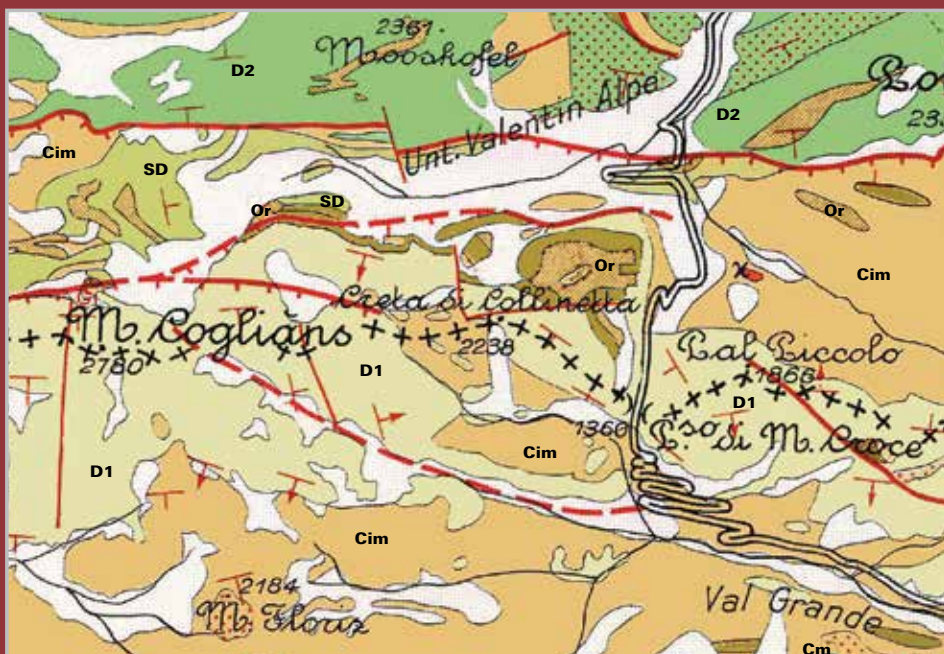


A OVEST DEL PASSO DI MONTE CROCE CARNICO

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

LE GUIDE DEL GEOPARCO DELLE ALPI CARNICHE





Cs	Carbonifero superiore	D1	Devoniano Medio-Superiore Calcarei di scogliera e di transizione
Cm	Carbonifero inferiore	D2	Devoniano Medio-Superiore Calcarei lagunari ecc
Cim	Carbonifero inferiore Fm. del Hochwipfel e del Dimon	SD	Devoniano Inferiore - Siluriano
S	Carbonifero inferiore Livelli vulcanici Fm. del Dimon	S	Siluriano
		Or	Ordoviciano Superiore

Da "Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali"
di R. Selli (1963), semplificato; scala circa 1:70.000

A OVEST DEL PASSO DI MONTE CROCE CARNICO

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



**Geoparco delle
Alpi Carniche**
**Geopark
Karnische Alpen**

LE GUIDE DEL GEOPARCO - 6

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, 2023)
2. Passo Volaia (2018, ristampa 2019, 2023)
3. Il Monte Amariana e il Conoide dei Rivoli Bianchi (2019, ristampa 2023)
4. Pramodio e Avostanis (2022)
5. Massiccio del Monte Bivera (2023)
6. A ovest del Passo di Monte Croce Carnico (2024)
7. Altopiano di Lauco e Forra del Vinadia (2024)



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Iniziativa realizzata con il contributo della
Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia -
Servizio geologico ai sensi della LR 15/2016.

isbn 978 88 96546 15 4



Comunità di montagna della Carnia

testi

Carlo Corradini, Amerigo Corradetti,
Maria G. Corrigan, Stefano Devoto,
Luca Dorigo, Monica Pondrelli,
Claudia Spalletta

foto e disegni

Mauro Arzillo 41
Amerigo Corradetti 1, 14, 25
Carlo Corradini 3, 5, 6, 8, 11, 13, 15, 19, 21,
23, 27, 29, 30, 32, 34, 35, 37
Gianluca Governatori 38
Luca Lapini 40, 43
Ivo Pecile 7, 42
Monica Pondrelli 24, 28,
Stefano Devoto 38
Camilla Zocchi 10, 18, 20, 31, 33, 36
Hans-Peter Schönlaub 22
Luca Simonetto 16
Thomas Suttner 17

Elaborazione dell'informazione territoriale

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

un particolare ringraziamento a

Cristiana Agostinis, Daniela De Prato

A OVEST DEL PASSO DI MONTE CROCE CARNICO

LEGGERE IL PASSATO NELLE ROCCE



INTRODUZIONE

L'area a ovest di Passo di Monte Croce Carnico (1) è caratterizzata dall'affilato crinale che dalla Creta di Collinetta raggiunge la Creta di Collina, su cui corre il confine tra Italia e Austria (14). Il versante austriaco, a nord, è caratterizzato da pareti calcaree subverticali, che si tuffano nella Val Valentina con un dislivello di alcune centinaia di metri; quello italiano è relativamente più dolce, ad aree relativamente impervie fanno seguito prati che costituiscono vasti pascoli. A testimonianza di questo, basti pensare che tutti i sentieri che raggiungono le vette si snodano sul lato meridionale, mentre solo vie alpinistiche salgono da nord.

