

MASSICCIO DEL MONTE BIVERA

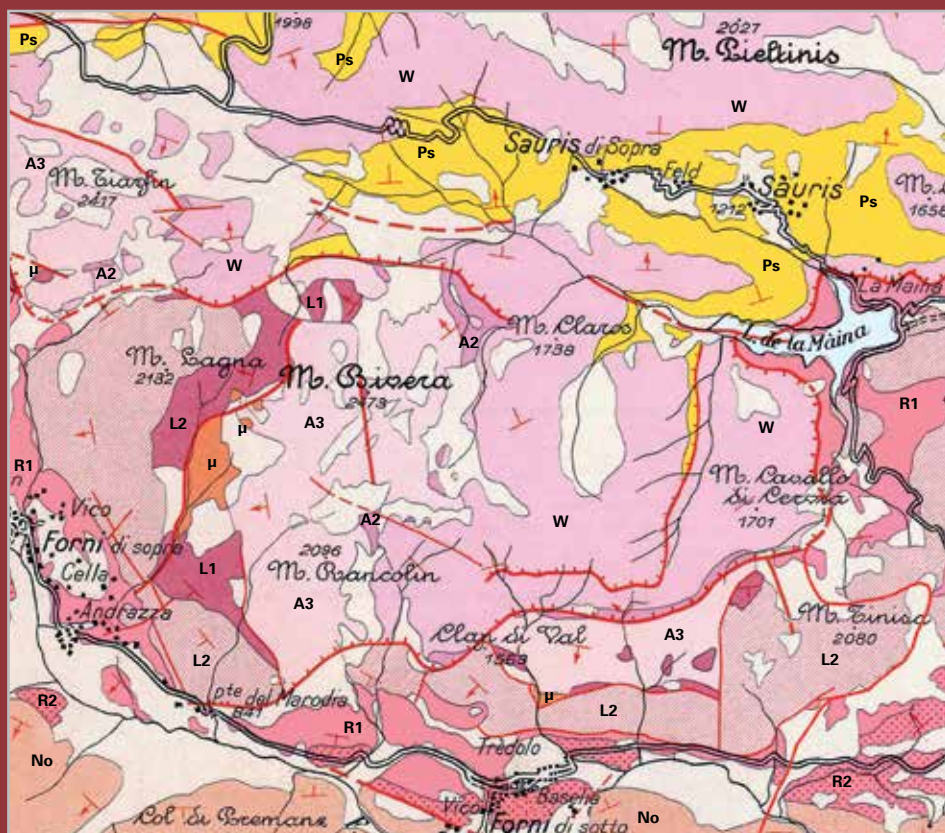
LEGGERE IL PASSATO NELLE ROCCE

READING THE PAST IN THE ROCKS

GESTEINE: ARCHIVE DER ERDGESCHICHTE

LE GUIDE DEL GEOPARCO DELLE ALPI CARNICHE





No	Triassico superiore- Norico (Dolomia Principale)
R2 R1	Triassico superiore - Carnio Calcarei dolomie e marne (con gessi R2)
L2	Triassico medio - Ladino Dolomie calcari prevalenti
L1	Triassico medio - Ladino Arenarie calcari
μ	Triassico medio - Ladino Vulcaniti

A3	Triassico medio - Anisico Dolomie e calcari dolomitici
A2	Triassico medio - Anisico Dolomie, calcari e marne
A1	Triassico medio - Anisico Conglomerati e breccie
W	Triassico inf. - Form. di Werfen Siltiti e arenarie rossastris
Ps	Permiano sup. - Form. a Bellerophon Calcarei dolomitici, marne e gessi

Da "Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali"
di R. Selli (1963), semplificato e modif.; scala circa 1:100.000

MASSICCIO DEL MONTE BIVERA

LEGGERE IL PASSATO NELLE ROCCE

READING THE PAST IN THE ROCKS

GESTEINE: ARCHIVE DER ERDGESCHICHTE

LE GUIDE DEL GEOPARCO - 5

Geoparco delle Alpi Carniche

Comunità di montagna 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

Le guide pubblicate

1. Cason di Lanza (2017, ristampa 2019)
2. Passo Volaia (2018, ristampa 2019)
3. Il Monte Amariana e il Conoide dei Rivoli Bianchi (2019)
4. Pramorio e Avostanis (2022)
5. Massiccio del Monte Bivera (2023)

	REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
DIREZIONE CENTRALE DIFESA DELL'AMBIENTE, ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE	
Servizio geologico	

Intervento realizzato con il contributo della
Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
per la promozione del patrimonio geologico
e della geodiversità (L.R. 15/2016)



Comunità di montagna della Carnia

testi

Maurizio Ponton (geologia e stratigrafia)
Giuseppe Muscio (introduzione e paleontologia)
Luca Dorigo (aspetti naturalistici)

foto e disegni

Archivio Museo Friulano di Storia Naturale
12, 27, 28, 29, 32, 35
Archivio Museo Geologico della Carnia 20,
25, 26, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41
Adalberto D'Andrea 5, 6
Giuliano Mainardis 44, 46
Ivo Pecile 1, 3, 9, 10, 11, 14, 15, 21, 23, 24, 42,
43, 45
Maurizio Ponton 17, 18
Nobu Tamura 40
Università degli Studi di Milano 7

Le foto dei reperti fossili proprietà dello Stato
sono pubblicate su concessione del Ministero
per la Cultura, Soprintendenza Archeologia,
belle arti e paesaggio del Friuli Venezia Giulia
ed è vietata l'ulteriore riproduzione e
duplicazione senza l'autorizzazione della
Soprintendenza stessa.

Elaborazione dell'informazione territoriale

Ufficio di Piano - Servizio Sistemi Informativi
Territoriale della Comunità di montagna
della Carnia

un particolare ringraziamento a

Museo Friulano di Storia Naturale,
Cristiana Agostinis, Adalberto D'Andrea,
Daniela De Prato, Evelyn Kustatscher,
Roberto Zucchini

MASSICCIO DEL MONTE BIVERA

LEGGERE IL PASSATO NELLE ROCCE



INTRODUZIONE

Quello del Monte Bivera è uno dei massicci più significativi e noti delle Alpi Tolmezzine (o Alpi Carniche Meridionali). Esteso tra Forni di Sotto, Forni di Sopra e Sauris, nel versante settentrionale dell'Alta Val Tagliamento, raggiunge i 2474 m di quota nella cima del Monte Bivera (**10, 15**) e i 2462 m nella vicina cima del Monte Clapsavon (**3, 21**). Si tratta di un comprensorio montano costituito per la massima parte da depositi del Triassico, periodo che copre quasi completamente, mancando dei soli livelli del Norico, con rocce sedimentarie a volte ricche di significative testimonianze fossili. Estremamente limitati sono gli affioramenti di rocce di origine vulcanica. Il fascino del massiccio è legato anche ai cromatismi dei depositi del Triassico medio e, soprattutto, della Formazione di Werfen (**1**), datata al Triassico inferiore.

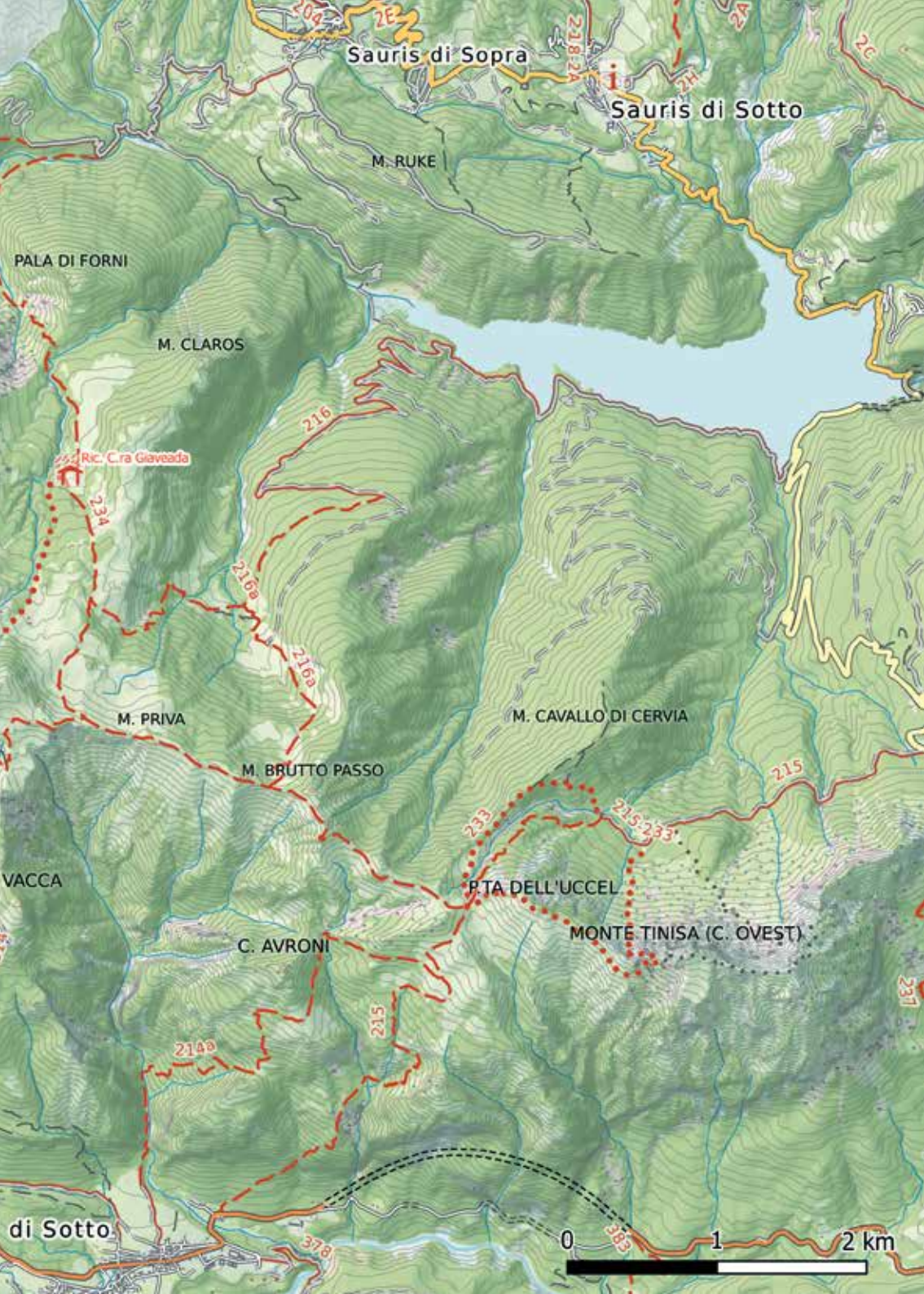
Le sue pendici dominano il paesaggio che si osserva da Sauris verso Sud e dai Forni Savorgnani verso Nord, ma uno degli elementi morfologici più spettacolari, in parte nascosto, è l'area del Pian delle Streghe (**3, 24**), un grande triangolo "ghiaioso" chiuso tra le cime dei Monti Bivera, Clapsavon e Zauf. Il nome di "Pian delle Streghe" è legato alla leggenda secondo cui le tempeste che si scatenavano nella zona erano dovute a creature malvagie che si riunivano in quest'area. Si tratta di un vasto pianoro, compreso fra i 2100 e 2200 m di quota, caratterizzato da una particolare morfologia a dossi, legata alla presenza di accumuli detritici e morenici, a volte stabilizzati dalla vegetazione, e da un'ampia piana prativa al fondo.

Storia delle Ricerche

Già nell'Ottocento l'interesse per lo studio delle rocce triassiche ha portato diversi specialisti (soprattutto paleontologi di lingua tedesca) ad approfondire la ricerca su quest'area. Si possono ricordare Stur (1856) e, soprattutto, von Mojsisovics che descrive le faune fossili del Clapsavon (1880), riportandole poi nella sua fondamentale monografia del 1882 dedicata ai cefalopodi Triassici. Partendo da questi studi e dalla carta geologica di Taramelli (1881), sarà poi Mariani (1893) a descrivere i fossili del Triassico medio e superiore, proponen-

1. Le rocce policrome della Formazione di Werfen caratterizzano le "Fantignelles" o "Cjampanî di Forni" del Monte Zauf; sullo sfondo il Monte Rancolin.





Sauris di Sopra

Sauris di Sotto

M. RUKE

PALA DI FORNI

M. CLAROS

Ric. C.ra Giaveada

M. PRIVA

M. BRUTTO PASSO

M. CAVALLO DI CERVIA

VACCA

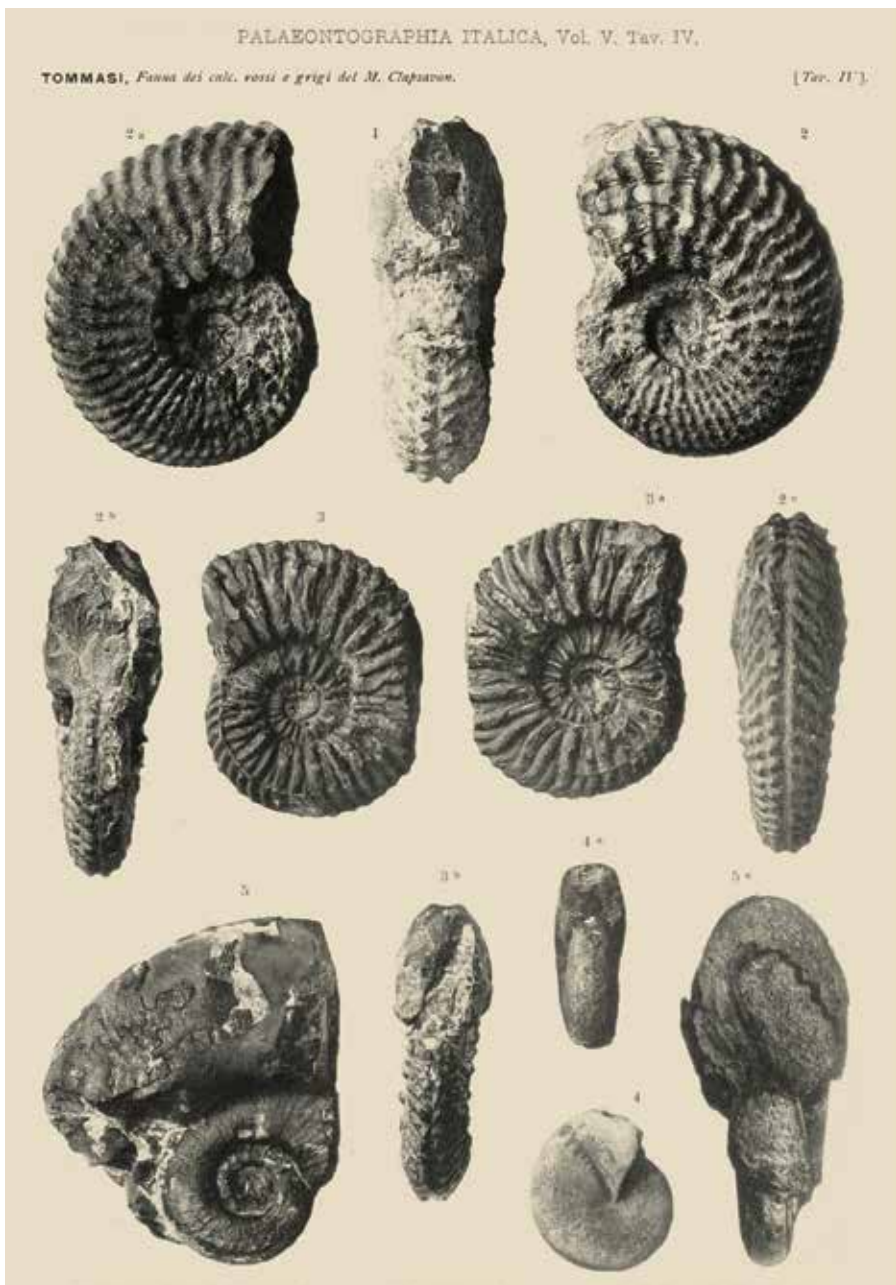
C. AVRONI

RTA DELL'UCCEL

MONTE TINISA (C. OVEST)

di Sotto





2. Tavola tratta dalla pubblicazione di Annibale Tommasi (1900) sui fossili del Monte Clapsavon. (1: *Protrachyceras Archelaus*, 2: *Protrachyceras pseudo-Archelaus*, 3: *Protrachyceras Capellinii*; 4. *Procladiscitos Rodostoma*; 5. *Monophyllites wengensis*. Determinazioni originali).