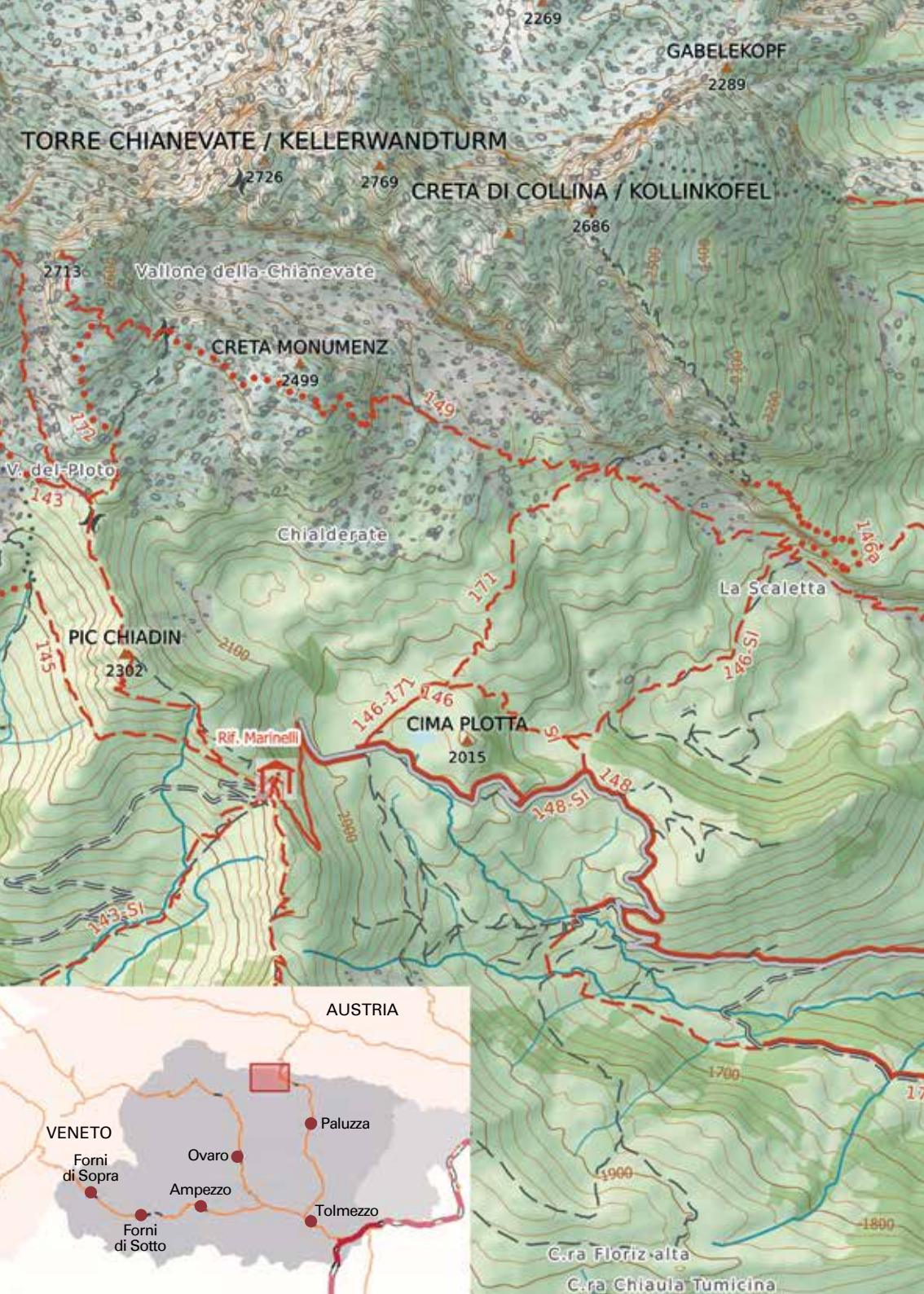
Storia delle Ricerche

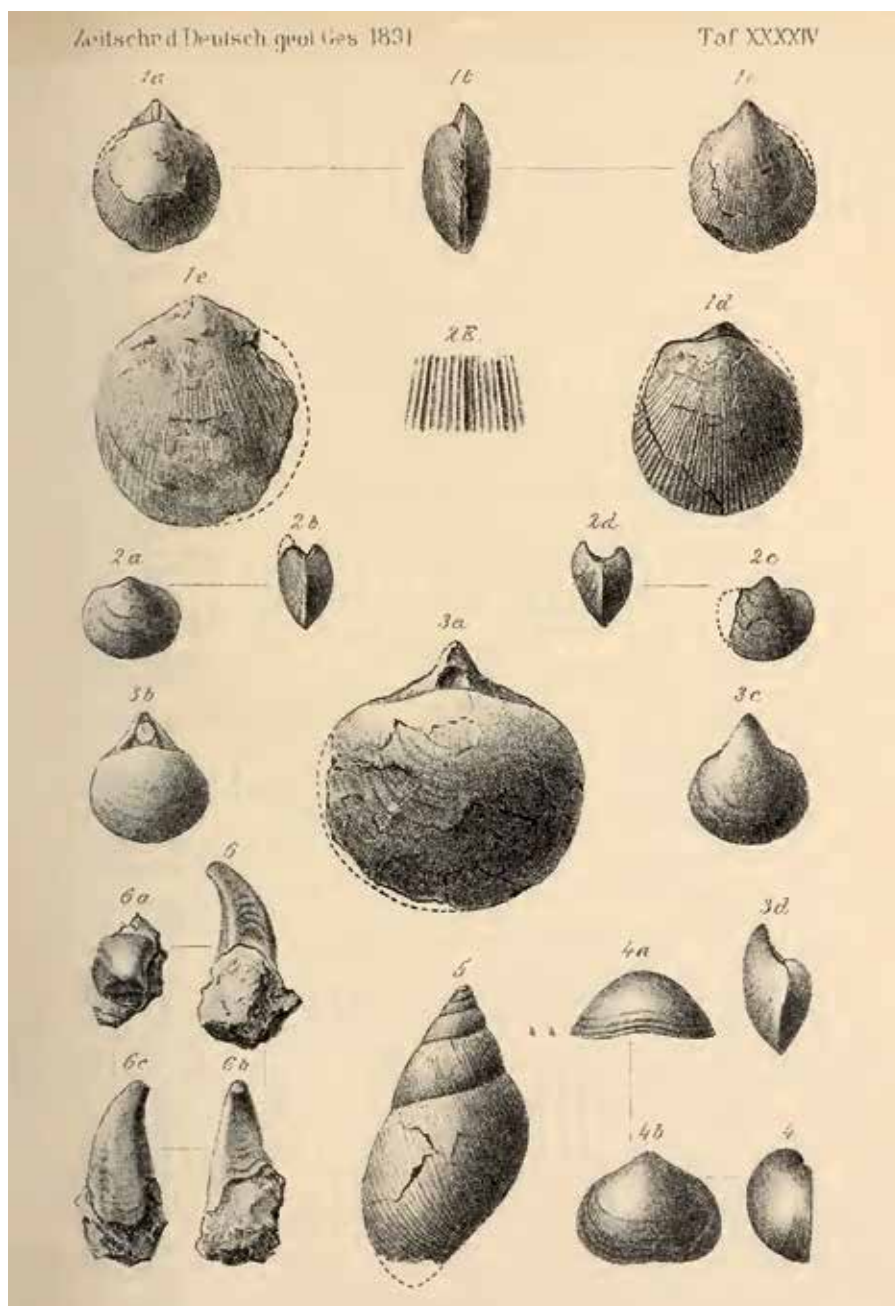
La geologia dell'area in oggetto è stata estesamente investigata a partire alla metà del XIX secolo, principalmente dal punto di vista stratigrafico e paleontologico, e oltre 30 sezioni stratigrafiche sono state studiate in dettaglio da geologi, paleontologi e stratigrafi, principalmente austriaci, tedeschi e italiani. Questi studi dettagliati (2), combinati alla eccezionale rilevanza geologica delle rocce presenti, hanno reso alcune di queste località un riferimento di valore globale.

Nel versante orientale della Creta di Collinetta si trova la sezione di Cellon: è stata descritta per la prima volta dal geologo austriaco Georg Geyer nel 1894 e successivamente studiata a più riprese da generazioni di geologi e paleontologi. Divenne famosa negli anni '60 del secolo scorso, quando Otto Walliser ne descrisse la fauna a conodonti e stabilì il primo schema per datare le rocce del Siluriano tramite questi fossili. Da allora è stata oggetto di decine di studi di carattere paleontologico, stratigrafico e geochimico.

Nelle rocce calcaree affioranti alla terminazione orientale della Cresta Verde si trova la sezione Grüne Schneid (3), che è un riferimento per la base del Carbonifero. Decine di lavori sono stati dedicati a questa località, a partire dalla prima descrizione a opera del geologo tedesco Hans-Rudolf von Gaertner nel 1931 (4).

1. I tornanti che salgono verso il Passo di Monte Croce Carnico si intravedono sulla destra in basso, mentre a sinistra si stagliano le pendici meridionali della Creta di Collinetta. In primo piano, in basso, l'area di Casera Val di Collina.





2. La tavola 44 del volume di Frech (1891) *Über das Devon der Ostalpen* illustra brachiopodi e gasteropodi del Devoniano Medio e Superiore della Creta di Collina e della Creta delle Chianevate.



3. La sezione Gruene Schneid (Cresta Verde): la linea a puntini indica il passaggio fra Devoniano (a destra) e Carbonifero (a sinistra). La successione è rovesciata.

Sentieristica

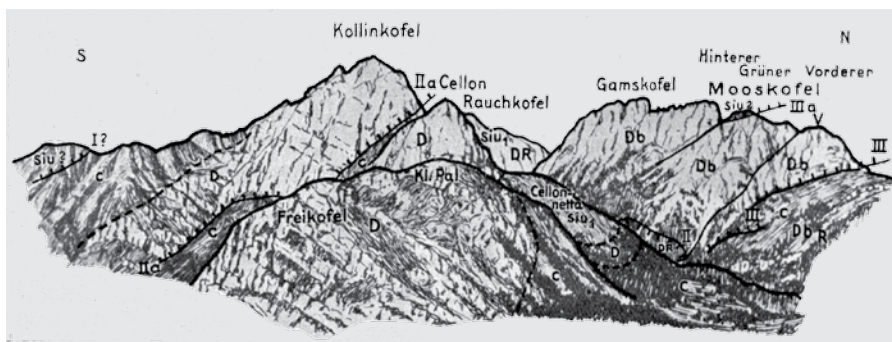
L'area è percorsa da sentieri che, partendo da Passo di Monte Croce Carnico si sviluppano a grandi linee parallelamente alla linea di spartiacque. Il sentiero CAI 146 sale progressivamente in direzione della Scaletta e del Rifugio Marinelli; nell'area di Casera Collinetta di Sopra si diparte il sentiero CAI 147 che sale alla Cresta Verde e raggiunge la vetta della Creta di Collinetta. Più a sud il sentiero CAI 148 scende inizialmente per poi risalire verso Casera Val di Collina. Qui inizia il sentiero CAI 149 che risale la parte alta della valle di Rio Monumenz. La bretella di congiunzione tra i sentieri 149 e 146 è costituita dal sentiero 149a, noto come sentiero dell'Aquila (6).

INTRODUCTION

The area on the eastern side of the Monte Croce Carnico Pass (1) is protected by the sharp ridge that from Mt Creta di Collinetta/Cellon reaches Mt Creta di Collina/Kollinkofel, on which the border between Italy and Austria runs (14). The Austrian side, the northern one, is characterized by subvertical limestone walls, which plunge into Valentin Valley with a difference in height of a few hundred metres; the Italian one is relatively gentler, although still rather impervious, largely covered by meadows that constitute vast pastures. As evidence, just think that all the paths that reach the peaks are traced along the southern slope, while only the mountaineering routes ascend from the north.

Research History

This area has been extensively investigated since the mid-19th century, mainly from a stratigraphic and paleontological point of view; over 30 stratigraphic sections



4. La figura della pubblicazione di Gaertner (1931) che illustra nella parte sinistra, vista da Ovest, gran parte dell'area descritta in questa guida (C-Carbonifero, D-Devoniano, Siu-Siluriano).

have been studied in detail by geologists, paleontologists and stratigraphers, mainly Austrian, German and Italian. These detailed studies (2) have made some of these locations a reference of global value.

The Cellon section is located on the eastern side of the Creta di Collinetta: it was described for the first time by the Austrian geologist Georg Geyer in 1894 and subsequently studied on several occasions by generations of geologists and paleontologists. It became famous in the 1960s, when Otto Walliser described the conodont fauna and established the first world reference to subdivide the Silurian rocks according to their age using these fossils. Since then, it has been the subject of dozens of paleontological, stratigraphic and geochemical studies.

The Grüne Schneid section (3), a reference for the base of the Carboniferous, is located in the calcareous rocks exposed at the eastern end of the Cresta Verde/Grüne Schneid. Dozens of works have been dedicated to this locality since the first description by the German geologist Hans-Rudolf von Gaertner in 1931 (4).

Paths

The area is crossed by paths which, starting from Passo di Monte Croce Carnico, develop broadly parallel to border. Path CAI 146 progressively climbs towards Scaletta and Rifugio Marinelli; near Casera Collinetta di Sopra path CAI 147 starts,

climbing to Cresta Verde and to the summit of Creta di Collinetta. Further south, path CAI 148 initially descends and then ascends towards Casera Val di Collina. Here begins path 149 which goes up into the upper part of the Rio Monumenz valley. A connecting link between paths 149 and 146 is represented by path 149A, known as sentiero dell'Aquila (6).

EINFÜHRUNG

Das Gebiet westlich des Passo di Monte Croce Carnico (1) ist durch den scharfen Bergrücken gekennzeichnet, der sich von Creta di Collinetta bis Creta di Collina erstreckt und über den die Grenze zwischen Italien und Österreich verläuft (14). Die österreichische Seite, im Norden, ist von subvertikalen Kalksteinwänden geprägt, die mit einem Höhenunterschied von mehreren hundert Metern in das Valentinatal eintauchen. Die italienische Seite ist vergleichsweise sanfter. Auf relativ unwegsame Gebiete folgen Wiesen, die ausgedehnte Weideflächen bilden. Als Nachweis dafür muss man nur bedenken, dass alle Wege, die zu den Gipfeln führen, auf der Südseite verlaufen, während nur Bergsteiger Routen von Norden her aufsteigen.

Geschichte der Forschung

Die Geologie des besagten Gebietes wurde seit Mitte des 19. Jahrhunderts vor al-



5. Cresta Verde: resti di fortificazioni della Prima Guerra Mondiale, addossate ai calcari devoniani.

lem unter stratigraphischen und paläontologischen Gesichtspunkten umfassend erforscht. Mehr als 30 stratigraphische Abschnitte wurden von Geologen, Paläontologen und Stratigraphen, hauptsächlich aus Österreich, Deutschland und Italien, eingehend untersucht. Diese detaillierten Studien (2), in Verbindung mit der außergewöhnlichen geologischen Bedeutung der vorhandenen Gesteine, haben einige dieser Lokalitäten zu einer Referenz von weltweiter Bedeutung gemacht.

Am Osthang der Crete di Collinetta befindet sich der Cellon-Abschnitt: Er wurde erstmals 1894 von dem österreichischen Geologen Georg Geyer beschrieben und in der Folge von Generationen von Geologen und Paläontologen mehrfach untersucht. Berühmt wurde er in den 1960er Jahren, als Otto Walliser seine Conodonten-Fauna beschrieb und das erste Schema zur Datierung silurischer Gesteine anhand dieser Fossilien entwickelte (3). Seitdem war er Gegenstand Dutzender paläontologischer, stratigraphischer und geochemischer Studien.

In den Kalksteinfelsen, die am östlichen Ende der Cresta Verde zutage treten, befin-



6. Il fregio che simboleggia il "Sentiero dell'aquila" (CAI n. 149a).

det sich der Abschnitt Grüne Schneid, der eine Referenz für die Karbonbasis darstellt. Dutzende von Werken wurden dieser Lokalität gewidmet, angefangen mit der ersten Beschreibung durch den deutschen Geologen Hans-Rudolf von Gaertner im Jahr 1931 (4).

Wagbeschreibungen

Das Gebiet ist von Wanderwegen durchlaufen, die vom Monte Croce Carnico (Kreuzpass) aus parallel zur Gratlinie verlaufen. Der CAI Wanderweg Nr. 146 steigt gemächlich Richtung Scaletta und Rifugio Martinelli. Bei der Casera Collinetta di Sopa trennt sich der CAI Wanderweg Nr. 147, der zur Cresta Verde hinaufführt und den Gipfel der Creta di Collinetta erreicht. Weiter südlich führt der CAI Wanderweg Nr. 148 anfänglich bergab und geht dann wieder bergauf Richtung Casera Val di Collina. Hier beginnt der CAI Wanderweg Nr. 149, der auf dem höher gelegenen Teil des Tales des Rio Monumenz bergauf führt. Der unter dem Namen Adlerweg (6) bekannte Wanderweg Nr. 149a bildet einen Anschluss zu den Wanderwegen Nr. 149 und Nr. 144.



ASPETTI GEOLOGICI

Le Alpi Carniche

Nelle Alpi Carniche affiora una delle successioni sedimentarie paleozoiche più estese e continue d'Europa; essa comprende rocce depositatesi tra l'Ordoviciano Medio e il Triassico (circa tra 460 e 200 milioni di anni fa), con pochissime interruzioni della sedimentazione. Le rocce del Paleozoico carnico sono state suddivise in tre grandi sequenze sedimentarie denominate rispettivamente "Sequenza Pre-Varisica", "Sequenza Permo-Carbonifera" e "Sequenza Permo-Triasica". La prima, nota anche come Sequenza Ercinica, comprende le rocce più antiche delle Alpi Carniche, che si

sono depositate tra l'Ordoviciano Medio e l'inizio del Carbonifero superiore (12). Nell'area compresa tra Passo di Monte Croce Carnico e la Creta di Collina affiorano rocce appartenenti alla Sequenza Pre-Varisica.

Circa 320 milioni di anni fa, durante il Carbonifero superiore, l'area carnica venne coinvolta nel ciclo orogenetico Varisico che portò alla formazione di una catena montuosa poco elevata: la Catena Paleocarnica. I rilievi sorti durante l'orogenesi furono erosi in un tempo relativamente breve e si ripristinarono condizioni marine già dalla fine del Carbonifero.

Più recentemente, circa 20 milioni di anni fa, le stesse rocce, assieme a quelle più recenti, furono coinvolte in un altro ciclo orogenetico, l'orogenesi Alpina, che ha definitivamente modellato la struttura delle Alpi come le conosciamo ora. Nonostante le deformazioni causate dalla tettonica alpina, diverse strutture tettoniche varisiche sono ancora oggi ben osservabili.



8. La Formazione a *Cardiola* nella sezione di Cellon.

7. Le pendici orientali del Cellon dove è esposta, al di sopra del bosco, una successione di rocce di età compresa fra l'Ordoviciano Superiore e il Devoniano Superiore.

Ordoviciano Superiore



450 ma



Siluriano



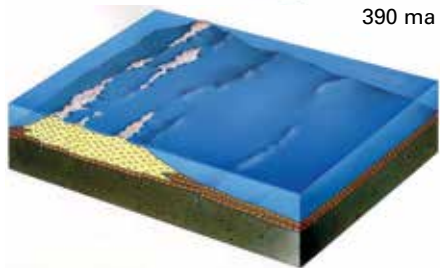
425 ma



Devoniano Medio



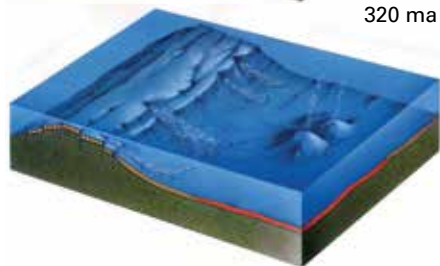
390 ma



Carbonifero superiore



320 ma



9. Mappe paleogeografiche dall'Ordoviciano Superiore all'inizio del Carbonifero Superiore: il cerchio rosso scuro indica la posizione della "Carnia" (da www.scotese.com, mod.). A destra, le relative ricostruzioni paleoambientali dell'area carnica.

Cenni di Paleogeografia

Le più antiche rocce delle Alpi Carniche si sono depositate durante l'Ordoviciano Medio (circa 460 milioni di anni fa) in un mare poco profondo, situato alle medie latitudini meridionali. Nel tempo l'area Carnica si è progressivamente spostata verso Nord in modo relativamente rapido, raggiungendo i

tropici circa 400 milioni di anni fa. In seguito, la velocità di spostamento è calata di molto, tanto che alla fine del Paleozoico (252 milioni di anni fa) quella che oggi è la Carnia si trovava ancora a latitudini equatoriali (9).

Lo spostamento verso Nord ha provocato un progressivo miglioramento climatico, da temperature fredde fino a un clima tropicale caldo. Le rocce depositatesi nei vari intervalli di tempo e il loro contenuto fossilifero testimoniano queste variazioni climatiche e ambientali.

L'area a ovest del Passo di Monte Croce Carnico

Nell'area tra Passo di Monte Croce Carnico e la Creta di Collina affiorano rocce di età compresa tra l'Ordoviciano Superiore e il Carbonifero, depositatesi in un intervallo di tempo di circa 130 milioni di anni. Le successioni affioranti nell'area della Creta di Collinetta (10) e quelle della Creta di Collina sono però differenti, sia per estensione temporale, sia per ambiente di sedimentazione. Dall'Ordoviciano fino all'inizio del Devoniano il bacino carnico fu caratterizzato da una sedimentazione in generale piuttosto uniforme. A partire dall'inizio del Devoniano, circa 416 milioni di anni fa, iniziò a differenziarsi: nelle parti meno profonde si accumularono grandi quantità di resti organici, che a partire dall'Emsiano (circa 405 milioni di anni fa) generarono grandi costruzioni carbonatiche (scogliere). Queste ebbero la massima diffusione durante il De-



10. La Creta di Collinetta e lo spallone dello Schulter.



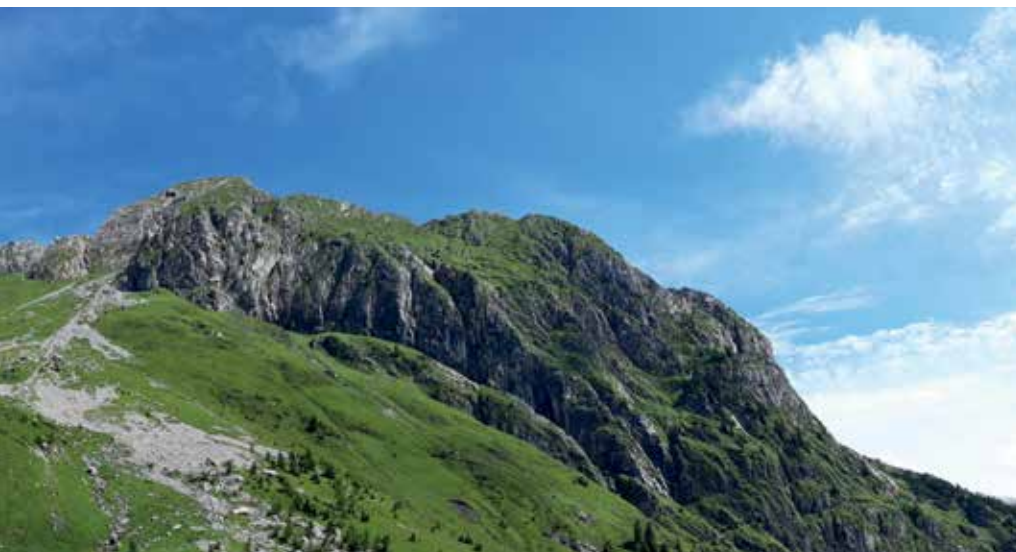
11. I prati della Cresta Verde su peliti e arenarie della Formazione del Hochwipfel, a sinistra i calcari devoniani della Creta di Collina e a destra quelli della Creta di Collinetta.

voniano Medio, e perdurarono anche all'inizio del Devoniano Superiore, fino a circa 380 milioni di anni fa. Nelle Alpi Carniche ci sono evidenze di quattro grandi scogliere, che oggi costituiscono i monti Coglians, Zermula, Cavallo di Pontebba e Sagraan. Mentre si sviluppavano le scogliere, nelle parti più profonde del bacino proseguiva la sedimentazione in acque tranquille. Nelle parti intermedie si depositavano grandi frane di crollo delle parti più esterne degli edifici carbonatici, intercalate a depositi di mare aperto.

La Creta di Collina **(25)** costituisce la parte più orientale della scogliera del Monte Coglians, mentre la Creta di Collinetta è costituita da depositi intermedi **(11)**.

All'inizio del Devoniano Superiore, a seguito di una combinazione tra movimenti tettonici locali e variazioni globali del livello del mare, le scogliere sparirono e l'area carnica si trovò lontano da qualsiasi terra emersa, coperta uniformemente da un mare tropicale poco profondo **(13)**.

Durante il Carbonifero inferiore il bacino carnico fu interessato da forti movimenti tettonici che portarono ad approfondimenti di alcune zone ed emersioni di altre. Grandi frane sottomarine staccatesi dalle zone meno profonde fecero sì che nelle aree bacinali si accumulassero spesse sequenze di brecce, conglomerati, arenarie e peliti. Nell'area in oggetto questi depositi sono ben evidenti nell'area della Cresta Verde **(11)** e, più in generale, nel versante meridionale del crinale.



GEOLOGY AND STRATIGRAPHY

The Carnic Alps

One of the most extended and continuous sedimentary successions of Europe crops out in the Carnic Alps; this succession includes rocks deposited between the Middle Ordovician and the Triassic (460-200 million years ago), with only few breaks in the sedimentary record. These rocks are grouped within three sedimentary sequences, respectively named "Pre-Variscan Sequence", "Permo-Carboniferous Sequence" and "Permo-Triassic Sequence". The first, also known as "Hercynian Sequence", includes the oldest rocks of the Carnic Alps, deposited between the Middle Ordovician and beginning of the upper Carboniferous (12). The rocks exposed between Passo di Monte Croce Carnico/Plöckenpass and Mt Creta di Collina/Kollinkofel belong to the Pre-Variscan Sequence.