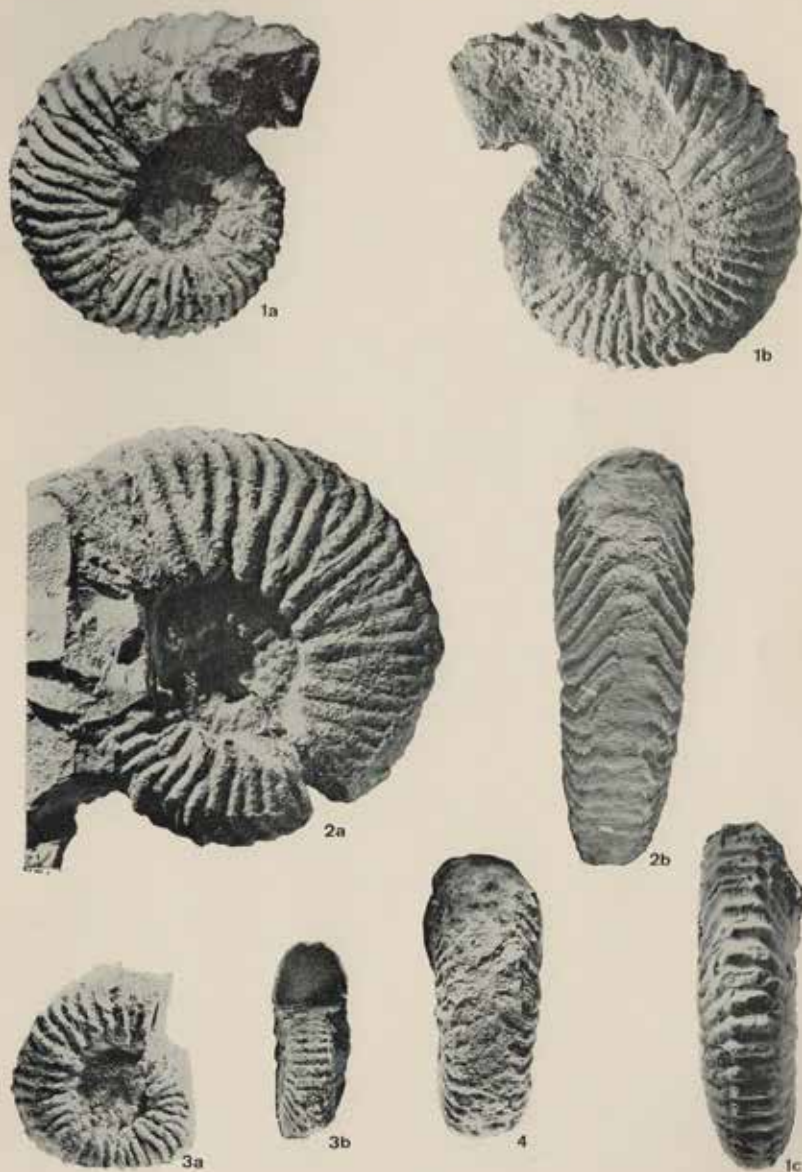


3. L'area del Pian delle Streghe e, sullo sfondo, il Monte Clapsavon.

do anche una sezione geologica del massiccio (8). Da questo momento sono i geologi e paleontologi italiani a studiare l'area, a partire da Tommasi (1899, 1900; 2) e Gortani (1907).

Negli anni Sessanta del Novecento, a interessarsi dell'area è la Scuola Bolognese, guidata allora da Raimondo Selli, allievo e successore di Gortani alla direzione di quell'Istituto Universitario. Le ricerche su questo massiccio vengono seguite soprattutto da Giulio Pisa che pubblica numerosi lavori sull'area: fondamentali sono quello sulla "Geologia dei Monti a Nord di Forni di Sotto" (1972), la sintesi paleogeografica (1974) e, dal punto di vista paleontologico, la descrizione delle importanti faune ad ammonoidi del Ladinico (1966; 4). Una delle unità geologiche che caratterizza il massiccio, la Formazione del Monte Bivera, è stata studiata e formalizzata proprio da Giulio Pisa, che su questa montagna muore il 15 settembre 1976 assieme a Riccardo Assereto e al suo giovane figlio, colpiti da una frana staccatasi a seguito di una violenta scossa di terremoto. Una vicenda tragica che ha legato il destino di questi geologi a una montagna che avevano sempre amato (7).

Più recentemente l'area è stata descritta da Brack et al. (2007) ed è, in parte, compresa nel foglio geologico "Ampezzo" (Venturini et al., 2009), mentre gli aspetti paleontologico-stratigrafici sono stati approfonditi da diversi autori. Mietto e i suoi collaboratori hanno studiato le faune ad ammonoidi del Trias-



4. Tavola tratta dalla pubblicazione di Giulio Pisa (1966) sui fossili del Monte Clapsavon: sono raffigurati *Trachyceras (Anolcites) clapsavonum* (1 e 2) e *Trachyceras (Anolcites) julium* (3 e 4).



5. La cresta del Brutto Passo in Formazione di Werfen; sullo sfondo il passaggio alla Dolomia del Serla inferiore sul Montre Zauf e, a destra, il Monte Bivera.

sico medio (in particolare, per questo massiccio, quelle del settore occidentale del Monte Clapsavon e della zona del Clap di Val) sottolineandone l'importanza, determinante per ricostruire una più dettagliata stratigrafia dell'area. Le faune a vertebrati, invece, sono state oggetto di pubblicazione soprattutto da parte di Dalla Vecchia (2008, 2010).

Per il suo interesse geologico, il Monte Bivera è inserito fra i Geositi del Friuli Venezia Giulia sia per il valore stratigrafico-paleontologico che per quello strutturale.

Sentieristica

Il massiccio, ben osservabile da Sauris, è raggiungibile sia dal versante settentrionale che da Forni di Sotto e di Sopra.

Da Casera Chiansaveit (ad occidente di Sauris di Sopra, **9**) il sentiero CAI 212 conduce al Monte Bivera e poi al Pian delle Streghe; da qui sempre lungo lo stesso sentiero si può scendere verso Forni di Sotto. Sempre da Casera Chiansaveit, invece, il sentiero CAI 210 conduce verso il Monte Clapsavon e poi verso Forni di Sopra. Le spettacolari "Fantignelles" o "Cjampanî di Forni" del Monte Zauf (**1**) sono osservabili dal Passo Zauf, raggiungibile da Nord col sentiero CAI 234a e da Sud con il sentiero CAI 214.



6. Il Monte Rancolin, a Sud del Monte Bivera, fra Forni di Sotto e di Sopra, in formazioni dell'Anisico.

INTRODUCTION

Mount Bivera is one of the most significant and well-known massifs of the Tolmezzine Alps (or Southern Carnic Alps). Extended between Forni di Sotto, Forni di Sopra and Sauris, on the northern slope of the Alta Val Tagliamento it reaches an altitude of 2474 m at the summit of Mount Bivera (10, 15) and 2462 m at the nearby summit of Mount Clapsavon (3, 21). It is a mountainous area consisting almost entirely of Triassic deposits, a period that it almost completely covers, lacking only the Noricum levels, with sedimentary rocks sometimes rich in significant fossil evidence. Extremely limited are the outcrops of volcanic rocks. The fascination of the massif is also linked to the colours of the Middle Triassic deposits and, above all, the Lower Triassic Werfen Formation (1). Its slopes dominate the landscape seen from Sauris to the south and from Forni Savorgnani to the north, but one of the most spectacular morphological elements, partly hidden, is the area of Pian delle

Streghe (3, 24), a large “gravelly” triangle enclosed between the peaks of Mounts Bivera, Clapsavon and Zauf. The name “Pian delle Streghe” (Witches Plain) is linked to the legend according to which the storms that raged in the area were caused by evil creatures that gathered there. It is a vast plateau, between 2,100 and 2,200 m above sea level, characterised by a peculiar hummocky morphology, linked to the presence of debris and moraine accumulations, sometimes stabilised by vegetation, and by a wide grassy plain at the bottom.

Research History

As early as the 19th century, interest in the study of Triassic rocks led a number of specialists (mainly German-speaking palaeontologists) to further research this area. Mention may be made of Stur (1856) and, above all, von Mojsisovics, who described the fossil faunas of Clapsavon (1880), then reporting on them in his seminal 1882 monograph on Triassic cephalopods. Based on these studies and Taramelli's geological map (1881), Mariani (1893) de-

scribed the Middle and Upper Triassic fossils, also proposing a geological section of the massif (8). From that time on, Italian geologists and palaeontologists studied the area, starting with Tommasi (1899, 1900; 2) and Gortani (1907). In the 1960s, the “Bolognese School” took an interest in the area, led at the time by Raimondo Selli, Gortani’s pupil and successor in the direction of that university institute. Research on this massif was mainly followed by Giulio Pisa, who published numerous works on the area: fundamental are the one on the “Geologia dei Monti a Nord di Forni di Sotto” (1972), the paleogeographical synthesis (1974) and, from a more purely paleontological standpoint, the description of the important amonoid faunas of the Ladinian (1966; 4).

One of the geological units that characterises the massif, the Mount Bivera Formation, was studied and formalised by Giulio Pisa himself, who died on this mountain on 15 September 1976 along with Riccardo Assereto and his young son, who were struck by a landslide that broke loose following a violent earthquake tremor. A tragic event that tied the fate of these geologists to a mountain they had always loved (7).

More recently, the area was described by Brack et al. (2007) and, in part, included in the “Ampezzo” geological sheet (Venturini et al., 2009), while the palaeontological aspects have been examined in depth by various authors. Mietto et al. have studied the Middle Triassic ammonoid faunas (in particular, for this massif, those of the western sector of Mount Clapsavon and the Clap di Val area), emphasising their importance in reconstructing a more detailed stratigraphy of the area. Vertebrate faunas, on the other hand, have been published mainly by Dalla Vecchia (2008, 2010).

Due to its geological interest, Mount Bivera is included among the Geosites of Friuli Venezia Giulia for its stratigraphic-paleontological and structural value.

Paths

The massif, well observable from Sauris, can be reached from the northern slope as

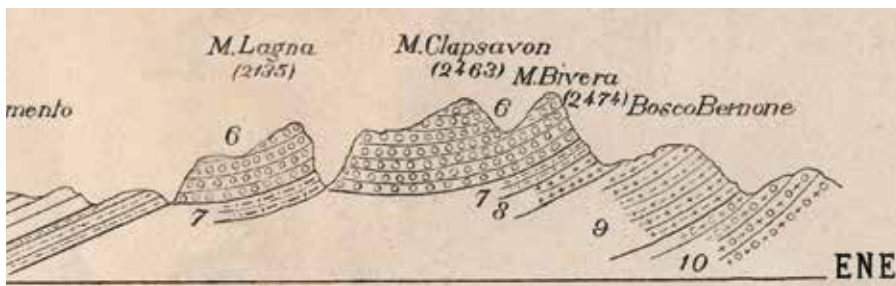


7. Giulio Pisa e Riccardo Assereto sul Bivera.

well as from Forni di Sotto and di Sopra. From Casera Chiansaveit (to the west of Sauris di Sopra; 9), CAI path 212 leads to Mount Bivera and then to Pian delle Streghe; from here, always along the same path, you can descend towards Forni di Sotto. From Casera Chiansaveit, on the other hand, the CAI 210 path leads towards Mount Clapsavon and then towards Forni di Sopra. The spectacular “Fantignelles” or “Cjampân di Forni” of Mount Zauf (1) can be observed from the Zauf Pass, which can be reached from the north by the CAI 234a path and from the south by the CAI 214 path.

EINFÜHRUNG

Das des Monte Bivera ist eines der bedeutendsten und bekanntesten Massive der Tolmezziner Alpen (oder südlichen Karnischen Alpen). Es erstreckt sich zwischen Forni di Sotto, Forni di Sopra und Sauris, auf der Nordseite des Alta Val Tagliamento, und erreicht 2474 m Höhe auf dem Gip-



8. La sezione geologica dell'area pubblicata da Mariani nel 1893 (Dalla legenda originale: 6, Dolomie infraibliane; 7, Arenarie e scisti del piano di Wengen; 8, Calcarei del Muschelkalk; 9, Arenarie variegate (Werfener-Schichten); 10, Marne e dolomie cariate gessifere - Zona gessif. inferiore).

fel des Monte Bivera (**10**, **15**) und 2462 m auf dem nahegelegenen Gipfel des Monte Clapsavon (**3**, **21**). Es handelt sich um eine Gebirgsregion, die fast gänzlich aus Ablagerungen aus der Trias besteht, ein Zeitraum, der sie fast vollständig mit Sedimentgesteinen, in denen teilweise bedeutende Fossilienfunde gemacht werden, abdeckt, wobei nur die norischen Schichten fehlen. Extrem begrenzt sind die Aufschlüsse von Gesteinen vulkanischen Ursprungs. Der Reiz dieses Massivs steht in Zusammenhang mit den Färbungen der Ablagerungen der mittleren Trias und vor allem der Werfen-Formation (**1**), die auf die untere Trias datiert wird.