About 320 million years ago, slightly after the beginning of the upper Carboniferous, the Carnic area was involved in the tectonic movements of the Variscan orogeny related to the formation of a moderately elevated mountain belt, the so-called 'Palaeo-

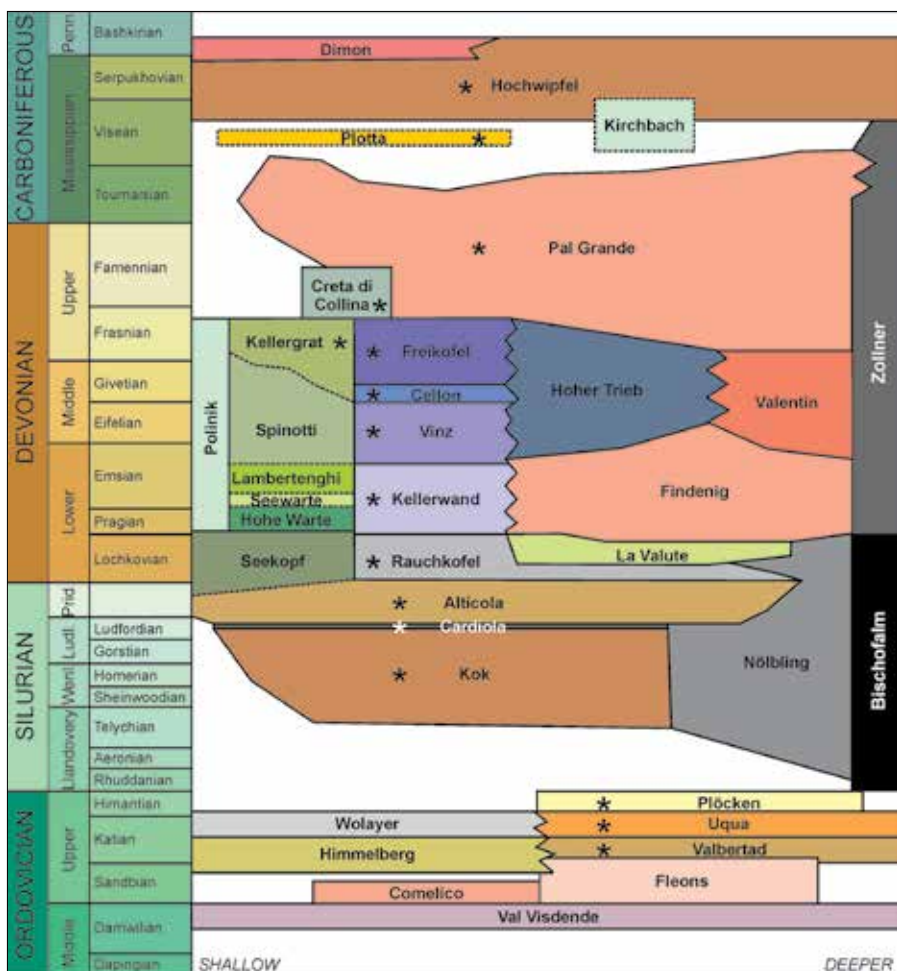
carnic Chain'. Those mountains were soon eroded and in a relatively short time a marine sedimentary environment was restored.

Nevertheless, clear evidences of those tectonic phenomena are still evident. More recently, about 20 million years ago, the same rocks, together with the younger ones, underwent another orogenic cycle, the Alpine orogeny, that formed the Alps as appears now.

Outline of palaeogeography

The oldest rocks of the Carnic Alps were deposited during the Middle Ordovician (about 460 million years ago) in a shallow sea, in the southern mid latitudes. Then the Carnic area moved towards the north, reaching the tropical realms in low latitudes about 400 million years ago. Afterwards the velocity of the northward movement decreased, so that at the end of the Paleozoic (252 million years ago) it was still located in equatorial latitudes (9).

The northward movement was associated with a change in regional climatic conditions that resulted in progressively increasing temperature from cold to warm tropical climate. The rocks deposited dur-



12. La successione pre-Varisca delle Alpi Carniche: gli asterischi indicano le formazioni affioranti nell'area descritta.

ing the different time intervals together with their fossil content testify these climatic and environmental changes.

The area west of Passo di Monte Croce Carnico

In the area between Passo di Monte Croce Carnico/Plöckenpass and Mt Creta di Collina/Kollinkofel rocks from the Middle Ordovician to the Carboniferous are exposed, documenting a time interval of about 130 million years. However, se-

quences cropping out at Mt Creta di Collina/Cellon differs from those at Mt Creta di Collina/Kollinkofel (10) both for deposition time and sedimentary environment. From the Ordovician to the Early Devonian a quite uniform sedimentation occurred along the Carnic basin. From the beginning of the Devonian, about 416 million years ago it began to differentiate and in the proximal parts of the basin large accumulations of fossil remains deposited, which, starting from the Emsian (about

405 million years ago) developed in extensive carbonatic build ups (reefs). The main spread of reefs is recorded during the Middle Devonian. Reefal facies persisted until the Frasnian (Late Devonian, about 380 million years ago). In the Carnic Alps four Devonian reefs are preserved, representing the massifs of Mt Coglians/Hohe Warte, Mt Zermula, Mt Cavallo di Pontebba/Roskofel and Mt. Sagra. While the reefs developed, in the distal deeper part the deposition continued in calm waters. In the intermediate area, thick bodies of gravitative driven material graded in the deeper parts of the basin.

Mt Creta di Collina (25) represents the eastern part of the Mt Coglians reef, while the Cellon is constituted by intermediate deposits (11).

At the beginning of the Late Devonian, following a combination of local tectonic movements and global sea level variations, the reefs disappeared, and the Carnic area was uniformly covered by a tropical sea, far from any emerged land, but

characterized by a relatively shallow depth (13).

In the Lower Carboniferous the Carnic basin was affected by strong tectonics, leading to the drowning of some sector of the basin, while other areas were uplifted in some case to emersion. Large submarine landslides induced accumulation of breccias, conglomerates, sandstones and pelites in the basin. In this area these deposits are well exposed at Cresta Verde/Grüne Schneid (11) and more generally on the southern side of the border.

GEOLOGIE UND STRATIGRAPHIE

Die Karnischen Alpen

In den Karnischen Alpen befindet sich eine der umfangreichsten und kontinuierlichsten paläozoischen Sedimentabfolgen Europas, die Gesteine umfasst, die zwischen dem mittleren Ordovizium und der Trias (vor etwa 460 bis 200 Millionen Jahren) mit nur wenigen Unterbrechungen der



13. Calcarei a brachiopodi della Formazione della Creta di Collina (Devoniano Superiore).



14. La Cresta Verde (in primo piano) e la Creta di Collina. Sulla destra, nello sfondo, si intravede la cima del Monte Rauckofel.

Sedimentation abgelagert wurden. Die Gesteine des karnischen Paläozoikums wurden in drei große Sedimentabfolgen unterteilt, die jeweils als „Prävariszische Abfolge“, „PermKarbon-Abfolge“ und „Perm-Trias Abfolge“ bezeichnet werden. Die erste, auch als Herkynische Abfolge bekannt, umfasst die ältesten Gesteine der Karnischen Alpen, die zwischen dem mittleren Ordovizium und dem Beginn des Oberkarbons abgelagert wurden (12). In dem Gebiet zwischen dem Passo di Monte Croce Carnico/Plöckenpass und Mt Creta di Collina/Kollinkofel treten Gesteine aus der Prävariszischen Abfolge zu Tage. Vor etwa 320 Millionen Jahren, während des Oberkarbons, war das karnische Gebiet in den variszischen orogenen Zyklus eingebunden, der zur Bildung einer Mittelgebirgskette führte: der Paläokarnischen Kette. Die während der Orogenese entstandenen Reliefs wurden in relativ kurzer Zeit erodiert und bis zum Ende des Karbon

wurden die marinen Bedingungen wiederhergestellt.

In jüngerer Zeit, vor etwa 20 Millionen Jahren, waren dieselben Gesteine zusammen mit jüngeren Gesteinen an einem weiteren orogenetischen Zyklus beteiligt, der alpinen Orogenese, die die Struktur der Alpen, wie wir sie heute kennen, endgültig geprägt hat. Trotz der durch die alpine Tektonik verursachten Verformungen sind mehrere variszische tektonische Strukturen noch heute gut zu beobachten.

Hinweise zur Paläogeographie

Die ältesten Gesteine in den Karnischen Alpen wurden im mittleren Ordovizium (vor etwa 460 Millionen Jahren) in einem flachen Meer in den südlichen mittleren Breiten abgelagert. Im Laufe der Zeit verlagerte sich das karnische Gebiet relativ schnell nach Norden und erreichte vor etwa 400 Millionen Jahren die Tropen. Danach verlangsamte sich die Geschwindigkeit

keit der Verschiebung so sehr, dass sich das heutige Karnien am Ende des Paläozoikums (vor 252 Millionen Jahren) immer noch in äquatorialen Breiten befand (9). Die Verschiebung nach Norden führte zu einer allmählichen Verbesserung des Klimas, von kalten Temperaturen zu einem warmen tropischen Klima. Die in den verschiedenen Zeitabschnitten abgelagerten Gesteine und ihr Fossilgehalt zeugen von diesen klimatischen und ökologischen Veränderungen.

Das Gebiet westlich des Monte Croce Carnico Passes

In dem Gebiet zwischen dem Passo di Monte Croce Carnico/Plöckenpass und Mt Creta di Collina/Kollinkofel kommen Gesteine aus dem oberen Ordovizium und dem Karbon zum Vorschein, die in einem Zeitintervall von etwa 130 Millionen Jahren abgelagert wurden. Die Abfolgen, die im Gebiet von Creta di Collinetta/Cellon (10) und Creta di Collina/Kollinkofel zu Tage treten, unterscheiden sich jedoch sowohl in Bezug auf die zeitliche Ausdehnung als auch auf das Sedimentationsumfeld.

Vom Ordovizium bis zum Beginn des Devons war das Karnische Becken durch eine allgemein recht einheitliche Sedimentation gekennzeichnet. Ab dem Beginn des Devons, vor etwa 416 Millionen Jahren, begann es sich zu differenzieren: In den flacheren Teilen sammelten sich große Mengen an organischen Überresten an, die ab dem Hemanium (vor etwa 405 Millionen Jahren) große Karbonatkonstruktionen (Klippen) erzeugten. Diese waren im Mitteldevon am weitesten verbreitet und blieben auch zu Beginn des Oberdevons bis vor etwa 380 Millionen Jahren bestehen. In den Karnischen Alpen gibt es Belege für vier große Klippen, die heute die Berge Coglians/Hohe Warte, Zermula, Cavallo di Pontebba und Sagra bilden. Während sich die Klippen entwickelten, setzte sich die Sedimentation in den tieferen Teilen des Beckens in stehenden Gewässern fort. In den dazwischen liegenden Teilen lagerten sich große Einsturzrutschungen

der äußeren Teile der Karbonatstrukturen ab, durchsetzt mit Ablagerungen aus offenen Gewässern.

Die Creta di Collina/Kollinkofel (25) bildet den östlichsten Teil der Klippe des Monte Coglians/Hohe Warte, während die Creta di Collinetta/Cellon aus Zwischenablagerungen besteht.

Zu Beginn des Oberdevon verschwanden die Riffe infolge einer Kombination aus lokalen tektonischen Bewegungen und globalen Veränderungen des Meeresspiegels, und das karnische Gebiet befand sich weit entfernt von jeglichem trockenen Land und war einheitlich von einem flachen tropischen Meer bedeckt (13).

Während des Unterkarbons wurde das Karnische Becken von starken tektonischen Bewegungen beeinflusst, die zur Vertiefung einiger Gebiete und zum Auftauchen anderer führten. Große submarine Erdbeben, die sich aus flachen Gebieten lösten, führten dazu, dass sich in den Beckenbereichen dicke Abfolgen von Brekzien, Konglomeraten, Sandsteinen und Peliten ansammelten. In dem besagten Gebiet sind diese Ablagerungen im Bereich der Cresta Verde/Grüne Schneid (11) und generell am Südhang des Bergrückens deutlich zu erkennen.



STRATIGRAFIA E FOSSILI

Nell'area tra Passo di Monte Croce Carnico e la Creta di Collina affiorano rocce depositatesi in un intervallo di tempo di circa 130 milioni di anni, all'incirca da 450 e 320 milioni di anni fa, quasi senza soluzione di continuità. Si tratta di peliti, arenarie e abbondanti calcari, che testimoniano le variazioni geografiche e ambientali avvenute tra l'Ordoviciano Superiore e il Carbonifero superiore. Come in molte parti della catena carnica principale, le rocce del Devoniano sono di gran lunga le più abbondanti.

Ordoviciano e Siluriano

Le rocce più antiche presenti nell'area si sono depositate in un mare relativamente freddo poco profondo durante l'Ordoviciano Superiore, a partire da circa 450 milioni di anni fa. Sono ben esposte nel versante nord orientale della Creta di Collinetta e nell'area di Cellon Alm (**7, 15**). Si tratta di peliti, attribuite alla Formazione di Valbertad (nota anche come "Scisti di Uqua", **16**). Il contenuto fossilifero è abbondante, anche se concentrato in livelli ben definiti. Sono documentati brachiopodi, briozoi, trilobiti, echinodermi (cistoidi e crinoidi) e gasteropodi.

La successione prosegue con pochi metri di calcari nodulari della Formazione di Uqua e da arenarie della Formazione del Plöcken. Queste ultime sono testimonianza della grande glaciazione avvenuta alla fine dell'Ordoviciano, che ha provocato un significativo abbassamento del livello dei mari con conseguente emersione di gran parte delle Alpi Carniche.



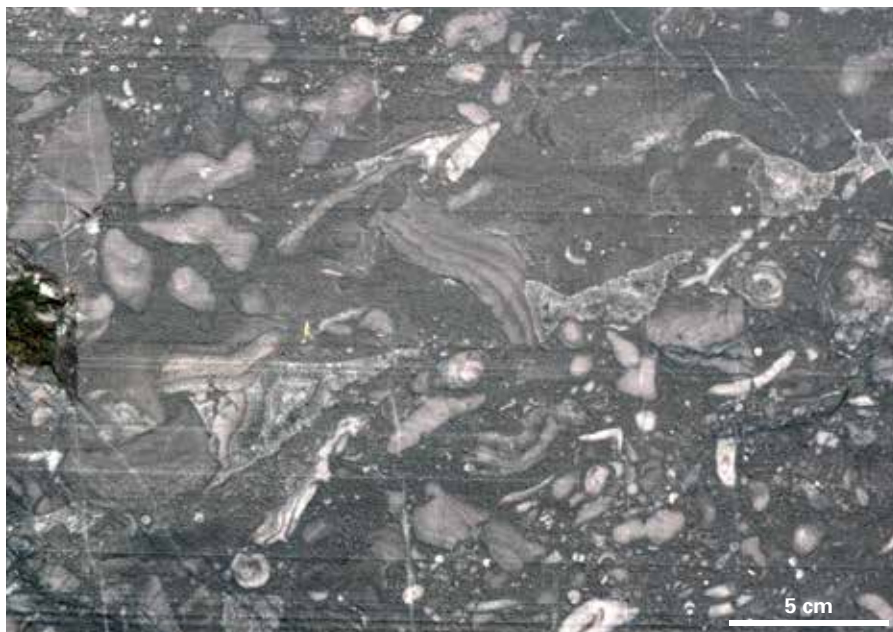
16. I calcari nodulari dell'Ordoviciano Superiore della Formazione di Uqua.

15. La famosa sezione del Cellon, sul versante orientale della Creta di Collinetta è un riferimento globale per gli studi sul Siluriano.

La sedimentazione riprese una decina di milioni di anni dopo, verso la fine del Llandovery, quando iniziarono a depositarsi rocce marine ricche di fossili di cefalopodi nautiloidei, per questo note come “Calcarei a *Orthoceras*” (22). Sulla base del colore delle rocce e altre caratteristiche fisiche, i geologi distinguono nell’area cinque formazioni di calcari ad *Orthoceras*, che si susseguono nel tempo tra il Siluriano inferiore e l’inizio del Devoniano (Lochkoviano) nelle Alpi Carniche; quattro di queste sono presenti nell’area del Passo di Monte Croce Carnico: Formazione del Kok (22), a Cardiola, ad Alticola e del Raunkofel. Oltre agli abbondanti cefalopodi, in queste rocce sono presenti anche bivalvi, brachiopodi, crinoidi, trilobiti, graptoliti (26), chitinozoi, acritarchi e rari coralli. Abbondanti conodonti ne consentono una precisa datazione. La sezione di Cellon (12) espone tutte queste unità ed è stata studiata in grande dettaglio, diventando un riferimento mondiale per studi sul Siluriano.

Devoniano

A partire dal Devoniano Inferiore il bacino carnico, che fino allora era stato piuttosto uniforme, iniziò a differenziarsi: nelle parti meno profonde si depositarono grandi quantità di resti organici, mentre nelle zone più profonde continuava la sedimentazione in acque tranquille.



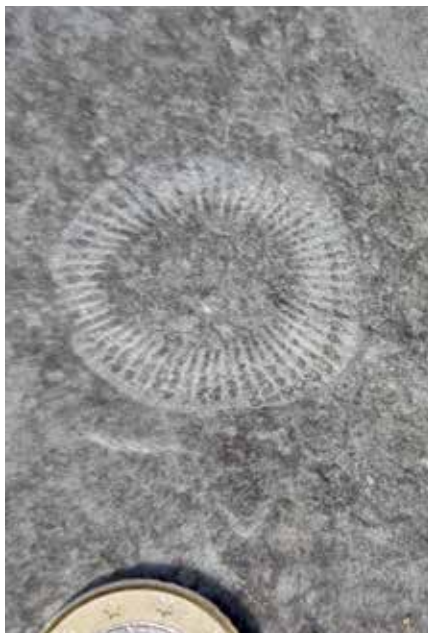
17. La ricca fauna dei calcari di scogliera della Formazione del Kellerwand fotografati nella cava abbandonata nei pressi di Casera Val di Collina. Si notano coralli e stromatopori.

Nel Devoniano Medio si svilupparono in Carnia grandi scogliere carbonatiche: la Creta di Collina rappresenta l'estremità orientale della più grande, che oggi costituisce il massiccio del Monte Coglians. I calcari di scogliera sono principalmente costituiti da calcari massivi con stratificazione per lo più assente, caratterizzati da grande abbondanza e diversità di fossili: coralli (19, 23, 29, 30), spugne, alghe calcaree, bivalvi, brachiopodi, crinoidi, gasteropodi e altri organismi. Queste rocce, che costituiscono la parte più alta della Creta di Collina, sono facilmente osservabili nella cava abbandonata nei pressi di Casera Val di Collina (17).

Lateralmente alle scogliere si trovava un bacino aperto in cui si depositavano frane sottomarine derivanti dalla scogliera. Si tratta prevalentemente di brecce costituite da frammenti di scogliera, più o meno grandi, con intercalati depositi di mare aperto. La dimensione di queste frane aumenta progressivamente via via che le scogliere si ingrandivano fino a quando intere parti delle zone esterne crollavano nel bacino che si trovava ai loro lati. Considerando le differenze tra i depositi generati da queste frane, i geologi distinguono quattro formazioni che si susseguono nel tempo, denominate rispettivamente Kellerwand (28), Vinz, Cellon (26) e Freikofel. Sono tutte esposte nei versanti orientale e settentrionale della Creta di Collinetta.



18. Sezione di ammonioide del Devoniano Superiore.



19. Un corallo del Devoniano: è facilmente riconoscibile in sezione trasversale.

In queste rocce i fossili sono relativamente abbondanti, anche se non facilmente osservabili sul terreno. Sono presenti sia resti di organismi che vivevano in mare aperto ai margini delle scogliere, sia fossili di organismi che vivevano nelle scogliere, contenuti nei blocchi franati. Tra i primi si ricordano nautiloidi, ammonoidi (18) e tentaculiti, tra i secondi bivalvi, brachiopodi, coralli, stromatoporoidi (un particolare tipo di spugne), echinodermi e alghe calcaree. Sono inoltre presenti microfossili, come conodonti e minuscoli denti di pesce.

Circa 380 milioni di anni fa nell'area carnica iniziò una fase di tettonica distensiva che portò a variazioni del livello del mare e alla conseguente scomparsa delle scogliere. Le rocce del Devoniano Superiore e quelle calcaree del Carbonifero inferiore sono quasi esclusivamente costituite dai calcari pelagici della Formazione di Pal Grande, noti anche con il nome di "Calcarei a Climenie", dal nome di un gruppo di ammonoidi caratteristico del periodo. Queste rocce, di colore grigio o rossastro, possono essere ben stratificate, massive o nodulari. I fossili, principalmente ammonoidi, sono in generale relativamente scarsi e tendono a concentrarsi in livelli ben definiti; oltre agli ammonoidi, sono documentati nautiloidi, trilobiti, bivalvi, brachiopodi (13, 27), echinodermi e rari coralli. Sono invece abbondanti i microfossili, come i conodonti, che consen-



20. Calcarei ben stratificati affioranti nei pressi di Casera Collinetta di Sotto. Sono datati al Devoniano Superiore e appartengono alla Formazione del Pal Grande.

tono una precisa datazione di queste rocce, e più rari microscopici denti di pesci. Nell'area in oggetto la Formazione di Pal Grande è ampiamente esposta e facilmente osservabile nel lato italiano del confine soprattutto alla Creta di Collinetta, nei pressi del Passo di Monte Croce Carnico e lungo il sentiero che porta alla "Scaletta" (20).

Oltre alla Formazione di Pal Grande, nell'area è presente la Formazione della Creta di Collina (13, 27), di età limitata a parte del Devoniano Superiore, che si è depositata in ambiente poco profondo addossato ai resti della scogliera e si distingue per la presenza di grandi quantità di brachiopodi.