Seine Hänge dominieren die Landschaft, die man von Sauris in Richtung Süden und von den Forni Savorgnani in Richtung Norden betrachten kann, allerdings ist eines der spektakulärsten, teilweise versteckten morphologischen Elemente das Gebiet des Pian delle Streghe (**3**, **24**), ein riesiges "kiesiges" Dreieck, umschlossen von den Gipfeln des Monte Bivera, des Monte Clapsavon und des Monte Zauf. Der Name "Pian delle Streghe" steht in Zusammenhang mit der Legende, laut welcher die Stürme, die in der Gegend tobten, auf bössartige Kreaturen, die sich in diesem Gebiet zusammenfanden, zurückzuführen sind. Es handelt sich um ein ausgedehntes Plateau zwischen 2100 und 2200 m Höhe, das sich durch eine besondere unebene Morphologie, die durch Geröll- und Moränenansammlungen, teilweise durch Vegetation

stabilisiert, entstanden ist und eine weite Grasebene in der Sohle, auszeichnet.

Geschichte der Forschung

Bereits im 19. Jahrhundert führte das Interesse an der Erforschung der triassischen Gesteine verschiedene Spezialisten (vor allem deutschsprachige Paläontologen) zur Vertiefung der Forschung auf diesem Gebiet. Man denke nur an Stur (1856) und vor allem an von Mojsisovics, der die Fossilienfauna des Clapsavon (1880) beschrieb und sie später in seiner grundlegenden Monographie aus dem Jahr 1882, die den triassischen Kopffüßern gewidmet ist, wiederaufführt. Ausgehend von diesen Studien und der geologischen Karte von Taramelli (1881) war es später Mariani (1893), der die Fossilien der mittleren und oberen Trias beschrieb und auch einen geologischen Querschnitt des Massivs (**8**) vorschlug. Ab diesem Zeitpunkt erforschten die italienischen Geologen und Paläontologen das Gebiet, ausgehend von Tommasi (1899, 1900; **2**) und Gortani (1907).

In den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts begann sich die "Bologneser Schule", unter der damaligen Leitung von Raimondo Sellì, Schüler und Nachfolger von Gortani als Direktor dieses Universitätsinstituts zu interessieren. Die Forschungen zu diesem Massiv werden vor allem von Giulio Pisa verfolgt. Dieser veröffentlichte zahlreiche Arbeiten zum Gebiet: grundlegend sind jene über die "Geologia dei Monti a Nord di Forni di Sotto" (1972), die



9. Casera Chiansaveit: si raggiunge da Casera Razzo (Sella di Razzo, BI) ed è il punto di partenza per molte delle escursioni nel massiccio del Monte Bivera. Si nota la vegetazione erbacea della torbiera.

paläogeografische Synthese (1974) und in rein paläontologischer Hinsicht die Beschreibung der bedeutendsten Ammoniten-Fauna des Ladiniums (1966; **4**).

Eine der geologischen Einheiten, die das Massiv auszeichnen, die Formation des Monte Bivera, wurde genau von Giulio Pisa erforscht und formalisiert. Pisa verstarb am 15. September 1976 zusammen mit Riccardo Assereto und seinem jungen Sohn an diesem Berg, getroffen von einem Bergsturz, der von einem heftigen Erdbebenstoß ausgelöst wurde. Ein tragisches Ereignis, das das Schicksal dieser Geologen mit einem Gebirge, das sie seit jeher liebten, verbunden hat (**7**).

Vor Kurzem wurde das Gebiet von Brack et al. (2007) beschrieben und ist teilweise im geologischen Blatt „Ampezzo“ (Venturini et al., 2009) enthalten. Die paläontologischen Aspekte hingegen wurden von verschiedenen Autoren vertieft. Mietto und seine Mitarbeiter haben die Ammoniten-Fauna der mittleren Trias (insbesondere für dieses Massiv, die des westlichen Bereichs des Monte Clapsavon und des Gebiets des Clap di Val) erforscht und dabei die Bedeutung betont, die für die Rekonstruktion einer detaillierten Stratigra-

phie des Gebiets maßgeblich ist. Die Wirbeltierfauna hingegen war Gegenstand von Veröffentlichungen vor allem seitens Dalla Vecchia (2008, 2010).

Aufgrund seines geologischen Interesses wurde der Monte Bivera sowohl wegen seines stratigraphisch-paläontologischen als auch seines strukturellen Werts unter die Geostätten von Friaul-Julisch Venetien eingefügt.

Wagbeschreibungen

Das Massiv, das von Sauris gut sichtbar ist, ist sowohl von der Nordseite als auch von Forni di Sotto und di Sopra erreichbar. Von Casera Chiansaveit (westlich von Sauris di Sopra; **9**) führt der Pfad CAI 212 zum Monte Bivera und anschließend zum Pian delle Streghe; von hier stets auf demselben Pfad läuft man hinab in Richtung Forni di Sotto. Von Casera Chiansaveit hingegen führt der Pfad CAI 210 in Richtung des Monte Clapsavon und anschließend in Richtung Forni di Sopra. Die spektakulären „Fantignelles“ oder „Cjampani di Forni“ des Monte Zauf (**1**) sind vom Passo-Zauf, der von Norden über den Pfad CAI 234a und von Süden über den Pfad CAI 214 zu erreichen ist, zu sehen.



ASPETTI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI

Il settore delle Alpi Carniche che fa capo al Monte Bivera è caratterizzato da una delle successioni più complete del Triassico inferiore e medio delle Alpi orientali (16). Le rocce affiorano in modo spettacolare specialmente nel versante Nord-orientale del Monte Bivera (15), consentendo di studiarne le caratteristiche sia nel dettaglio (sedimentologia, paleontologia) che a livello macroscopico (dimensioni e forma delle unità litostigrafiche e loro assetto nello spazio e frammentazione). Queste caratteristiche hanno da tempo fatto da richiamo a vari ricercatori che, a se-

conda della propria specializzazione, hanno contribuito alla ricostruzione dell'evoluzione nel tempo di quest'area chiave del Sudalpino.

Dal fondovalle alle cime si possono raccogliere informazioni su ciò che accade, a partire dalla grande estinzione avvenuta a livello globale alla fine del Paleozoico (fine del Permiano, circa 252 milioni di anni fa) fino ai 20 milioni di anni successivi, nel Carnico (Triassico superiore), quando avvenne un'altra grande estinzione.

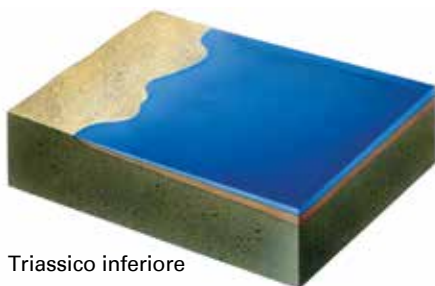
L'odierna area carnica era una zona marina poco profonda ai margini del Supercontinente della Pangea, che si affacciava sul vasto Oceano della Tetide. Nel grande quadro dei movimenti delle placche si trovava all'incirca nella fascia dei tropici, in lenta ma progressiva migrazione verso Nord (13).

Inizialmente (Permiano superiore-Triassico inferiore; 12a) l'ambiente era caratterizzato da una vastissima area di margine continentale dominata da baie, lagune e piane tidali. Queste ultime erano regolate da maree che si alternavano nel tempo, provocando la loro momentanea emersione.

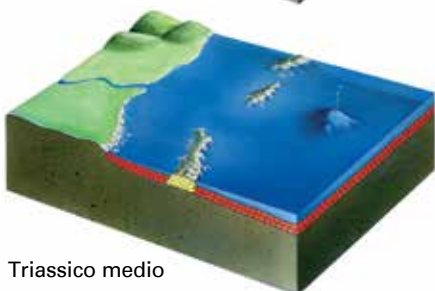


11. Spigolo Sudest del Monte Bivera: la cengia colorata della Formazione del M. Bivera.

Nella conca di Sauris affiorano le rocce del Permiano, con gessi, dolomie e calcari. Al passaggio con la Formazione di Werfen (Triassico inferiore) avvenne l'estinzione. Nei circa 5 milioni di anni successivi si depositarono centinaia



Triassico inferiore



Triassico medio



Triassico superiore

12. Ricostruzione paleoambientale dell'area carnica durante il Triassico.



13. Mappa paleogeografica nel Triassico inferiore: il cerchio rosso indica la posizione della "Carnia" (da www.scotese.com, mod.)

di metri di fanghi carbonatici, argille, sabbie con pochissimi organismi. Lo spessore di 700 metri fu favorito dall'apporto di detriti da parte di fiumi che erodevano lontane montagne e da un lento ma continuo approfondimento del terreno (subsidenza). In questi depositi, che oggi costituiscono la Formazione di Werfen, sono registrati i fenomeni sedimentari legati all'ambiente; oggi, infatti, ritroviamo nelle rocce le caratteristiche increspature del fondale (*ripples*; **20**), tali e quali a quelle che osserviamo sulle nostre spiagge durante la bassa marea; oppure le strutture di scavo degli organismi limivori o le impronte lasciate dalle stelle marine; addirittura le impronte rarissime delle gocce di pioggia di temporali abbattutisi su spiagge di centinaia di milioni di anni fa. Rari i fossili, quali lamellibranchi e ostracodi.

Questa formazione, molto variegata cromaticamente (**1**, **14**) per le diverse litologie che la compongono, affiora e si può ammirare in tutta la conca di Sauris, fino alle creste verdeggianti del Brutto Passo a Sud o del Pezzocucco, Morgenleit e del Pieltnis a Nord. In quei primi tempi la vita riprese vigore prima lentamente poi esplodendo in forme nuove in un ambiente marino in continua trasformazione.

Nel successivo Triassico Medio (247-237 milioni di anni fa; **12b**) si ricostituirono le prime piattaforme carbo-



14. Rocce della porzione superiore della Formazione di Werfen nel versante Sudest del Monte Zauf.

natiche dopo la grande crisi, dapprima con precipitazione di dolomite in ambienti evaporitici, poi per apporto di carbonati ad opera di organismi semplici come i batteri e le alghe (stromatoliti) con anche organismi più evoluti quali brachiopodi, bivalvi, gasteropodi, cefalopodi e crinoidi che vivevano in un ambiente di mare basso, ossigenato e tranquillo. Abbiamo così una successione prevalentemente dolomitica data dalla Dolomia del Serla inferiore (circa 200 m con il membro di Lusnizza più evaporitico e il membro dell'Arvenis stromatolitico; **15**) e dalla Formazione del Serla superiore (massiccia e potente mediamente 100 m, più nota come Dolomia del Serla superiore), che costituiscono una potente fascia biancastra compresa fra le rocce colorate della sottostante Formazione di Werfen e della successiva Formazione del M. Bivera (**11**).

A questo punto, osservando da Sauris di Sopra il versante orientale del Monte Bivera, appena sotto la fascia rossastra della Formazione del M. Bivera si noterà che il bancone di rocce bianche è irregolare e tutto a spuntoni e localmente interrotto. Lo stesso bancone roccioso continua verso sinistra a costituire la cresta del Monte Zauf e quindi l'orlo del Pian delle Streghe (**24**). Proprio in corrispondenza di questa superficie così irregolare, circa 245 milioni di anni prima si scatenarono altre forze della natura, che con violenti movimenti tettonici sconvolsero quegli ambienti marini tranquilli di scogliere e baie, facendone sollevare e poi sprofondare ampie fasce in un caos di blocchi e frane sottomarine.

Sopra tutto ciò, si depositarono in un ambiente più profondo dapprima fanghi nerastri (Formazione di Dont) e poi argille e fanghi carbonatici rossastri con faune del tutto nuove, dominate dalle ammoniti. Quest'ultima unità, la Forma-

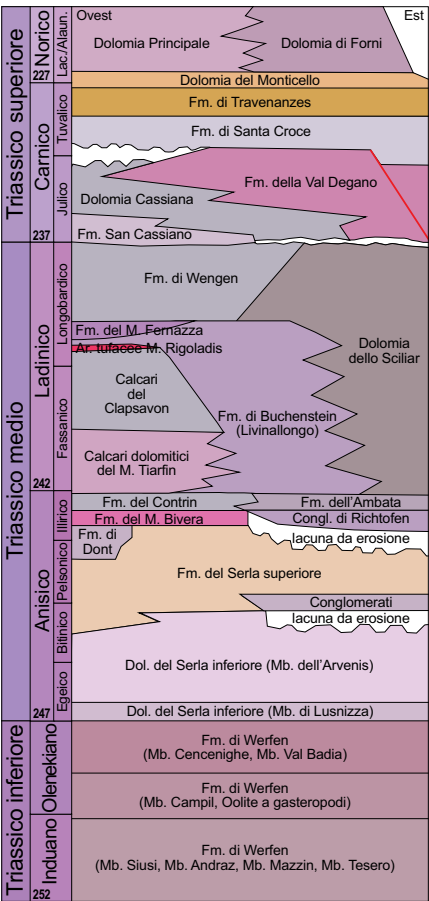
zione del M. Bivera (**11, 15**), fu istituita proprio qui da Giulio Pisa, che dedicò tempo ed energie allo studio di queste montagne e che qui concluse la sua vita durante un altro evento naturale: la scossa di terremoto del 15 settembre 1976. Questi depositi, poiché colmano le irregolarità della Dolomia del Serla, hanno spessori molto variabili (da zero a 40 m) e costituiscono una caratteristica cengia colorata che scende verso Nord; si ritrovano anche attorno alla cima del Monte Rancolin, propaggine meridionale del massiccio (**6**).

Subito dopo si ebbe una momentanea ripresa degli ambienti di piattaforma, ossigenati e ricchi di organismi: sono testimoniati da un grosso banco dolomitico di circa 30 m, la Formazione del Contrin, però subito chiuso al tetto da conglomerati, marne e calcari neri con faune nane silicizzate (**35**) che testimoniano un'altra crisi ambientale della fine dell'Anisico (a metà Triassico medio). Finalmente si instaurò un periodo relativamente lungo di tranquillità, con un ambiente di piattaforma carbonatica costituita da un corpo di scogliera con organismi costruttori come spugne e alghe, contornato da un margine e da una scarpata che scendeva verso il mare più profondo: i calcari dolomitici del Monte Tiarfin, riconducibili alla base della Dolomia dello Sciliar nelle Dolomiti. Fra la fine dell'Anisico e per tutto il Ladinico si svilupparono, nella parte orientale del Sudalpino, piattaforme carbonatiche più o meno estese ma isolate, che si chiudevano ai lati come grandi atolli. Questa unità costituisce per circa 500 m di spessore il massiccio del Monte Bivera (**10, 15**) e del Clapsavon (**3, 21**), ma



15. Il Monte Bivera visto da Est. A sinistra, in basso, sono evidenti i livelli piegati della Dolomia del Serla inferiore; in secondo piano, dal basso, la Formazione del Serla superiore, massiccia, la cengia variopinta della Formazione del Bivera, il bancone massiccio della Formazione di Contrin, il sottile livello scuro del suo tetto e la Dolomia dello Sciliar.

anche quello delle vicine cime del Monte Tinisa e, naturalmente, del Monte Tiarfin al confine col Veneto. Il settore carnico della catena, però, essendo stato sempre più instabile rispetto a quello dolomitico, sprofonda già nel Triassico medio: si ripetono qui condizioni di mare relativamente profondo con i calcari del Clapsavon, rossi e ricchi di ammonoidi. Essi precedono di poco un'importante fase vulcanica sviluppata in settori più orientali, che portò materiali tufacei a coprire parti della piattaforma ormai sprofondata: sono le arenarie tufacee del Monte Rigoladis, di colore verde intenso alternate a livelli con clasti calcarei. Sono riconducibili alla Formazione di Buchenstein (o Livinallongo) e affiorano sia presso Forcella Chiana (o Chiansaveit; **21**) che a coronamento del Monte Rigoladis (**17**). Seguono marne e calcari e poi lenti metriche di altre vulcaniti basiche, scure o verdastre, riconducibili alla Formazione del Fernazza, che però diventano molto potenti nel versante che scende verso la Valle del Tagliamento. Dalla Forcella continuano verso Ovest depositi marnosi scuri (Formazione di Wengen, Ladinico superiore) e poi calcari detritici e marne (Formazione di San Cassiano) con abbondanti frammenti di fossili che provenivano dalla vicina Dolomia Cassiana, piattaforma carbonatica del Carnico (Triassico superiore; **12c**) che costituisce la cresta del Monte Lagna. Verso Sud, invece, sulla Val Tagliamento si affaccia una successione



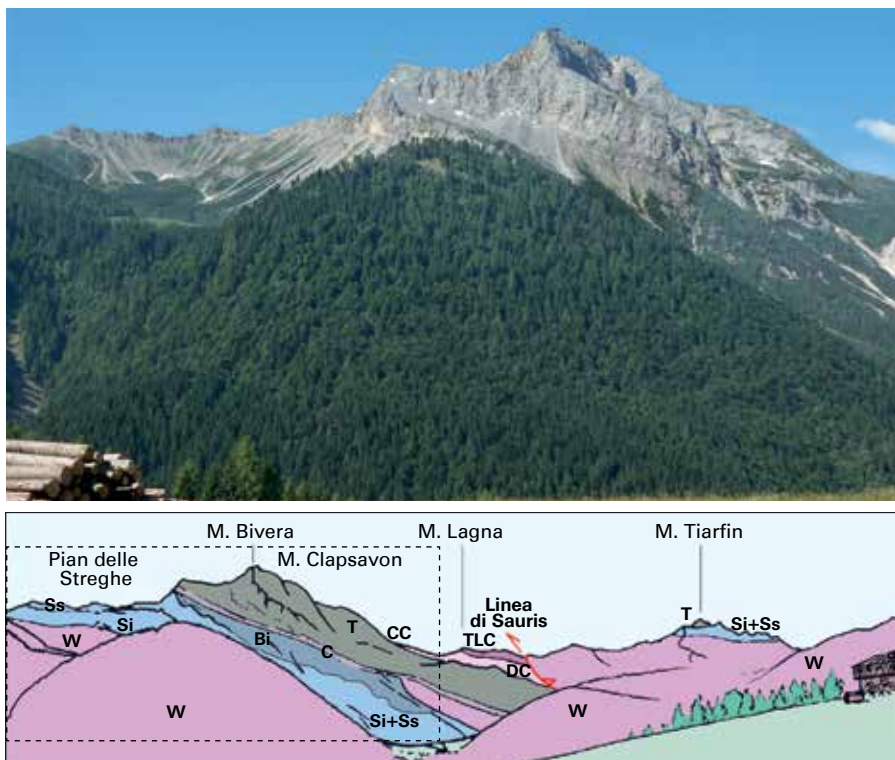
16. Schema stratigrafico del Triassico in Carnia occidentale (da Venturini, 2009, modificato).



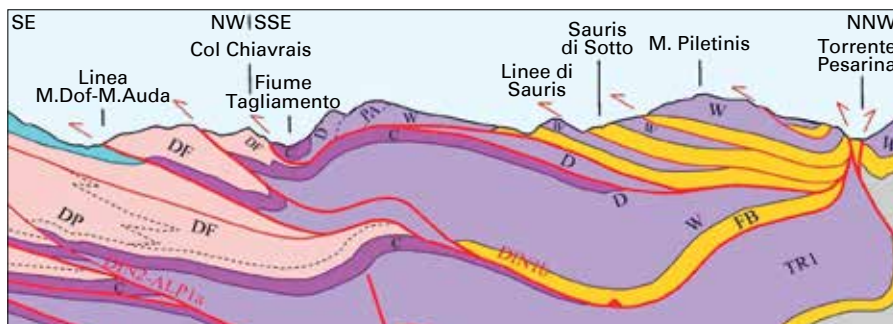
17. I livelli vulcanici ladinici, verdi, sul Monte Rigoladis.

diversa, tutta carbonatica di piattaforma che dal Monte Rancolin, Clap di Val fino al Clap di Lavres scende ripidamente a valle. È la Dolomia dello Sciliar, che qui si depositò ininterrottamente per tutto il Ladinico di fianco ai depositi terrigeni di bacino più profondo descritti prima. Stratigraficamente, sopra a questo corpo di piattaforma di ambiente ben ossigenato si ritrova una superficie di emersione, che testimonia l'ennesima crisi ambientale. Questo livello è seguito immediatamente da calcari neri alternati a marne scure, che descrivono al loro interno un'altra grande crisi biologica, con estinzione avvenuta circa 235 milioni di anni fa: questo evento è stato di recente studiato e denominato CPE (*Carnian Pluvial Event*). Presso il Tagliamento affiorano, fortemente inclinate, le altre unità del Carnico.

È possibile studiare la successione descritta a partire dai dintorni di Sauris (18), risalendo le pendici del Bivera e scendendo poi verso il Tagliamento, poiché essa è stata deformata durante il sollevamento delle Alpi a forma di



18. Panoramica geologica da Sauris verso Sudovest; nel riquadro il settore del Monte Bivera come proposto nell'immagine soprastante. DC: Dolomia Cassiana; TLC: Terrigeno ladinico-carnico; CC: Calcari del Clapsavon; T: Calcari dolomitici del M. Tiarfin; Bi: Formazioni di Dont e del M. Bivera; Ss: Dolomia del Serla superiore; Si: Dolomia del Serla inferiore; W: Formazione di Werfen.



19. Sezione orientata circa Nord- Sud (da Ponton, 2010) del settore immediatamente ad Est del Monte Bivera. FB: Fm. a Bellerophon; W: Fm. di Werfen; PA: Piattaforma Anisica; D: Dolomia dello Sciliar; C: formazioni del Carnico; TR1: formazioni del Triassico inferiore e medio (in generale); DF: Dolomia di Forni; DP: Dolomia Principale.

ampia piega convessa (anticlinale) con il fianco meridionale molto inclinato. La successione è stata anche ritagliata da una serie di sovrascorrimenti (faglie compressive a basso angolo) e i vari spezzoni sono sovrapposti uno sull'altro, come illustrato nella sezione geologica. Questi sovrascorrimenti fanno parte del sistema delle Linee di Sauris (19, 23). Naturalmente, nel corso di queste grandi deformazioni, le rocce si sono fratturate e durante gli ultimi milioni di anni sono state erose e modellate dai corsi d'acqua e dai ghiacciai, giungendo oggi a costituire il paesaggio che ammiriamo e che è tuttora in evoluzione.

GEOLOGY AND STRATIGRAPHY

The sector of the Carnic Alps around Mount Bivera is characterised by one of the most complete Lower and Middle Triassic successions in the Eastern Alps. The rocks outcrop in a spectacular manner, especially on the north-eastern slope of Mount Bivera (15), making it possible to study their characteristics both in detail (sedimentology, palaeontology) and at a macroscopic level (size and shape of the lithostratigraphic units and their arrangement in space and fragmentation). From the valley floor to the peaks, information can be gathered on what happened, starting with the great extinction that occurred globally at the end of the Palaeozoic (end of the Permian period, about 252 million years ago) to the first 20 million years of the Carnian, in the Upper Triassic, when another great extinction occurred.

The actual Carnic area was a shallow marine zone at the edge of the Pangaea supercontinent, overlooking the great Tethys Ocean. In the big picture of plate movements, it was roughly in the tropical belt, slowly but steadily migrating northwards (13). Initially (Upper Permian-Lower Triassic; 12a), the environment was characterised by a vast area of continental margin dominated by bays, lagoons and tidal flats. The latter were regulated by tides that alternated over time, causing them to emerge momentarily.

Permian rocks outcrop in the Sauris basin, with chalk, dolomite and limestone. Extinction occurred at the transition with the Werfen Formation (Lower Triassic). Over the following five million years or so, hundreds of metres of carbonate muds, clays, sands with very few organisms were deposited. The 700-metre thickness was facilitated by the addition of debris from rivers eroding distant mountains and a slow



20. *Ripple marks nei livelli della Formazione di Werfen (Triassico inferiore).*

but continuous deepening of the ground (subsidence). In these sediments, which today make up the Werfen Formation, the environment-related sedimentary phenomena are recorded. Today, we find in the rocks the characteristic ripples (20) of the seabed, like those we observe on our beaches at low tide; or the burrowing structures of limivorous organisms or the imprints left by starfish; even the very rare imprints of rain drops from storms hitting beaches hundreds of millions of years ago. Fossils such as lamellibranchs and ostracods are rare. This formation, very chromatically variegated (1, 14) due to the different lithologies that compose it, emerges and can be admired throughout the Sauris basin, as far as the verdant ridges of Brutto Passo to the south or Pezzocucco, Morgenleit and Pieltnis to the north. In those early days, life revived at first slowly then exploded into new forms in a changing marine environment.

In the following epoch (Middle Triassic, 247-237 Mya; 12b), the first carbonate shelves were reconstituted after the great crisis, at first by precipitation of dolomite in evaporitic environments, then by carbonate supply provided by simple organisms such as bacteria and algae (stromatolites) with the addition of more evolved organisms such as brachiopods, bivalves, gastropods, cephalopods and crinoids that lived in a shallow, oxygenated and calm sea environment. We thus have a predominantly dolomitic succession given by the

Lower Serla Dolomite (approximately 200 m with the more evaporitic Lusnizza Member and the stromatolitic Arvenis Member 15) and the Upper Serla Formation (massive and powerful at an average of 100 m, better known as the Upper Serla Dolomite), which form a powerful whitish band between the coloured rocks of the underlying Werfen Formation and the later Mount Bivera Formation (11).

At this point, observing the eastern slope of Mount Bivera from Sauris di Sopra, just below the reddish band of the Mount Bivera Formation, one will notice that the white rock bench is irregular, very spiky and locally interrupted. The same rocky bank continues to the left to form the ridge of Mount Zauf and then the edge of Pian delle Streghe (24). It was precisely on this uneven surface that, some 245 million years earlier, other forces of nature were unleashed, which with violent tectonic movements disrupted those quiet marine environments of reefs and bays, causing to rise and then sink wide bands in a chaos of underwater blocks and landslides.

Above this, first blackish muds (Dont Formation) and then clays and reddish carbonate muds with entirely new faunas, dominated by ammonites, were deposited in a deeper environment. This last unit, the Mount Bivera Formation (11, 15), was established right here by Giulio Pisa, who devoted time and energy to the study of these mountains and who ended his life here during another natural event, the earthquake of 15 September 1976. These deposits, as they fill in the irregularities of the Serla Dolomite, vary in thickness from zero to 40 m and form a characteristic coloured ledge that descends northwards; they are also found around the summit of Mount Rancolin, the southern part of the massif (6).

Immediately afterwards, there was a momentary resurgence of platform environments, oxygenated and rich in organisms; these environments are evidenced by a large dolomitic bench of about 30 m, the Contrin Formation, but immediately closed at the roof by conglomerates, marls

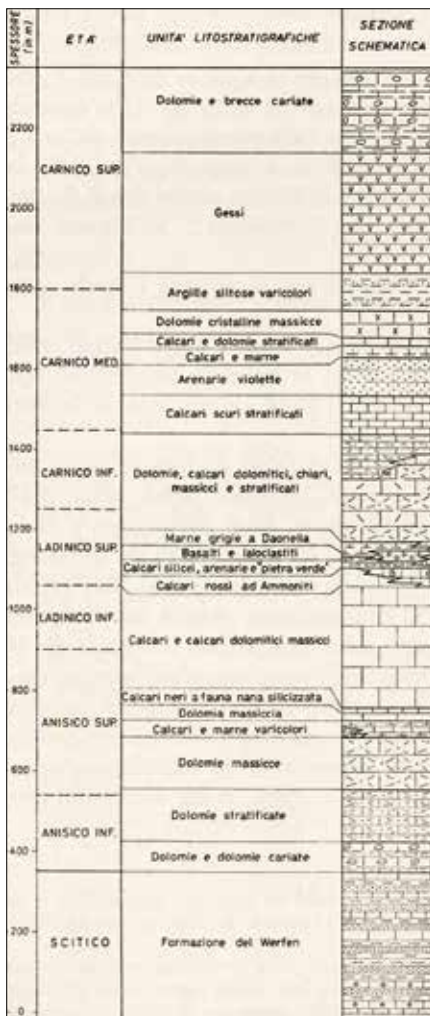
and black limestones with silicified dwarf faunas (35), which testify to another environmental crisis at the end of the Anisian (mid-Middle Triassic). Finally, a relatively long period of tranquillity set in, with a carbonate platform environment consisting of a reef body with building organisms such as sponges and algae, bordered by a margin and escarpment descending to the deeper sea: the dolomitic limestones of Mount Tiarfin, which can be traced back to the base of the Sciliar Dolomite in the Dolomites.