Carbonifero

La deposizione di calcari pelagici (31) nelle Alpi Carniche perdurò durante il Carbonifero inferiore fino a circa 330 milioni di anni fa, quando forti movimenti tettonici collegati alle prime fasi dell'orogenesi Varisca provocarono grandi frane sottomarine che accumularono nel bacino spesse sequenze di brecce, conglomerati, arenarie e peliti. Queste rocce, che oggi sono attribuite alla Formazione del Hochwipfel (21, 32), sono ben esposte tra la Cresta Verde e Casera Collinetta di Sopra e, più in generale, nelle zone erbose del versante italiano della catena.



21. Peliti della Formazione del Hochwipfel affioranti lungo il sentiero che dal Passo di Monte Croce conduce a Casera Collinetta di Sopra.

STRATIGRAPHY AND FOSSILS

Rocks deposited in a time interval of about 130 million years, roughly between 450 and 320 million years ago, are exposed between Passo di Monte Croce Carnico/Plöckenpass and Mt Creta di Collina/Kollinkofel. These rocks are represented by mudstones, sandstones and abundant limestones, which testify to the geographical and environmental variations that occurred between the Late Ordovician and the late Carboniferous. As in many parts of the main Carnic range, Devonian rocks are by far the most abundant.

Ordovician and Silurian

The oldest rocks in the area were deposited in a relatively cold, shallow sea during the Late Ordovician, starting about 450 million years ago. They are well exposed on the north-eastern flank of Mt Creta di Collinetta/Cellon and in the Cellon Alm area (7, 15). These rocks are siltstones and sandstones attributed to the Valbertad Formation (also

known as the “Uqua Schists”, 16). The fossiliferous content is abundant, even if concentrated in well-defined levels. Brachiopods, bryozoans, trilobites, echinoderms (cystoids and crinoids) and gastropods are documented. The succession continues with a few meters of nodular limestones of the Uqua Formation and sandstones of the Plöcken Formation. The latter give evidence of the great glaciation that occurred at the end of the Ordovician, which caused a significant lowering of sea levels with the consequent subaerial exposure of a large part of the Carnic Alps. Sedimentation resumed about ten million years later, towards the end of Llandovery, when calcareous marine rocks rich in fossils of nautiloid cephalopods began to be deposited, therefore known as “Orthoceras Limestones” (22). On the basis of the color of the rocks and other physical characteristics, geologists distinguish in the Carnic Alps five formations within the Orthoceras limestones, which follow one another over time between the lower Siluri-



22. Calcarei ad Orthoceras del Siluriano (Formazione del Kok).



23. Corallo nella Formazione del Rauchkofel (Devoniano Inferiore).



24. Poligoni di disseccamento (*Mud cracks*): testimoniano una fase di emersione.

an and the beginning of the Devonian (Lochkovian); four of these are present in the area of the Monte Croce Carnico Pass: Kok (22), Cardiola, Alticola and Rauchkofel formations. In addition to the abundant cephalopods, these rocks also contain bivalves, brachiopods, crinoids, trilobites, graptolites (26), acritarchs, chitinozoans and rare corals. Abundant conodonts allow precise dating.

The Cellon section (12) exposes all of these units and it has been studied in great detail, becoming a world reference for Silurian studies.

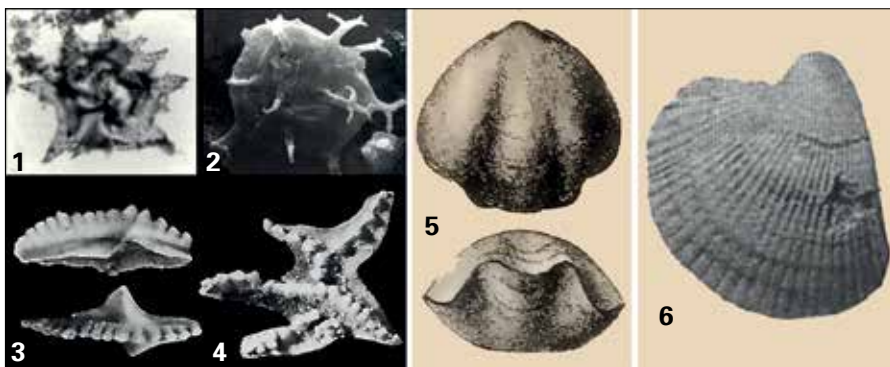
Devonian

Starting from the Lower Devonian, the Carnic basin, which until then had been rather uniform, began to differentiate: in the shallower parts large amounts of organic remains accumulated, while in the deeper areas the sedimentation in still waters continued.

In the Middle Devonian, extensive carbonatic build-ups (reefs) developed in the Car-

nic Alps: Mt Creta di Collina/Kollinkofel represents the eastern end of the largest one, which today constitutes the Mt Coglians/Hohe Warte massif. Reef limestones are mainly made up of massive, poorly bedded limestones, with a high abundance and diversity of fossils: corals (19, 23, 29, 30), sponges, calcareous algae, bivalves, brachiopods, crinoids, gastropods and others. These rocks, which constitute the highest part of Creta di Collina, are easily observable in the abandoned quarry near Casera Val di Collina (17).

To the side of the reefs there was an open basin in which landslides deriving from the cliff were deposited. These are mainly represented by breccias representing cliff fragments, more or less large, with interbedded open sea deposits. The size of these landslides progressively increased as the reefs grew larger until entire parts of the outer areas collapsed into the basin on their sides. Considering the differences between the deposits generated by these landslides, geologists distinguish four for-



Le ricerche paleontologiche condotte nell'area hanno portato a scoprire numerosi resti fossilizzati di **specie che non erano ancora state descritte**. Si tratta soprattutto di conodonti (minuscoli dentini di vertebrati primitivi), alcuni acritarchi (microresti di organismi ad affinità vegetale), trilobiti, bivalvi, brachiopodi e ammonoidi, e un corallo.

Ad alcuni di questi è stato attribuito un nome che ricorda l'area di provenienza. Per esempio, gli acritarchi *Tylotopalla cellonensis* Priewalder (1) e *Multiplicisphaeridium carnicum* Priewalder (2), i conodonti *Pterospathodus celloni* Walliser (3) e *Ancoradella pleockensis* Walliser (4), il brachiopode *Prectorynchella collinensis* (Frech) (5) e il bivalve *Patrocardia celloni* Kriz (6).

Paleontological research conducted in the area has led to the discovery of numerous fossilized remains of **species that had not been described before**. These are mainly conodonts (tiny teeth of primitive vertebrates), some acritarchs (microremains of plant-related organisms), trilobites and ammonoids, and a coral.

Some of these have been given a name that recalls the area of origin. For example, the acritarchs *Tylotopalla cellonensis* Priewalder (1) e *Multiplicisphaeridium carnicum* Priewalder (2), the conodonts *Pterospathodus celloni* Walliser (3) e *Ancoradella pleockensis* Walliser (4), the brachiopod *Prectorynchella collinensis* (Frech) (5) and the bivalve *Patrocardia celloni* Kriz (6).

Paläontologische Forschungen in diesem Gebiet führten zur Entdeckung zahlreicher versteinelter Überreste von **Arten, die noch nicht beschrieben worden waren**. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Conodonten (winzige Zähne primitiver Wirbeltiere), einige Acritarchen (Mikroreste pflanzenartiger Organismen), Trilobiten, Muscheln, Brachiopoden und Amonoiden sowie eine Koralle.

Einige von ihnen haben einen Namen erhalten, der an ihr Herkunftsgebiet erinnert. Zum Beispiel die Acritarchen *Tylotopalla cellonensis* Priewalder (1) und *Multiplicisphaeridium carnicum* Priewalder (2), die Conodonten *Pterospathodus celloni* Walliser (3) und *Ancoradella pleockensis* Walliser (4), der Brachiopode *Prectorynchella collinensis* (Frech) (5) und die Muschel *Patrocardia celloni* Kriz (6).

mations that follow one another over time, named Kellerwand (26, 28), Vinz, Cellon and Freikofel respectively. They are all exposed on the eastern and northern slopes of Mt Creta di Collinetta/Cellon. Fossils are relatively abundant in these rocks, although not easily observable in the field. There are both remains of animals that lived in the open sea around the reefs, and fossils of organisms that lived in the cliffs and contributed to build the reefs contained in the collapsed blocks. Among the former nautiloids, ammonoids (18) and tentaculites are common, among the latter bivalves, brachiopods, corals, stromatoporoids (a particular type of sponge), echi- noderms and calcareous algae. Microfos- sils are also present, such as conodonts and tiny fish teeth.

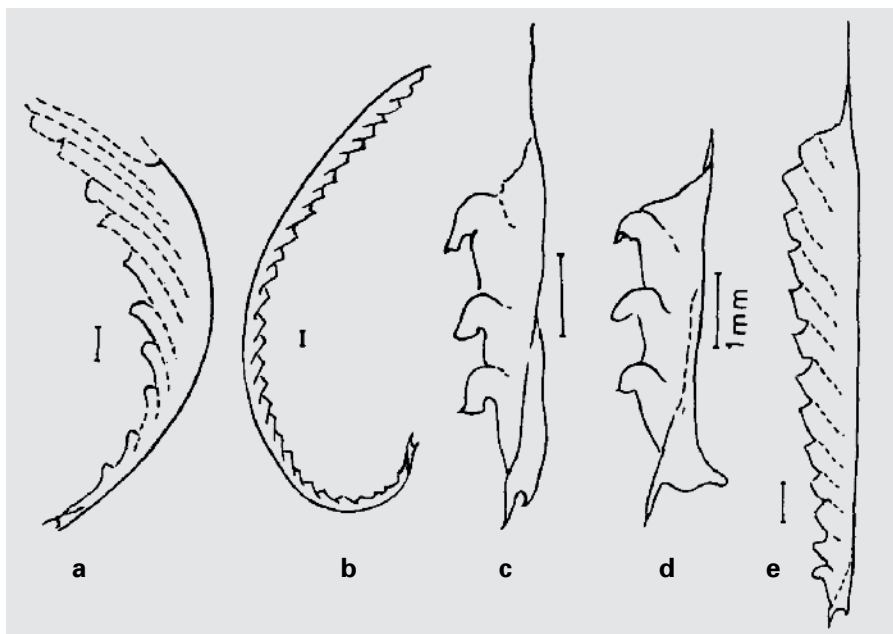
Around 380 million years ago the Carnic basin underwent extensional tectonic pulses, that, connected with eustatic variations brought to the collapse of the reefs. Upper

Devonian rocks are almost exclusively represented by pelagic limestones of the Pal Grande Formation, also named “Clymeni- ae limestones”, by the name of an ammo- noid group characteristic of that time. These rocks, gray to reddish in colour, may be well bedded, massive or nodular. Fos- sils, mainly ammonoids, are in general scarce, and concentrated in well-defined levels. Beside ammonoids, nautiloids, trilo- bites, bivalves, brachiopods (13, 27), echi- noderms and rare corals are reported. Mi- crofossils, such as conodonts, that allow a precise age determination are abundant; microscopic fish teeth are quite rare. In this area the Pal Grande Formation is widely exposed and easily observable on the Ital- ian side of the border, mainly at Mt Creta di Collinetta/Cellon, near Passo di Monte Croce Carnico/Plöckenpass and along the path that leads to the “Scaletta” (20).

Beside the Pal Grande Formation, the Creta di Collina Formation (13, 27) is also ex-



25. La Creta di Collina vista da sud-ovest.



26. Graptoliti del Siluriano e del Devoniano Inferiore della sezione di Cellon. a) *Bohemograptus butovicensis*; b) *Bohemograptus bohemicus*; c) *Uncinatograptus uniformis*; d) *Uncinatograptus praehercinicus*; e) *Istrograptus transgredens* dalla sezione del Cellon (da Jaeger, 1965).

posed, which is limited in age to part of the Late Devonian. This unit was deposited in a shallow environment close to the remains of the reef, and it is distinguished by the presence of large number of brachiopods.

Carboniferous

The deposition of pelagic limestones (31) in the Carnic Alps persisted during the lower Carboniferous until about 330 million years ago, when strong tectonic movements linked to the first phases of the Variscan orogeny caused local emersion and large submarine landslides, which accumulated thick sequences of breccias, conglomerates, sandstones and pelites in the basin.

These rocks, which today are attributed to the Hochwipfel Formation (21, 32), are well exposed between the Cresta Verde/Grüne Schneid and Casera Collinetta di Sopra and, more generally, in the grassy areas of the Italian side of the border.

STRATIGRAFIE UND FOSSILIEN

In dem Gebiet zwischen dem Passo di Monte Croce Carnico und der Creta di Collina kommen Gesteine zum Vorschein, die in einem Zeitraum von etwa 130 Millionen Jahren, also vor etwa 450 bis 320 Millionen Jahren, fast ohne Unterbrechung abgelagert wurden. Es handelt sich um Pelite, Sandsteine und reichlich Kalksteine, die von den geografischen und ökologischen Veränderungen zwischen dem oberen Ordovizium und dem oberen Karbon zeugen. Wie in vielen Teilen der karnischen Hauptkette sind die devonischen Gesteine bei weitem am häufigsten vertreten.

Ordovizium und Silur

Die ältesten Gesteine in diesem Gebiet wurden in einem relativ flachen, kalten Meer während des oberen Ordoviziums abgelagert, wobei der Prozess vor etwa 450 Millionen Jahren begann. Sie sind am

nordöstlichen Hang der Creta di Collinetta und im Gebiet der Cellon Alm gut sichtbar (7, 15).

Es handelt sich um Pelite, die der Valbertad-Formation (auch bekannt als „Uqua-Schiefer“, 16) zugeordnet werden. Die Fossilien sind reichlich vorhanden, wenn auch in klar abgegrenzten Ebenen konzentriert. Brachiopoden, Bryozoen, Trilobiten, Stachelhäuter (Cystoide und Crinoide) und Schnecken sind dokumentiert. Die Abfolge setzt sich in einigen Metern mit knotigen Kalksteinen der Uqua-Formation und Sandsteinen der Plöcken-Formation fort. Letztere zeugen von der großen Vergletscherung am Ende des Ordoviziums, die zu einer erheblichen Absenkung des Meeresspiegels und der damit verbundenen Überflutung eines großen Teils der Karnischen Alpen führte.

Die Sedimentation setzte etwa zehn Millionen Jahre später, gegen Ende des Llandovery, wieder ein, als sich marine Gesteine abzulagern begannen, die reich an

nautiloiden Kopffüßern sind, weshalb sie auch als „Orthoceras-Kalke“ (22) bezeichnet werden.

Aufgrund der Farbe des Gesteins und anderer physikalischer Merkmale unterscheiden Geologen in der Region fünf Orthoceras-Kalksteinformationen, die zeitlich zwischen dem Untersilur und dem Beginn des Devons (Lochkovium) in den Karnischen Alpen aufeinander folgten; vier davon sind im Gebiet des Monte Croce Carnico Passes vorhanden: Formation des Kok (22), der Cardiola, der Alticola und des Rauchkofels. Neben reichlich Kopffüßern finden sich in diesen Gesteinen auch Muscheln, Brachiopoden, Seeililien, Trilobiten, Graptolithen (26), Chitinozoen, Akritarchen und seltene Korallen. Reichlich Conodonten ermöglichen eine genaue Datierung.

Der Cellon-Abschnitt (12) weist all diese Einheiten auf und wurde sehr detailliert untersucht, wodurch er zu einer weltweiten Referenz für Silur-Studien wurde.



27. Calcare a brachiopodi della Formazione della Creta di Collina (Devoniano Superiore).



28. La fauna dei calcari di scogliera della Formazione del Kellerwand: sono evidenti numerosi coralli.



29. La particolare morfologia del corallo *Calceola sandalina* nelle rocce del Devoniano Medio, in sezione trasversale.

Devon

Ab dem Unterdevon begann sich das bis dahin recht einheitliche Karnische Becken zu differenzieren: In den flacheren Teilen lagerten sich große Mengen organischer Reste ab, während in den tieferen Gebieten die Sedimentation in stehenden Gewässern weiterging.

Im Mitteldevon entwickelten sich in Carnia große Karbonatriffe: die Creta di Collina stellt das östliche Ende des größten dar, das heute das Massiv des Monte Coglians bildet.

Die Rifffalke bestehen hauptsächlich aus massiven Kalksteinen mit meist fehlender Schichtung, die sich durch eine große Fülle und Vielfalt an Fossilien auszeichnen: Korallen (19, 23, 29, 30), Schwämme, Kalkalgen, Muscheln, Brachiopoden, Seelilien, Gastropoden und andere Organismen. Diese Gesteine, die den höchsten Teil der Creta di Collina ausmachen, können in dem verlassenen Steinbruch bei Casera Val di Collina (17) leicht gesehen werden.

Seitlich der Riffe befand sich ein offenes Becken, in dem Unterwasserrutschungen vom Riff abgelagert wurden. Dabei handelte es sich vor allem um Brekzien, die aus Rifffragmenten unterschiedlicher Größe bestanden und mit Ablagerungen aus dem offenen Meer durchsetzt waren. Die Größe dieser Erdrutsche nahm in dem Maße zu, wie die Riffe größer wurden, bis schließlich ganze Teile der äußeren Bereiche in das Becken auf beiden Seiten der Riffe kollabierten.

In Anbetracht der Unterschiede zwischen den Ablagerungen, die durch diese Erdrutsche entstanden sind, unterscheiden Geologen vier Formationen, die zeitlich aufeinander folgen und Kellerwand (26, 28), Vinz, Cellon und Freikofel heißen. Sie sind alle an den östlichen und nördlichen Hängen der Crete de Collinetta/Cellon zu finden.

Fossilien sind in diesen Felsen relativ reichlich vorhanden, auch wenn sie am Boden nicht leicht zu erkennen sind. Es gibt sowohl Überreste von Organismen,



30. Sezione di stromatoporidae, spugne paleozoiche, importanti costruttrici della scogliera devoniana.



31. Calcarei del Carbonifero inferiore vicino a Casera Collinetta di Sotto.



32. Ichnofossili nella Formazione carbonifera del Hochwipfel.

die im offenen Meer an den Rändern der Klippen lebten, als auch Fossilien von Organismen, die in den Klippen lebten und in den Erdrutschblöcken enthalten sind. Zu den ersteren gehören Nautiloide, Amononoide (18) und Tentaculite, zu den letzteren Muscheln, Brachiopoden, Korallen, Stromatoporoide (eine besondere Art von Schwamm), Stachelhäuter und Kalkalgen. Auch Mikrofossilien wie Conodonten und winzige Fischzähne sind zu finden.

Vor etwa 380 Millionen Jahren begann in der Karnischen Region eine Phase der distensiven Tektonik, die zu Veränderungen des Meeresspiegels und dem daraus resultierenden Verschwinden der Riffe führte. Die Gesteine des Oberdevon und die Kalksteine des Unterkarbons bestehen fast ausschließlich aus den pelagischen Kalksteinen der Pal Grande Formation, die auch als „Climenie-Kalke“ bekannt sind, benannt nach einer für diese Zeit charakteristischen Gruppe von Amononiden. Diese grau oder rötlich gefärbten Gesteine können gut geschichtet, massiv oder knotig sein. Fossilien, vor allem Amononoide, sind in der Regel relativ selten und konzentrieren sich auf klar definierte Schichten. Neben Amononiden sind Nautiloide, Trilobiten, Muscheln, Brachiopoden (13, 27), Stachelhäuter und seltene Korallen dokumentiert.

Andererseits sind Mikrofossilien wie Conodonten, die eine genaue Datierung dieser Gesteine ermöglichen, und seltenere mikroskopische Fischzähne reichlich vorhanden. In dem besagten Gebiet ist die Pal Grande Formation weithin freigelegt und auf der italienischen Seite der Grenze leicht zu erkennen, insbesondere bei Creta di Collinetta, in der Nähe des Monte Croce Carnico Passes und entlang des Weges, der zur „Scaletta“ führt (20).

Neben der Pal Grande Formation gibt es in diesem Gebiet auch die Creta di Collina Formation (13, 27), deren Alter auf einen Teil des Oberdevon begrenzt ist. Sie wurde in einer flachen Umgebung an den Überresten der Felsen abgelagert und zeichnet sich durch das Vorhandensein großer Mengen von Brachiopoden aus.

Karbon

Die Ablagerung von pelagischen Kalksteinen (31) in den Karnischen Alpen dauerte während des Unterkarbons bis vor etwa 330 Millionen Jahren, als starke tektonische Bewegungen im Zusammenhang mit den frühen Phasen der variszischen Orogenese große submarine Erdrutsche verursachten, die dicke Abfolgen von Brekzien, Konglomeraten, Sandsteinen und Peliten im Becken anhäufte. Diese Gesteine, die heute der Hochwipfel-Formation (21, 32), zugeordnet werden, sind zwischen der Cresta Verde und der Casera Collinetta di Sopra sowie allgemein in den grasbewachsenen Gebieten auf der italienischen Seite der Kette gut sichtbar.



CENNI DI GEOMORFOLOGIA

L'area è caratterizzata da un paesaggio montano dove abbondano forme geomorfologiche legate a processi glaciali, gravitativi e carsici.

Gli ammassi rocciosi del versante italiano della Creta di Collina sono costituiti da rocce calcaree chiare moderatamente fratturate e molto resistenti. Pertanto i suoi versanti sono caratterizzati da ripide pareti, spesso caratterizzate da evidenti micro- e macro-forme carsiche, legate all'erosione superficiale quali i campi solcati (33).