Between the end of the Anisian and throughout the Ladinian, more or less extensive but isolated carbonate platforms developed in the eastern sector of the Southern Alpine sector, which closed at the sides like large atolls. This unit constitutes the main massif of Mount Bivera (10, 15) and Clapsavon (3, 21) for about 500 m, but also that of the nearby peaks of Mount Tinisa and, of course, Mount Tiarfin on the border with Veneto. The Carnic sector of the range, however, having always been more unstable than the Dolomitic sector, sank as early as the Middle Triassic: relatively deep sea conditions were repeated here with the red, ammonoid-rich Clapsavon limestones. They slightly precede an important volcanic phase that developed in

more easterly sectors, which brought tuffaceous materials to cover parts of the now sunken platform: these are the tuffaceous sandstones of Mount Rigoladis, of a deep green colour alternating with levels of calcareous clastic rocks. They can be traced back to the Buchenstein Formation (or Livinallongo) and are found both at the Forcella Chiana (or Chiansaveit; 21) and at the crown of Mount Rigoladis (17). They are followed by marls and limestones and then metric lenses of other basic, dark or greenish vulcanites, which can be traced back to the Fernazza Formation, but become very powerful on the slope descending towards the Tagliamento Valley. From the fork, dark marly deposits of the Wengen Formation (Upper Ladinian) continue westwards, followed by detrital limestones and marls of the San Cassiano Formation with abundant fossil fragments; these came from the nearby Dolomia Cassiana, a carbonate platform of the Carnian (Upper Triassic; 12c) that forms the ridge of Mount Lagna. Towards the south, the Tagliamento Valley is overlooked by a different, all-carbonate platform succession, which from Mounts Rancolin, Clap di Val to Clap di Lavres descends steeply into the valley. This is the Sciliar Dolomite, which was deposited here uninterruptedly throughout



21. Forcella Chiansaveit vista dal Monte Clapsavon; in secondo piano il Monte Lagna e, sullo sfondo, il Monte Tiarfin.



22. La successione dei "Monti a Nord di Forni di Sotto", pubblicata da Pisa (1972).

the Ladinic period alongside the deeper terrigenous deposits described earlier. Stratigraphically, above this platform body of a well-oxygenated environment is an emersion surface, testifying to yet another environmental crisis. This level is immediately followed by black limestones alternating with dark marls, describing within them another major biological crisis, with extinction occurring around 235

Mya: this event has recently been studied and named CPE (Carnian Pluvial Event). Near the Tagliamento all the other Carnic units outcrop, strongly inclined.

It is possible to study the described succession from around Sauris (18), ascending the slopes of the Bivera and then descending towards the Tagliamento, since it was deformed during the uplift of the Alps in the form of a wide convex fold (anticline) with a very inclined southern flank. The succession has also been cut out by a series of overthrusts (low-angle compressional faults) and the various chunks are stacked on top of each other, as illustrated in the geological section. These overthrusts are part of the Sauris Lines system (19, 23).

GEOLOGIE UND STRATIGRAPHIE

Der Abschnitt der Karnischen Alpen, der sich auf den Monte Bivera bezieht, zeichnet sich durch eine der komplettesten Abfolgen der unteren und mittleren Trias der östlichen Alpen aus. Die Gesteine kommen auf spektakuläre Weise besonders an der Nordostseite des Monte Bivera (15) ans Licht und ermöglichen die Erforschung der Merkmale sowohl im Detail (Sedimentologie, Paläontologie) als auch auf makroskopischer Ebene (Abmessungen und Form der lithostratigraphischen Einheiten und deren Position im Raum und Fragmentierung).

Vom Talboden bis zu den Gipfel ist es möglich, Informationen über die Geschehnisse - ausgehend vom großen globalen Aussterben am Ende des Paläozoikums (Ende des Perms vor etwa 252 Millionen Jahren) bis zu den ersten 20 Millionen Jahren des Karnium, in der Oberen Trias, als ein weiteres großes Aussterben erfolgte - zu sammeln. Das Karnische Gebiet war ein Meeresgebiet von geringer Tiefe an den Rändern des Superkontinents Pangäa und blickte auf den großen Tethys-Ozean. Im Gesamtbild der Bewegungen der Platten befand es sich etwa in den Tropen mit langsamer, aber fortschreitender Wanderung in Richtung Norden (13).



23. La Linea di Sauris presso Casera Tintina, a Sud del Lago di Sauris: i calcari del Triassico medio sono "saliti" sui più recenti gessi del Triassico superiore.

Anfänglich (Oberes Perm-Untere Trias; **12a**) zeichnete sich die Umgebung durch ein sehr ausgedehntes Gebiet am Kontinentalrand, das von Buchten, Lagunen und Gezeitebenen dominiert wurde, aus. Letztgenannte Ebenen wurden durch Gezeiten, die sich im Laufe der Zeit abwechselten und ihre vorübergehende Emersion verursachten, reguliert.

Im Becken von Sauris kommen die Gesteine der Perm mit Gips, Dolomitgestein und Kalkstein ans Tageslicht. Am Übergang zur Werfen-Formation (untere Trias) erfolgte das Aussterben. In den etwa 5 Millionen nachfolgenden Jahren lagerten sich Hunderte Meter Karbonatschlämme, Tone und Sande mit sehr wenigen Organismen ab. Die Dicke von 700 Metern wurde durch die Zufuhr von Geröll aus Flüssen, die entfernte Berge erodierten und durch eine langsame, aber kontinuierliche Vertiefung des Bodens (Absenkung) begünstigt. In diesen Sedimenten, die heute die Werfen-Formation bilden, sind die Sedimentphänomene in Zusammenhang mit der Umgebung registriert; heute finden wir in der Tat in den Felsen die charakteristischen Kräuselungen des Meeresbodens (*ripples*; **20**), genau wie wir sie während der Ebbe an unseren Stränden beobachten können; oder die Ausgrabungsstrukturen von limnischen Organismen oder die von Seester-

nen hinterlassenen Abdrücken; sogar sehr seltene Abdrücke von Regentropfen von Gewittern, die vor Hunderten von Millionen Jahren auf die Strände niederschlugen. Selten sind die Fossilien von Lamellenschwämmen und Ostrakoden zu finden. Diese chromatisch, aufgrund der unterschiedlichen Lithologien (**1**, **14**), aus denen sie besteht, sehr vielfältige Formation kommt im gesamten Becken von Sauris bis zu den grünen Kämmen des Monte Brutto Passo im Süden oder des Monte Pezzocucco, des Monte Morgenlait und des Monte Pieltinis im Norden ans Licht und kann dort bewundert werden. In jenen frühen Zeiten erwachte das Leben anfänglich langsam, dann explodierte es in neuen Formen in einer Meeresumwelt, die sich in ständige Verwandlung befand. In der nachfolgenden Epoche (mittlere Trias) bildeten sich die ersten Karbonatplattformen nach der großen Krise neu, zunächst mit Niederschlägen von Dolomitgesteinen in evaporitischen Umgebungen, dann durch die Zufuhr von Karbonaten durch einfache Organismen wie Bakterien und Algen (Stromatolithen), auch mit dem Zusatz von stärker entwickelten Organismen wie Brachiopoden, Muscheln, Gastropoda, Kopffüßern und Seelilien, die in einer sauerstoffreichen und ruhigen Meeresumgebung von geringer Tiefe lebten.



24. Il Pian delle Streghe visto dal Monte Clapsavon; sullo sfondo il Monte Tinisa.

Wie haben somit eine vornehmlich dolomitische Abfolge, die vom unteren Sarldolomit (etwa 200 m mit der stärker evaporitischen Lusnizza-Schicht und der stromatolytischen Schicht des Arvenis; **15**) und der oberen Sarl-Formation (massiv und mächtig, durchschnittlich 100 m, bekannter als oberer Sarldolomit), die eine mächtige weißliche Schicht zwischen den farbigen Gesteinen der darunterliegenden Werfen-Formation und der nachfolgenden Monte Bivera-Formation bilden, stammt (**11**).

An diesem Punkt bemerkt man bei der Beobachtung von Sauris di Sopra der Ostseite des M. Bivera kaum unterhalb des rötlichen Streifens der Formation des Monte Bivera, dass die Bank aus weißen Felsen unregelmäßig ist, ganz aus Felsvorsprüngen besteht und lokal unterbrochen ist. Dasselbe rötliche Becken setzt sich nach links fort, um den Kamm des Monte Zauf und anschließend den Rand des Pian delle Streghe (**24**) zu formen. Eben genau in Entsprechung dieser so unregelmäßigen Oberfläche setzten sich vor etwa 245 Millionen Jahren zunächst andere Naturkräfte frei, die mit heftigen tektonischen Bewegungen die ruhigen Meeresumgebungen aus Riffen und Buchten verwüsteten, wodurch weite Streifen in einem Chaos aus

unterseeischen Blöcken und Erdrutschen angehoben und anschließend versenkt wurden. Vor allem lagern sich in einer tieferen Umgebung zunächst schwärzliche Schlämme (Dont-Formation) und anschließend Tone und rötliche Karbonatschlämme mit gänzlich neuen, von Ammoniten dominierten Faunen ab. Diese letzte Einheit, die Formation des Monte Bivera (**11**, **15**), wurde genau hier von Giulio Pisa etabliert. Dieser widmete der Erforschung dieser Berge Zeit und Energie und eben hier endete sein Leben während eines weiteren Naturereignisses, der Stoß des Erdbebens vom 15. September 1976. Diese Ablagerungen haben, da sie die Unregelmäßigkeiten des Dolomia del Serla füllen, sehr variable Dicken von Null bis 40 m und bilden ein charakteristisches farbiges Felsband, das nach Norden abfällt; sie finden sich auch um den Gipfel des M. Rancolin, südlicher Ausläufer des Massivs (**6**).

Sofort im Anschluss kam es zu einer vorübergehenden Erholung der Umgebungen der Plattform, angereichert mit Sauerstoff und reich an Organismen; diese Umgebungen werden durch eine große Dolomitgesteinbank von etwa 30 m, die sogenannte Contrin-Formation, bezeugt. Diese wurde allerdings sofort von einem Dach aus Konglomeraten, Mergel und schwarzem

Kalkstein mit silifizierten Zwergfaunen (35) gestoppt, was eine weitere Umweltkrise am Ausgang des Anisiums (Mitte der mittleren Trias) bezeugt. Schlussendlich etabliert sich ein relativ langer Zeitraum der Ruhe mit einer Karbonatplattformumgebung, bestehend aus einem Körper aus Felsenriff mit riffbildende Organismen wie Schwämmen und Algen, umgeben von einer Kante und einer Böschung, die in Richtung des tieferen Meeres abfiel: die dolomitischen Kalksteine des Monte Tiarfin sind auf die Basis des Schlerndolomits der Dolomiten zurückzuführen.

Zwischen dem Ende des Anisiums und während des gesamten Ladiniums entwickelten sich im östlichen Bereich des Südalpins Karbonatplattformen, die mehr oder weniger ausgedehnt, aber isoliert waren, die an den Seiten wie große Atolle abgeschlossen. Diese Einheit bildet über etwa 500 m Dicke das Hauptmassiv des M. Bivera (10, 15) und des Clapsavon (3, 21), aber auch das der nahen Gipfel des Monte Tinisa und natürlich des Monte Tiarfin an der Grenze zu Venetien. Der karnische Abschnitt der Kette allerdings brach, da er im Vergleich zum dolomitischen Abschnitt seit jeher instabiler war, bereits im Laufe der mittleren Trias: es wiederholen sich die relativ tiefen Meeresbedingungen mit den Kalksteinen des Clapsavon, rot und voller Ammoniten. Diese gehen etwas einer bedeutenden vulkanischen Phase voraus, die sich in weiter östlich gelegenen Abschnitten entwickelte, die Tuffmaterialien mit sich brachte und Teile der nunmehr versunkenen Plattform bedeckten: es sind die Tuffsandsteine des Monte Rigoladis von intensiv grüner Farbe im Wechsel mit Kalkklasten. Sie sind auf die Buchenstein-Formation (oder Livinallongo-Formation) zurückzuführen und befinden sich sowohl in der Nähe der Forcella Chiana (oder Chiansaveit; 21) als auch auf der Krone des Monte Rigoladis (17). Es folgen Mergel und Kalkstein und anschließend langsame Metriken anderer Vulkanite, dunkle oder grünliche Grundgesteine, die auf die Frenzazza-Formation zurückzuführen sind, die allerdings auf der Seite, die zum Taglia-

mento-Tal abfällt, sehr mächtig wird. Von der Gabel setzen sich in Richtung Westen die dunklen Mergelablagerungen der Wengen-Formation (oberes Ladinium) und weiter die Kalkablagerungen und Mergel der San Cassiano-Formation - reich an Fossilienfragmenten - fort; diese stammten aus der nahen Dolomia Cassiana, Karbonplattform des Karnium (Obere Trias; 12c), die den Kamm des Monte Lagna bildet.

In Richtung Süden hingegen, oberhalb des Tagliamento-Tals, zeigt sich eine andere Abfolge, eine Karbonatplattform, die vom M. Rancolin, Clap di Val bis zum Clap di Lavres steil ins Tal abfällt. Es handelt sich um den Schlerndolomit, der sich hier ununterbrochen über den gesamten Zeitraum des Ladiniums neben den vorstehend beschriebenen terrigenen Ablagerungen des tieferen Beckens abgelagert. Stratigraphisch befindet sich über diesem Plattformkörper mit gut mit Sauerstoff versorgter Umgebung eine Emersionsfläche, die von der x-ten Umweltkrise zeugt. Auf diese Stufe folgen unverzüglich schwarze Kalksteine im Wechsel mit dunklen Mergelschichten, die in ihrem Inneren eine große biologische Krise mit einem Aussterben, das vor etwa 235 Millionen Jahren erfolgte, beschreibt: dieses Ereignis wurde kürzlich erforscht und als CPE (Carnian Pluvial Event) bezeichnet. In der Nähe des Tagliamento zeigen sich alle weiteren Einheiten des Carnico strak geneigt.

Es ist möglich, die beschriebene Abfolge ausgehend von der Umgebung von Sauris (18) zu erforschen, indem man die Hänge des Bivera emporsteigt und anschließend in Richtung des Tagliamento herabläuft, da dieser während der Anhebung der Alpen in Form einer großen konvexen (antiklinalen) Falte mit stark geneigter Südflanke verformt wurde. Die Abfolge wurde auch durch eine Reihe von Überschiebungen (zusammendrückende Verwerfungen mit geringem Winkel) beschnitten und die verschiedenen Abschnitte überlagern sich, wie im geologischen Querschnitt dargestellt. Diese Überschiebungen sind Teil des Systems der Sauris-Linien (19, 23).



I FOSSILI

Come già si accennava nel capitolo dedicato alla storia delle ricerche, il massiccio del Monte Bivera (e i suoi dintorni) è di grande interesse paleontologico: questa importanza è legata soprattutto al significato di questi fossili più che alla loro abbondanza o alla grande diversità. Si tratta in prevalenza di cefalopodi e rettili marini, che rappresentano elementi chiave per narrare l'evoluzione geologica dell'area. Le rocce del Triassico medio (Anisico e Ladinico, **26**) sono quelle che hanno restituito le più note faune fossili.

Triassico inferiore

I livelli più antichi affioranti, quelli della Formazione di Werfen (Triassico inferiore), hanno restituito rari resti di bivalvi, come *Claraia claraia* (**26**), peraltro poco significativi dal punto di vista stratigrafico.

Triassico medio: Anisico

Le più antiche faune anisiche ad ammonoidi di tutto il Sudalpino sono presenti in Carnia nei classici affioramenti del Monte Cucco: la specie più caratteristica è senza dubbio *Cuccoceras succense*, il cui nome richiama appunto la località. Esemplari sono stati rinvenuti in tutto il massiccio dei Monti Cucco e Tersadia, ma anche in altre località delle Alpi Carniche, compreso il massiccio del Monte Bivera.



26. Il bivalve *Claraia claraia*, dai livelli della Formazione di Werfen del Monte Pezzocucco, poco a Nord del Monte Bivera (Forni di Sopra, MGC 332312; 1,2x).

25. *Eoprottrachyceras* sp., ammonoide del Ladinico di Clap di Val (Forni di Sotto, MGC 332162; 1,5x).

L'unità bacinale coeva alle dolomie del Monte Cucco è la Formazione di Dont, da cui proviene una significativa documentazione fossile che comprende, fra gli altri, brachiopodi, bivalvi, ammonoidi, pesci ossei e rettili marini.

Nei versanti del Pian delle Streghe i fossili sono stati rinvenuti in peliti e calcari scuri, spesso ricchi di radiolari (piccoli organismi unicellulari) e ammonoidi

(a volte silicizzati, **35**) che consentono di datarli con precisione alla "sottozona a *Balatonicus*" ovvero al Pelsonico (Anisico superiore).

Fra i più interessanti, in particolare, i rettili marini: frammenti di costole, vertebre e altri resti ossei vengono genericamente attribuiti ad ittiosauri, anche se alcuni possono, con una certa sicurezza, essere riferiti al genere *Cymbospondylus* (si tratta di alcuni centri vertebrali e di frammenti di costole; **27**).

Negli stessi livelli sono stati rinvenuti resti di pesci ossei, probabilmente in parte riferibili a *Saurichthys*.



27. ?*Cymbospondylus*: centro di una vertebra dorsale, Pian delle Streghe, Anisico superiore (Forni di Sotto, MFSN 19390; 1,3x).



28. Frammenti ossei di ?*Mixosaurus*, dall'Anisico del Rio Chiaranda (Sauris, MFSN 19644; 1,5x).

Particolare, inoltre, la presenza di resti di tilacocefali (*Microcaris*; **33**): si tratta di un gruppo particolare di artropodi (forse dei crostacei) dotati di guscio compresso lateralmente e lunghi tra i 2 ed i 25 cm. Vivevano, spesso infossati, in fondali marini fangosi, anche poco ossigenati.

Dallo stesso intervallo stratigrafico, nella zona del Rio Chiaranda (versante nordorientale del Monte Bivera), sono stati rinvenuti altri resti frammentari di rettile marino riferiti ad un altro ittiosauro: *Mixosaurus* (**28**).

Sopra la Formazione di Dont si trova quindi un complesso di strati, rossastri, nodulari, con molti ammonoidi spesso inestraibili. Questa unità rocciosa viene chiamata Formazione del Monte Bivera, dall'omonimo Monte a Nord di Forni di Sotto.

L'età sostanzialmente Illirica (Anisico superiore) è documentata da una classica associazione ad ammonoidi, caratterizzata da *Ptychites* e *Flexoptychites*.

Questa unità, costituita soprattutto da calcari e peliti rossastri, ha uno spessore massimo di soli 20-30 metri e il suo contenuto paleontologico è rappresentato da brachiopodi, bivalvi, gasteropodi, cefalopodi (ortocerati, nautiloidi, ammonoidi) e rettili marini, come l'ittiosauro *Shastasaurus* (**29**), testimoniato dal ritrovamento di una singola vertebra, proveniente dall'area del Pian delle Streghe. Si tratterebbe, per quest'ultimo genere, della più antica testimonianza nel settore alpino.

Nei livelli anisici della zona di Casera Chiansaveit (settore nord occidentale del massiccio) sono stati rinvenuti anche alcuni frammenti vegetali (*Pagiophyllum*; **30**).



29. ?*Shastasaurus*: centro di una vertebra dorsale, Pian delle Streghe, Anisico superiore (Forni di Sotto, MFSN 19386; 1,3x).



30. Frammenti vegetali (*Pagiophyllum*), dalle rocce anisiche dei dintorni di Casera Chiansaveit (Sauris, MGC 332087; 1x).

Triassico medio: Ladinico

Il territorio carnico è di straordinaria importanza per le faune ad ammonoidi del Ladinico che sono, in genere, conservate in una facies calcarea rossastra, nota come “Calcari rossi ad ammoniti del Monte Clapsavon”. Si tratta di un “deposito condensato”, il che significa che in uno spessore di roccia estremamente ridotto è documentato, più o meno completamente, un lungo lasso di tempo geologico.

Questi calcari risultano particolarmente significativi dal punto di vista paleontologico proprio nell'area a Nord di Forni di Sotto (Forcella Chiana, Clap di Val, Passo di Sant'Osvaldo, Val Auza, Sentiero Avroni, ecc). Qui, soprattutto nel sito di Clap di Val, in poche decine di metri di spessore troviamo tutto il Ladinico inferiore (Fassanico) e una parte consistente del Ladinico superiore (Longobardico). Le faune fassaniche sono caratterizzate da *Chieseiceras chiese*

sense, “*Anolcites*” *recubariensis* e *Lecanites misanii*, oltre a molte altre forme che sono riconducibili ai generi *Anolcites*, *Eoprotrachyceras* (25, 39) e ai grandi *Epigymnites*. Il Longobardico è invece ben documentato, soprattutto da varie specie di *Protrachyceras*, come *P. margaritosum*, *P. pseudoarchelaus*, *P. steinmanni*, solo per citarne alcuni. Relativamente comuni e ad ampia distribuzione sono invece *Lecanites glaucus*, *Lobi-*



31. Gasteropode dal Ladinico di Clap di Val (Forni di Sotto, MGC 332118; 1,5x).



32. Resti attribuibili a *Cymbospondylus* dal Ladinico di Clap di Val (Forni di Sotto). A sinistra un centro vertebrale dorsale in vista anteriore e laterale destra (MFSN 15275; 0,9x); a destra un dente in vista medio-distale e labio-linguale, si nota la forma “digitata” della radice, caratteristica degli ittiosauri (MFSN 27414; 0,5x).

tes ellipticus e *Monophyllites wengensis* (36).

Il sito di Clap di Val (oggetto di scavi sistematici da parte del Museo Friulano di Storia Naturale negli anni Ottanta) può fornire un'idea della ricchezza e della varietà della fauna ad ammonoidi presente.

Dominano, numericamente, i generi *Epigymnites*, *Megaphyllites*, *Proarcestes* (37) e *Recubarites*, cui si associano *Anolcites* (38), *Arcestes*, *Chie-seiceras*, *Eoprotrachyceras* (25, 39), *Falsanolcites*, *Gredlericeras*, *Gymnites*, *Japonites*, *Joannites*, *Lecanites*, *Monophyllites* (36), *Nevadites*, *Norites*, *Parakellnerites*, *Paranevadites*, *Parapinacoceras*, *Parasturia*, *Phyllo-cladiscites*, *Pinacoceras*, *Praepinacoceras*, *Procladiscites*, *Protrachyceras*, *Psilocladiscites*, *Ptychites* (36), *Sageceras*, *Sturia*: si tratta, quindi, di 30 generi che sono rappresentati da oltre 50 specie diverse.

Agli ammonoidi si accompagnano altri cefalopodi, come diversi generi di ortoceratidi (*Michelinoceras* e *Ausseites*; 33) e nautiloidi, bivalvi, gasteropodi (31) ed alcuni, rari, resti di rettili marini (frammenti ossei, denti e centri vertebrali), alcuni dei quali attribuiti al già citato genere *Cymbospondylus* (32).

Cymbospondylus è un ittiosauro (40) ad ampia distribuzione geografica, presente nel Triassico medio di tutta l'area alpina.

Triassico superiore: Carnico

I depositi del Carnico affiorano marginalmente all'area, alla "base" del massiccio, ad eccezione della fascia settentrionale.

Diversamente da quanto avviene in aree non lontane (ad esempio Fusea) si tratta di rocce povere dal punto di vista paleontologico, ma i gasteropodi del genere *Chemnitzia* (41) "decorano" le pietre estratte, in passato, dalle cave del Monte Lagna (poco a Nord di Forni di Sopra); sono state utilizzate, ad esempio, per i marciapiedi di fronte alla Biblioteca Civica di Udine, nella centrale riva Bartolini, che mostrano, ancora oggi, le evidenti sezioni di questi molluschi.



33. *Ausseites* sp., cefalopode ortoceratide dal Ladinico di Clap di Val (Forni di Sotto, MGC 332158; 0,4x).

FOSSILS

As already mentioned in the chapter on the history of research, the Mount Bivera massif is of great palaeontological interest. This importance is mainly linked to the significance of these fossils, rather than their abundance or great diversity. They are mainly cephalopods and marine reptiles, which are key elements in narrating the geological evolution of the area. The rocks from the Middle Triassic (Anisian and Ladinian) are those that have yielded the best known fossil faunas.

Lower Triassic

The oldest outcropping levels, those of the Werfen Formation (Lower Triassic), have yielded rare bivalve remains, such as *Claraia claraia* (26), which are, however, of little stratigraphic significance.

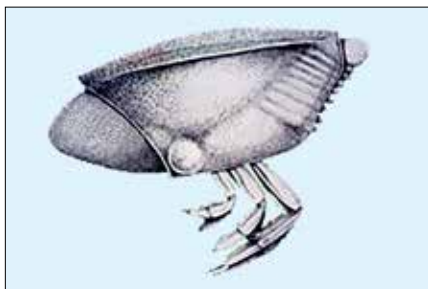
Middle Triassic: Anisian

The oldest anisic ammonoid faunas in the entire South Alpine region can be found in Carnia in the classic outcrops of Mount Cucco. The most characteristic species is undoubtedly *Cuccoceras cuccense*, whose name recalls this locality. Specimens of this ammonoid have been found throughout the Cucco-Tersadia Massif, but also in other locations in the Carnic Alps, including the Mount Bivera massif.

The basinal unit coeval with the Mount Cucco dolomites is the Dont Formation, a unit from which there is a significant fossil

record that includes, among others, brachiopods, bivalves, ammonoids, bony fish and marine reptiles. On the slopes of Pian delle Streghe, fossils were found in pelites and dark limestones, often rich in radiolarians (small unicellular organisms) and ammonoids (sometimes silicified, 35), which allow them to be accurately dated to the "Balatonicus subzone", i.e. the Pelsonian (Upper Anisian). Among the most interesting are the marine reptiles: fragments of ribs, vertebrae and other bone remains are generically attributed to ichthyosaurs, although some can, with some certainty, be referred to *Cymbospondylus* (some vertebral centres and rib fragments; 27). Bony fish, probably partly referable to *Saurichthys*, were found in the same levels.

There is a notable presence of remains of tilacoccephala (*Microcars*; 34): these are a particular group of arthropods (possibly crustaceans) with a laterally compressed shell and between 2 and 25 cm long. They lived, sometimes also sunken, in muddy, even poorly oxygenated seabeds. From the same stratigraphic interval, other fragmentary remains of a marine reptile related to another ichthyosaur were found in the Rio Chiaranda area (north-eastern slope of Mount Bivera): *Mixosaurus* (28). Above the Dont Formation is therefore a complex of layers, reddish, nodular, with many often inextractable ammonoids. This rock unit is called the Monte Bivera Formation, from the mountain of the same name north of Forni di Sotto. The substantially



34. *Microcars*: un tilacocéfalo dall'Anisico del Pian delle Streghe (Forni di Sotto, MGC 332203; 1x; a sinistra) e, sopra, una sua ricostruzione.



35. Alcune minuscole ammonoidi "silicizzate" dall'Anisico del Pian delle Streghe (Forni di Sotto, MFSN 40335; 4,5x).

Illyrian (Upper Anisian) age is documented by a classical association characterised by *Ptychites* and *Flexoptychites*. This unit, consisting mainly of reddish limestones and pelites, has a maximum thickness of only 20-30 metres and its palaeontological content is represented by brachiopods, gastropods, cephalopods (orthoceratids, nautiloids, ammonoids) and marine reptiles, such as the ichthyosaur *Shastasaurus* (29), evidenced by a single vertebra from the Pian delle Streghe area: this would be the oldest evidence in the Alpine area. Some plant fragments were also found in the anisic levels of the Casera Chiansaveit area (*Pagiophyllum*; 30).

Middle Triassic: Ladinian

The Carnic area is extraordinarily important for the Ladinian ammonoid faunas, which are generally preserved in a reddish limestone facies, known as the "red ammonite limestones of Mount Clapsavon". It is a "condensed deposit", which means that in an extremely small thickness of rock, a long geological time span is documented more or less completely.

These limestones are particularly significant from a palaeontological standpoint in the area north of Forni di Sotto (Forcella Chiana, Clap di Val, Passo di Sant'Osvaldo, Val Auza, Sentiero Avroni, etc.). Here, especially at the Clap di Val site, we find the entire Lower Ladinian (Fassanian) and a substantial part of the Upper Ladinian



36. *Monophyllites wengensis* e *Ptychites* sp., ammonoidi del Ladinico di Clap di Val (Forni di Sotto, MGC 332153; 0,3x).

(Longobardian) in a few tens of metres. The Fassanian faunas are characterised by *Chieseiceras chiesense*, "*Anolcites*" *recubariensis* and *Lecanites misanii*, as well as many other forms that can be traced back to the genera *Anolcites*, *Eoprotrachyceras* (25, 39) and the large *Epigymnites*. In contrast, the Longobardian age is well documented, especially by various species of *Protrachyceras*, such as *P. margaritosum*, *P. pseudoarchelaus*, and *P. steinmanni*, to name but a few. Relatively common and widely distributed, however, are *Lecanites glaucus*, *Lobites ellipticus* and *Monophyllites wengensis* (36).

The Clap di Val site (a site subjected to systematic excavations by the Friuli Museum of Natural History in the 1980s) can provide an idea of the richness and variety of the local ammonoid fauna. Numerically dominating are the genera *Epigymnites*, *Megaphyllites*, *Proarcestes* (37) and *Recubarites*, joined by *Anolcites* (38), *Arcestes*, *Chieseiceras*, *Eoprotrachyceras* (25, 39), *Falsanolcites*, *Gredlericeras*, *Gymnites*, *Japonites*, *Joannites*, *Lecanites*, *Monophyllites*, *Nevadites*, *Norites*, *Parakellnerites*, *Paranevadites*, *Parapinacoceras*, *Parasturia*, *Phyllocladiscites*, *Pinacoceras*,



37. *Proarcestes subtridentinus* e *Proarcestes* sp., ammonioidi del Ladinico di Clap di Val (Forni di Sotto, MGC 332164; 0,7x).

Praepinacoceras, *Procladiscites*, *Protrachyceras*, *Psilocladiscites*, *Ptychites* (36), *Sageceras*, *Sturia*: there are 30 genera representing about 50 different species.

Ammonoids are accompanied by other cephalopods, such as several genera of *Orthoceras* (*Michelinoceras* and *Ausseites*; 33) and nautiloids, bivalves, gastropods (31) and some, rare, remains of marine reptiles (bone fragments, teeth and vertebral centres), some of which are attributed to the aforementioned genus *Cymbospondylus* (32). *Cymbospondylus* is an ichthyosaur (40) with a wide geographical distribution, present in the Middle Triassic throughout the Alpine region.

Upper Triassic: Carnian

The Carnian deposits outcrop marginally in the area, at the "base" of the massif, with the exception of the northern belt. Unlike in areas not far from here, these rocks are poor from a palaeontological standpoint, but gastropods of the genus *Chemnitzia*

(41) "decorate" the stones quarried, in the past, from the quarries of Mount Lagna (Forni di Sopra); they were used, for example, for the pavements in front of the Udine Public Library which still show the evident sections of these molluscs.

FOSSILIEN

Wie bereits im Kapitel zur Forschungsgeschichte angedeutet, ist das Massiv des Monte Bivera von großem paläontologischem Interesse: diese Bedeutung steht vor allem im Zusammenhang mit der Bedeutung dieser Fossilien, mehr als mit ihrer Reichhaltigkeit oder großen Vielfalt. Es handelt sich hauptsächlich um Kopffüßer und Meeresreptilien, die für die Erzählung der geologischen Entwicklung des Gebiets Schlüsselemente darstellen. Die Gesteine der mittleren Trias (Anisium und Ladinium) sind jene, die die bekannteste Fossilienfauna ans Tageslicht gebracht haben.

Untere Trias

Die ältesten Aufschlussstufen, jene der Werfen-Formation (Untere Trias), haben seltene Überreste von Muscheln, wie die *Claraia clarai* (26) hervorgebracht. Allerdings ist jene aus stratigraphischer Sicht von geringer Bedeutung.

Mittlere Trias: Anisium

Die älteste Ammoniten-Fauna aus dem Anisium des gesamten Gebiets der Südalpen befinden sich in Karnien in den Aufschlüssen des Monte Cucco: die charakteristischste Art ist zweifellos die *Cuccoceras cuccense*, deren Name eben auf die Ortschaft verweist. Beispiele dieses Ammonits wurden im ganzen Massiv des Cucco-Tersadia, aber auch in anderen Ortschaften der Karnischen Alpen, einschließlich dem Massiv des Monte Bivera, gefunden.

Die Beckeneinheit, die zeitgleich mit den Dolomitgesteinen des Monte Cucco ist, ist die Dont-Formation, eine Einheit, von der eine bedeutende Fossiliendokumentation stammt, die unter anderen Brachiopoden, Ammoniten, Knochenfische und Meeresreptilien umfasst. An den Hängen des Pian delle Streghe wurden Fossilien in dunklem Pelit und Kalkstein, oftmals reich an Radiolarien (kleine einzellige Organismen) und Ammoniten gefunden (manchmal silifiziert, 35), die die präzise Datierung auf den "Unterbereich von *Balatonicus*" bzw. auf das Pelsonium (oberes Anisium) erlauben. Zu den interessantesten gehören insbesondere die Meeresreptilien: Fragmente von Rippen, Wirbel und andere Knochenreste werden allgemein den Ichthyosauriern zugeschrieben, auch wenn einige mit einer gewissen Sicherheit der Gattung *Cymbospondylus* (es handelt sich um einige Wirbelzentren und Rippenfragmente; 27) zugeschrieben werden können. In denselben Ebenen wurden Konchenfische gefunden, die möglicherweise den *Saurichthys* zugeschrieben werden können. Besonders ist zudem das Vorhandensein von Resten der Thylacocephala (*Microcaris*; 345): es handelt sich um eine besondere Gruppe von Arthropoden (die vielleicht den Schalentieren zuzurechnen sind),



38. *Anolcites julium*, ammonoide del Ladinico di Clap di Val (Forni di Sotto, MGC 332129; 0,5x).



39. *Eoprottrachyceras*, ammonoide del Ladinico di Clap di Val (Forni di Sotto, MGC 332139; 0,4x).

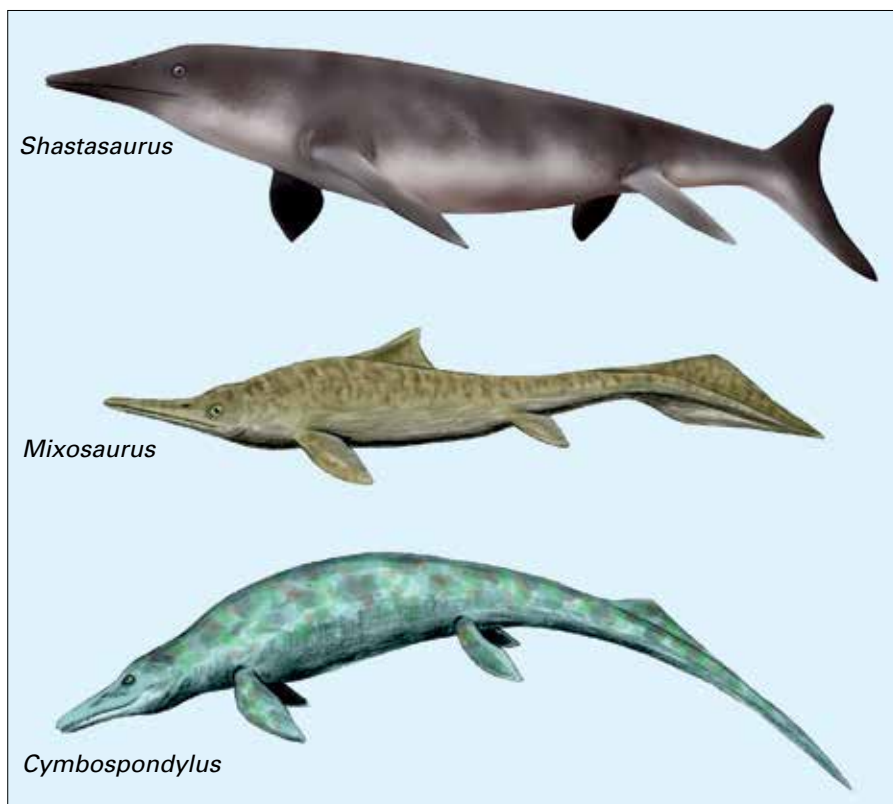
die über einen seitlich eingedrückten Panzer verfügen und zwischen 2 und 25 cm lang sind. Sie lebten, manchmal auch tieflegend, in schlammigen Meeresböden, auch mit geringem Sauerstoffgehalt. Aus demselben stratigraphischen Intervall wurden im Gebiet des Rio Chiaranda (Nordostseite des Monte Bivera) weitere Fragmentreste von Meeresreptilien gefunden, die auf einen weiteren Ichthyosaurier bezogen werden können: *Mixosaurus* (28). Über der Dont-Formation befindet sich sodann ein Komplex aus rötlichen, knotigen Schichten mit vielen Ammoniten, die oftmals nicht extrahiert werden können. Diese Gesteinseinheit wird Formation des

Monte Bivera genannt, nach dem gleichnamigen Berg nördlich von Forni di Sotto. Das im Wesentlichen illyrische Zeitalter (Obere Anisium) wird durch einen klassischen Zusammenschluss dokumentiert, der sich durch *Ptychites* und *Flexoptychites* auszeichnet. Diese Einheit, die vor allem aus rötlichem Kalkgestein und Pelit besteht, hat eine maximale Dicke von nur 20-30 Metern und ihr paläontologischer Gehalt wird durch Brachiopoden, Gastropoden, Kopffüßer (Orthoceraten, Nautiloideen, Ammoniten) und Meeresreptilien, wie der Ichthyosaurier *Shastasaurus* (29), bezeugt durch einen einzelnen Wirbel, der aus der Gegend des Pian delle Streghe

stammt, repräsentiert. Bei letztgenannter Gattung handelt es sich um die älteste, die im Alpenraum bezeugt ist. In den Stufen des Anisiums des Gebiets von Casera Chiavaveit wurden auch einige Pflanzenfragmente gefunden (*Pagiophyllum*; 30).

Mittlere Trias: Ladinium

Die karnische Region ist von außergewöhnlicher Bedeutung für die Ammonit-Fauna des Ladiniums, die im Allgemeinen in einer rötlichen Kalkfazies, bekannt als "roter Ammonit-Kalkstein des Monte Clapsavon" erhalten bleiben. Es handelt sich um eine "kondensierte Ablagerung". Dies bedeutet, dass in einer extrem redu-



40. Ittiosauri che popolavano i mari del Triassico medio delle Alpi Carniche. Sono rettili marini estinti: presenti in tutto il Mesozoico, particolarmente diffusi dal Triassico medio al Giurassico inferiore. Il corpo affusolato e gli arti trasformati in pinne li rendevano particolarmente adatti alla vita marina. Respiravano però "aria", partorivano piccoli vivi e, molto probabilmente, avevano sangue caldo.

zierten Gesteinsdicke mehr oder weniger vollständig eine lange geologische Zeitspanne dokumentiert ist.

Diese Kalksteine sind aus paläontologischer Sicht genau im Gebiet nördlich von Forni di Sotto (Forcella Chiana, Clap di Val, Passo di Sant'Osvaldo, Val Auza, Sentiero Avroni, usw.) von besonderer Bedeutung. Hier, besonders in der Fundstätte von Clap di Val, finden wir in wenigen Dutzend Metern Dicke das gesamte Untere Ladinium (Fassanicum) und einen konsistenten Teil des Oberen Ladiniums (Longobardicus). Die fassanische Fauna zeichnet sich neben vielen weiteren Formen, die auf die Gattungen *Anolcites*, *Eoprotrachyceras* (25, 39) und die großen *Epigymnites* zurückzuführen sind, durch *Chieseiceras chiesense*, "*Anolcites*" *recubariensis* und *Lecanites misanii* aus. Der Longobardicus ist hingegen gut dokumentiert, vor allem durch unterschiedliche Arten des *Protrachyceras*, wie *P. margaritosum*, *P. pseudoarchelaus*, *P. steinmanni*, um nur einige zu nennen. Relativ häufig und weit verbreitet sind hingegen *Lecanites glaucus*, *Lobites ellipticus* und *Monophyllites wengensis* (36).

Die Stätte von Clap di Val (Gegenstand von systematischen Grabungen durch das Friaulische Naturkundemuseum in den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts) kann eine Idee vom Reichtum und von der Vielfalt der vorhandenen Ammoniten-Fauna bieten. Es dominieren zahlenmäßig die Gattungen *Epigymnites*, *Megaphyllites*, *Proarcestes* (37) und *Recubarites*, zu denen *Anolcites* (38), *Arcestes*, *Chieseiceras*, *Eoprotrachyceras* (25, 39), *Falsanolcites*, *Gredlericeras*, *Gymnites*, *Japonites*, *Joanites*, *Lecanites*, *Monophyllites*, *Nevadites*, *Norites*, *Parakellnerites*, *Paranevadites*, *Parapinacoceras*, *Parasturia*, *Phyllocladiscites*, *Pinacoceras*, *Praepinacoceras*, *Procladiscites*, *Protrachyceras*, *Psilocladiscites*, *Ptychites* (36), *Sageceras*, *Sturia* gerechnet werden: es handelt sich um 30 Gattungen, die von etwa 50 unterschiedlichen Arten repräsentiert werden.

Die Ammoniten werden von anderen Kopffüßern sowie von unterschiedlichen Gattungen von Orthocerida (*Michelinoceras*,

Ausseites; 33) und Nautiloideen, Muscheln, Gasteropoda (31) und einigen seltenen Meeresreptilien (Knochenfragmente, Zähne und Wirbelzentren), von denen einige der bereits genannten Gattung *Cymbospondylus* (33, 40) zugewiesen wurden, begleitet.

Obere Trias: Karnium

Die Ablagerungen des Karnium tauchen nur marginal im Bereich an der "Basis" des Massivs auf, mit Ausnahme des nördlichen Gürtels.

Anders als das, was in nicht entfernten Gebieten geschieht (zum Beispiel Fusea), handelt es sich aus paläontologischer Sicht um schlechtes Gestein, aber die Gastropoda der Gattung *Chemnitzia* (41) „dekorieren“ die Steine, die in der Vergangenheit aus den Steinbrüchen des Monte Lagna (etwas nördlich von Forni di Sopra) extrahiert wurden; sie wurden zum Beispiel für Gehwege vor der Stadtbibliothek von Udine, verwendet und zeigen noch heute die deutlichen Querschnitte dieser Weichtiere.



41. *Chemnitzia* sp., gasteropode del Carnico, Monte Lagna (Forni di Sopra, MGC 332301; 0,3x).



ASPETTI NATURALISTICI

Da un punto di vista naturalistico l'area si caratterizza per una grande varietà di habitat, molti dei quali di elevato pregio biologico. Essa offre infatti una rappresentanza dei più importanti ambienti submontani e alpini presenti in Regione, peraltro ottimamente conservati.

Il complesso del Bivera-Clapsavon include un sistema di rilievi calcarei e calcareo-dolomitici con presenza di imponenti detriti di falda e con habitat glaucicoli che occupano superfici notevoli, in particolare alle quote elevate presso la porzione più meridionale.

Accanto a rupi e ghiaioni, nella stessa fascia altitudinale, si possono osservare interessantissime praterie montane ricche di specie rare e/o endemiche.

Nel territorio sono stati segnalati numerosi altri habitat di interesse comunitario, tra i quali spiccano per la considerevole estensione alcune formazioni erbacee (altre praterie, pascoli), le estese brughiere, diverse tipologie di faggete e boschi di conifere. Tra questi, i più diffusi sono i boschi a peccio e quelli misti con abete bianco. Ampie superfici rocciose od occupate da ghiaioni vengono poi colonizzate a partire dai fondivalle dal larice o dal pino mugo, formando una sorta di ampia fascia di raccordo tra ambienti boscati e aree aperte, rocciose e prative (42).

Anche se di ridotta estensione, sono infine di focale importanza alcune piccole zone umide presenti sopra i 1500 m di quota, che comprendono piccoli laghetti oligotrofici o torbiere acide (come quelle presso Casera Chiansaveit o Forcella della Croce di Tragonia; 9, 43), ricche di specie animali e vegetali rare.

Per quanto concerne la fauna a vertebrati la zona più elevata, dove predominano ambienti rocciosi, ghiaiosi e con praterie sommitali, è caratterizzata dalla presenza di poche specie che mostrano spiccati adattamenti alla vita a quote elevate. Qui troviamo ad esempio la pernice variabile, la lepre alpina e l'ermellino, che assumono d'inverno una colorazione bianca per mimetizzarsi sulla neve, ma anche la coturnice e la marmotta. Le popolazioni di quest'ultimo roditore sono frutto di reintroduzioni effettuate alcuni decenni orsono, e rappresentano una risorsa trofica per alcune specie. La loro presenza ha infatti giovato notevolmente all'aquila reale, un elemento iconico delle nostre montagne.

42. Fioriture di rododendri presso il Passo Zauf.

Tra i rettili sono facilmente osservabili il marasso, il colubro liscio, la lucertola vivipara, mentre tra gli anfibi è comune la salamandra nera (44), interessante urodelo che partorisce piccoli già sviluppati e che quindi non necessita di raccolte d'acqua per la riproduzione.

A quote minori, dove aree aperte si intervallano a boschi, vivono un gran numero di specie, molte delle quali sono di notevole interesse conservazionistico. Qui possiamo trovare ad esempio tra gli uccelli il francolino di monte, il gallo forcello, il gallo cedrone (45), il gufo reale, la civetta nana, il biancone, il grifone, il falco pecchiaiolo, il picchio nero, il picchio cenerino.

Tra i mammiferi sono facilmente visibili il camoscio, il cervo (46) e il capriolo, mentre sono più elusivi la volpe, la martora, il gatto selvatico e il tasso. I numerosi piccoli mammiferi (roditori, talpe, toporagni) sono un elemento faunistico poco appariscente ma fondamentale nella dieta dei carnivori. L'area non è interessata da abbondante presenza di acqua, tuttavia presso le pozze o nelle vallecole più umide sono comuni anfibi quali il rospo comune, la rana montana, il tritone alpestre e la salamandra pezzata.

La ricchezza di specie e habitat di rilevanza comunitaria ha fatto sì che nell'area venisse istituita una zona speciale di conservazione (ZSC), tutelata ai sensi della Direttiva 92/43 CEE "Habitat".



43. Una torbiera occupa quello che, fino a pochi anni fa, era il laghetto della Forcella della Croce di Tragonia o Risumiela.

NATURALISTIC ASPECTS

From a naturalistic stand point, the area is characterised by a great variety of habitats, many of which are of high biological value. Indeed, it offers a representation of the most important sub-mountain and alpine environments in the region, which are also excellently preserved.

The Bivera-Clapsavon massif includes a system of calcareous and calcareous-dolomitic reliefs with the presence of imposing groundwater debris and with gravelly habitats that occupy considerable areas, particularly at high altitudes near the southernmost portion. Alongside cliffs and screes, in the same altitudinal range, one can observe interesting mountain grasslands rich in rare and/or endemic species.

Numerous other habitats of Community interest have been reported in the area, among which some herbaceous formations (other grasslands, pastures), extensive heaths, and various types of beech and coniferous forests stand out for their considerable extent. Among these, the most widespread are spruce and mixed forests with silver fir. Extensive rocky or scree-covered areas are then colonised from the valley bottoms by larch or bog pine, forming a sort of wide connecting strip between wooded areas and open, rocky and grassy areas (42).

Although small in size, some wetlands above 1,500 m altitude are also of focal importance. These include small oligotrophic lakes or acid peat bogs (such as those near Casera Chiansaveit or Forcella della Croce di Tragonia; 9, 43), rich in rare animal and plant species.

As far as the vertebrate fauna is concerned, the higher zone, where rocky, gravelly environments with summit grasslands predominate, is characterised by the presence of a few species that show marked adaptations to life at high altitudes. Here we find, for example, the ptarmigan, the alpine hare and the stoat, which turn white in winter to camouflage themselves in the snow, but also the rock partridge and the marmot. Populations of

the latter rodent are the result of reintroductions made several decades ago, and are a trophic resource for some species. Their presence has in fact greatly benefited the golden eagle, an iconic feature of our mountains.

Among the reptiles, the common European viper, the smooth snake and the viviparous lizard are easy to observe, while among the amphibians, the black salamander (44) is common, an interesting animal that gives birth to already developed young and therefore does not require water collections for reproduction.

At lower altitudes, open areas interspersed with forests host a large number of species, many of which are of considerable conservation interest. Here we can find, for example, birds such as black grouse, capercaillie (45), eagle owl, little dwarf owl, short-toed eagle owl, griffon vulture, honey buzzard, black woodpecker and grey woodpecker.

Among the mammals, the chamois, deer (46) and roe deer are easily visible, while the fox, pine marten, wild cat and badger are more elusive. The numerous small mammals (rodents, moles, shrews) are an inconspicuous but fundamental faunal element in the diet of carnivores. The area does not have an abundance of water, however, amphibians such as the common toad, the mountain frog, the alpine newt and the fire salamander are common near puddles or in the wetter small valleys.

The richness of species and habitats of Community interest led to the establish-



44. Salamandra nera (*Salamandra atra*).



45. Un gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) maschio: la specie predilige i boschi di conifere.

ment of a Special Area of Conservation (SAC) in the area, protected under the "Habitat" Directive CEE 92/43.

NATURALISTISCHE ASPEKTE

Hinsichtlich dem naturalistischen Gesichtspunkt zeichnet sich der Bereich durch eine große Vielfalt an Lebensräumen, von denen viele von hohem biologischen Wert sind, aus. In der Tat bietet es eine Repräsentanz der bedeutendsten submontanen und alpinen Lebensräumen, die es in der Region gibt und die zudem hervorragend erhalten sind.

Der Komplex von Bivera-Clapsavon umfasst ein System aus Kalk- und Kalk-Dolomitgesteinreliefs mit Vorhandensein von eindrucksvollen Geröllhalden und Gletscherlebensräumen, die ansehnliche Flächen einnehmen, insbesondere in großen Höhen im südlicheren Teil.

Neben Klippen und Geröll kann man im gleichen Höhenbereich äußerst interessante montane Grasflächen voller seltener und/oder endemischer Arten beobachten. In diesem Gebiet wurden unzählige wei-

tere Habitats von gemeinschaftlichem Interesse gemeldet. Aus diesen stechen aufgrund der beträchtlichen Ausdehnung einige krautige Formationen (weitere Grasflächen, Weiden), die ausgedehnten Heideländer und verschiedene Arten von Buchen- und Nadelwälder hervor. Unter diesen sind die am weitesten verbreiteten die Fichtenhölder und die gemischten Hölder mit Weißtannen. Weite Fels- und Geröllflächen werden anschließend ausgehend von der Talsohle mit Lärchen oder Latschenkiefern kolonisiert, wobei sie eine Art ausgedehnten Verbindungstreifen zwischen Waldgebieten und offenen, felsigen und Grasflächen bilden (42).

Auch wenn sie nur von geringer Ausdehnung sind, sind schließlich einige kleine Feuchtgebiete oberhalb von 1500 Höhe von lokaler Bedeutung. Sie umfassen kleine oligotrophe Seen oder saure Torfmoore (wie jene in der Nähe von Casera Chiavaveit oder Forcella della Croce di Tragoina; 9, 43), die reich an seltenen Tier- und Pflanzenarten sind.

Bezüglich der Wirbeltierfauna zeichnet sich das höchstgelegene Gebiet, in dem felsige und kiesige Lebensräume und Le-



46. Il cervo (*Cervus elaphus*), è un mammifero che predilige i boschi ampi intercalati da prati e pascoli.

bensräume mit Gipfelgrasland vorherrschen, durch das Vorhandensein von wenigen Arten aus, die hervorstechende Anpassungen an das Leben in großen Höhenlagen zeigen. Hier finden wir zum Beispiel Rebhühner, Schneehasen und Hermeline, die im Winter eine weiße Farbe annehmen, um sich auf dem Schnee zu tarnen, aber auch Steinhühner und Murmeltiere sind zu finden. Die Population dieses letztgenannten Nagetiers sind das Ergebnis der vor nunmehr einigen Jahrzehnten durchgeführten Wiederansiedlungen. Sie repräsentieren eine trophische Ressource für einige Arten. Ihr Vorhandensein hat in der Tat auf bemerkenswerte Weise dem Steinadler genützt, ein ikonisches Element unserer Berge.

Unter den Reptilien sind die Kreuzotter, die Schlingnatter und die Waldeidechse leicht zu beobachten, während unter den Amphibien der schwarze Salamander (44) häufig ist. Letztgenannter ist ein interessanter Molch, der bereits entwickelte Junge gebiert und daher für die Reproduktion keine Wasseransammlungen benötigt. In tieferen Lagen, wo offene Gebiete von Wäldern unterbrochen werden, lebt eine

große Anzahl von Arten, von denen viele von bedeutendem Schutzinteresse sind. Hier können wir zum Beispiel unter den Vögeln das Haselhuhn, das Birkhuhn (45), das Auerhuhn, den Uhu, den Elfenkauz, den Schlangenadler, den Gänsegeier, den Wespenbussard, den Schwarzspecht und den Grauspecht ausmachen.

Unter den Säugetieren sind Gämse, Hirsche und Rehe (46) leicht zu sehen. Exklusiver hingegen sind Füchse, Marder, Wildkatzen und Dachse. Die zahlreichen Kleinsäugetiere (Nagetiere, Maulwürfe, Spitzmäuse) sind unscheinbare, aber grundlegende faunistische Elemente in der Ernährung von Fleischfressern. Das Gebiet ist nicht von reichlichem Vorhandensein von Wasser betroffen, allerdings sind in der Nähe von Wasserlachen oder in feuchteren Tälern Amphibien häufig, wie z.B. die Erdkröte, der Grasfrosch, der Bergmolch und der Feuersalamander.

Der Reichtum an Arten und Lebensräumen von Gemeinschaftsbedeutung hat dazu geführt, dass in diesem Gebiet ein besonderes Schutzgebiet (BSB) eingerichtet wurde, das gemäß der Richtlinie 92/43 CEE "Habitat" geschützt ist.

Per saperne di più

- BRACK P., RIEBER H., MUNDIL R., BLENDINGER W. & MAURER F., 2007. Geometry and chronology of growth and drowning of Middle Triassic. *Swiss j. geosci.* 100: 327-347.
- CARULLI G.B., FIGUS B. & PONTON M., 2009. Successione Triassica del Monte Bivera. In: *Geositi del Friuli Venezia Giulia. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia*: 82-83.
- DALLA VECCHIA F.M., 2008. Vertebrati fossili del Friuli. 450 milioni di anni di evoluzione. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 50: 1-303.
- GIANOLLA P., DE ZANCHE V. & MIETTO P., 1998. Triassic Sequence Stratigraphy in the Southern Alps (Northern Italy). *S.E.P.M. Spec. Pubbl.* 60: 719-747.
- MARIANI E., 1893. Note paleontologiche sul Trias superiore della Carnia occidentale. *Ann. R. Ist. Tecn. Udine*, s. II, 11: 1-25.
- MIETTO P. & MANFRIN S., 1995. A high resolution Middle Triassic ammonoid standard scale in the Tethys Realm. A preliminary report. *Bull. Soc. Géol. France*, 5: 539-563.
- MOJSISOVICS E.M. von, 1880. Der Monte Clapsavon in Friaul. *Verh. K. K. Geol. Reichsanst.*, jhg. 1880/12. 221- 223.
- MOJSISOVICS E.M. von, 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. *Abh. K. K. Geol. Reichsanst.*, 10: 1-332.
- MUSCIO G. (a cura di), 2019. Dentro le Alpi Carniche. Ed. Mus. Friul. St. Nat.: 192 pp.
- PISA G., 1966. Ammoniti ladiniche dell'alta Valle del Tagliamento (Alpi Carniche). *Giorn. Geol.*, s. 2, 33 (2): 618-685.
- PISA G., 1972. Geologia dei monti a nord di Forni di Sotto (Carnia occidentale). *Giorn. Geol.*, s. 2, 38 (2): 543-688.
- PISA G., 1974. Tentativo di ricostruzione paleoambientale e paleostrutturale dei depositi di piattaforma carbonatica medio-triassica delle Alpi Carniche. *Mem. Soc. Geol. It.*, 13: 35-83.
- PISA G. & CASTELLARIN A., 1973. Le vulcaniti Ladiniche di Forni di Sopra (Carnia occidentale). *Mem. Museo St. Nat. Ven. Trident.*, 20: 99-124.
- PONTON M., 2010. Architettura delle Alpi Friulane. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 52: 90 pp. + 9 tavv.
- RIEPEL O. & F. M. DALLA VECCHIA. 2001. Marine Reptiles from the Triassic of the Tre Venezie, northeastern Italy. *Fieldiana*, 44: 1-25.
- STUR D., 1856. Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Möll und Gail in der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im Venetianischen Gebiete. *Jhb. K. K. Geol. Reichsanst.*, 7: 405-459.
- TOMMASI A., 1900. La fauna dei calcari rossi e grigi del Monte Clapsavon nella Carnia Occidentale. *Palaeontog. Ital.*, 5: 1-54.
- VENTURINI C., 2006. Evoluzione geologica delle Alpi Carniche. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 48: 208 pp.
- VENTURINI C. et al., 2009. Carta Geologica d'Italia. Foglio Ampezzo, con note illustrative. ISPRA.

Eone	Era	Periodo	Epoca	Milioni di anni
FANEROZOICO	CENOZOICO	QUATERNARIO	OLOCENE	0,012
			PLEISTOCENE	
		NEOGENE	PLIOCENE	2,6
			MIOCENE	5,3
		PALEOGENE		23
			OLIGOCENE	
			EOCENE	34
			PALEOCENE	56
	MESOZOICO	CRETACEO		66
		GIURASSICO		145
		TRIASSICO		201
	PALEOZOICO	PERMIANO		252
		CARBONIFERO		299
		DEVONIANO		359
		SILURIANO		419
		ORDOVICIANO		443
		CAMBRIANO		485
	PRECAMBRIANO	PROTEROZOICO	Il Precambriano comprende circa l'85% della scala dei tempi geologici	541
		ARCHEANO		2500
		ADEANO		4000
				4600

Tabella cronostratigrafica
(Intern. Comm. on Stratig.,
agosto 2018), semplificata



Comunità di montagna
della Carnia



Geoparco delle
Alpi Carniche



Museo Geologico
della Carnia