A est di Creta di Collina, i versanti chiari calcarei vengono sostituiti da pendii più dolci a causa della maggior erodibilità delle peliti e delle arenarie che compongono la Formazione del Hochwipfel. Queste rocce vengono facilmente erose dalle abbondanti piogge e i detriti risultanti vengono trasportati a valle per formare un piccolo cono, prevalentemente ghiaioso.

A sud delle pendici della Creta di Collinetta è presente un vasto pianoro, leggermente allungato in direzione est-ovest (37). Si tratta di un deposito morenico, cioè di blocchi di roccia, detriti, sabbie e ghiaie abbandonati con il ritiro dei ghiacciai al termine delle glaciazioni e secondariamente di origine gravitativa, cioè di frammenti di roccia trasportata per gravità dai rilievi adiacenti. Sparsi sul pianoro, sono presenti decine di massi "erratici", anche essi trasportati e poi abbandonati dalla spessa coltre glaciale che ricopriva la zona durante il Pleistocene (36).



34. Nicchia di distacco di una frana di crollo nella parete sud dello Schalter.

33. Evidenti solchi di erosione carsica nei calcari del Devoniano Superiore. Le forme carsiche superficiali sono relativamente diffuse nell'area.



35. Depositi detritici alla base delle pareti della Creta di Collinetta e dello Schuler.

Sono presenti anche due doline (forme di origine carsica) di modeste dimensioni nella parte meridionale del pianoro, la cui formazione è stata favorita dalla scarsa qualità geotecnica dei materiali glaciali.

OUTLINE OF GEOMORPHOLOGY

The area is characterised by a mountain landscape where different landforms related to glacial, gravitational and karst processes occur.

The rocks of the Italian side of Mt Creta di Collina/Kollinkofel are made up of light, moderately fractured and very resistant carbonates. Therefore, rocky slopes are characterised by steep walls, where evident microforms of surface erosion such as karren (33) are observable.

East of Mt Creta di Collina, the steep walls are replaced by gentler slopes due to the greater erodibility of the mudstones and sandstones that constitute the Hochwipfel Formation. These rocks are easily eroded by severe rainfall and their fragments are

transported downslope to form small fans, mainly gravelly.

In the south of the slopes of Mt Creta di Collinetta/Cellon there is an oval plain, slightly elongated in shape, in an east-west direction (37). It is mainly a moraine, made up of blocks of rock, debris, sand and gravel connected with the retreat of the glaciers at the end of the glaciations. Tens of glacial boulders are scattered along the plain: they were transported and then abandoned by the thick glacial blanket that covered the area during the Pleistocene (36).

Two sinkholes, originated by karstic phenomena, occur in the southern part of the plain. Their formation was favoured by the poor quality of soils that made up the upper part of the plain.



36. Massi erratici abbandonati dai ghiacci würmiani non lontano da Casera Collinetta di Sotto.

ANMERKUNGEN ZUR GEOMORPHOLOGIE

Das Gebiet ist durch eine Berglandschaft gekennzeichnet, in der geomorphologische Formen im Zusammenhang mit Gletscher-, Schwerkraft- und Karstprozessen zu finden sind.

Die Gesteinsmassen auf der italienischen Seite der Creta di Collina bestehen aus hellen Kalksteinfelsen, die mäßig zerklüftet und sehr widerstandsfähig sind. Daher sind seine Hänge durch steile Wände gekennzeichnet, oft mit offensichtlichen Mikroformen der Oberflächenerosion wie z.B. gefurchte Felder (33).

Östlich von Creta di Collina werden die leichten Kalksteinhänge von sanfteren Hängen abgelöst, die auf die größere Erodierbarkeit der Pelite und Sandsteine zurückzuführen sind, aus denen die Hochwipfel-Formation besteht. Diese Gesteine werden durch starke Regenfälle leicht erodiert und die dabei entstehenden Trümmer werden bergab getragen und bilden

einen kleinen, überwiegend kiesigen Kegel.

Südlich der Hänge des Hochwipfels befindet sich ein ausgedehntes Plateau, das in Ost-West-Richtung leicht länglich ist (37). Dabei handelt es sich um eine Moränenablagerung, d.h. um Felsblöcke, Schutt, Sande und Kies, die beim Rückzug der Gletscher am Ende der Eiszeiten zurückgelassen wurden, und in zweiter Linie um Gesteinsfragmente, die durch die Schwerkraft aus den angrenzenden Reliefs hierher befördert wurden. Über das Plateau verstreut liegen Dutzende von „erratischen“ Felsbrocken (36), die ebenfalls von der dicken Gletscherdecke, die das Gebiet während des Pleistozäns bedeckte, befördert und dann aufgegeben wurden. Im südlichen

Teil des Plateaus gibt es außerdem zwei Dolinen (Formen karstigen Ursprungs) von bescheidener Größe, deren Bildung durch die schlechte geotechnische Qualität des eiszeitlichen Materials begünstigt wurde.



ASPETTI NATURALISTICI

L'area ha un notevole valore naturalistico, dato che ospita numerosi habitat oggetto di conservazione e tutelati dalla Direttiva 92/43 (Direttiva Habitat). La presenza, infatti, in questo territorio di ambienti rari e vulnerabili e, nel contempo, di numerose specie vegetali e animali protette ha fatto sì che tra il Monte Avanza (da Ovest) e il Passo di Monte Croce Carnico (verso Est) venisse istituita una Zona Speciale di Conservazione (IT3320001 - Gruppo del Monte Coglians) all'interno della rete di aree protette "Natura 2000".

Gli habitat più rappresentati in termini dimensionali sono quelli prativi, che nel complesso ospitano quasi il 40% della superficie. Tra questi, possiamo osservare vegetazioni erbacee legate ai pascoli, ma anche habitat naturali di interesse comunitario, come le preziose praterie altimontane mesofile su suoli acidi dominate da *Nardus stricta*, particolarmente tutelate (riconosciute come habitat prioritario ai sensi della Direttiva europea "Habitat"). Seguono, in base all'estensione nel territorio indagato, gli ambienti glareicoli, con estesi ghiaioni alla base di imponenti rilievi rocciosi. Questi sono habitat molto selettivi, praticamente privi di suolo, dove soltanto poche piante pioniere riescono a sopravvivere, grazie ad adattamenti evolutivi molto peculiari. Alcune specie, infatti, possono presentare un forte apparato radicale che consente un saldo ancoraggio, oppure lo sviluppo di lunghi stoloni radicali che si diramano in una fitta rete che impedisce loro di essere sommersi dai ciottoli in movimento. Ben rappresentate anche le faggete montane, che si sviluppano sia su suoli basici sia su quelli acidi, e che pur somigliandosi nella fisionomia, differiscono molto nello strato della vegetazione di sottobosco. Tra le formazioni arbustive, sviluppantesi soprattutto su suoli acidi, merita ricordare le ontanete a ontano verde, gli arbusteti e le brughiere subalpini. Poco rappresentati sono i boschi di conifere, presenti con formazioni naturali ad abete rosso, puro o misto con il larice, o peccete d'impianto.

Sebbene poco estese, le mughete altimontane, che si sviluppano su suoli basici, costituiscono un importante habitat tutelato in modo prioritario dalla Direttiva Habitat.

La presenza nel territorio di substrati carbonatici e silicei, acidi, consente lo sviluppo di formazioni vegetali con caratteristiche ecologiche molto diverse, aumentando la complessità degli habitat e, di conseguenza, la biodiversità complessiva, sia vegetale che animale.

Le zone più elevate, caratterizzate da ambienti rocciosi, ghiaiosi e da estese praterie sommitali, presentano una fauna a vertebrati con poche specie, con spiccati adattamenti alla vita di alta montagna. In questi habitat possiamo osservare per esempio la coturnice, la pernice variabile, la lepre alpina, l'arvicola delle nevi, l'ermellino. Le popolazioni di marmotta (42), molto comune nell'area, sono da ricondursi a reintroduzioni effettuate alcuni decenni orsono. Tra gli anfibi presenti a queste quote è comune la salamandra alpina (38) che, a differenza degli altri anfibi regionali, partorisce piccoli già sviluppati e quindi non necessita di raccolte d'acqua per la riproduzione e lo sviluppo delle larve. A quote minori sono facilmente osservabili, tra i rettili, il marasso (40), il colubro liscio, l'orbettino, la lucertola vivipara, la lucertola di Horvath, infeudata tra le pareti rocciose, o il saettone lungo gli habitat boschivi a fondovalle.

L'aquila reale e il grifone sono due specie relativamente comuni che possono essere viste solcare i cieli in queste zone. Nelle aree dove si alternano spazi aperti e boschi, vive un gran numero di specie, molte delle quali rivestono un notevole interesse conservazionistico. Tra gli uccelli, possiamo trovare il francolino di monte, il gallo forcello (41), il gallo cedrone, il gufo reale, la civetta nana, la civetta capogrosso, il biancone, il falco pecchiaiolo, il picchio nero e il picchio cenerino.

Tra i mammiferi, sono occasionalmente visibili il camoscio, il cervo e il capriolo, mentre la volpe, la martora, il gatto selvatico e il tasso sono più elusivi. Inoltre, le numerose specie di piccoli mammiferi, come i topi selvatici, le arvicole (43), i ghirri, gli scoiattoli, le talpe e i toporagni, rappresentano un elemento faunistico poco appariscente ma fondamentale nella dieta dei carnivori.

Sebbene l'area non mostri una presenza abbondante di acqua, presso le pozze o nelle vallecicole più umide sono comuni anfibi come il rospo comune, la rana montana, il tritone alpestre e la salamandra pezzata.



38. Salamandra alpina (*Salamandra atra*).

NATURALISTIC ASPECTS

The area has considerable value for wildlife, given that it hosts several habitats deemed worthy of conservation and protected under the Habitats Directive 92/43. In fact, the presence in this area of rare and vulnerable environments and, at the same time, of many protected plant and animal species has meant that the area between Monte Avanza (to the west) and eastwards towards the Monte Croce Carnico Pass a Special Conservation Area has been established within the "Natura 2000" network.

The best represented habitats in terms of extent are the grasslands, which, overall, cover almost 40% of the area. Among these, there is herbaceous vegetation linked to grazing activity, but also natural habitats of community interest, such as the precious mesophilic high mountain grasslands on acid soils (39) dominated by the moor matgrass *Nardus stricta*, which are specially protected (and recognised as a priority habitat under the terms of the European "Habitats" Directive). This is followed, in terms of extent within the area in question, by gravelly environments, with extensive screes at the base of imposing rocky cliffs. These are very unusual habitats, practically without soil, where only a few pioneer plants with very peculiar evolutionary adaptations manage to survive. Some species, in fact, may have a strong root system that gives them a firm anchorage, or the development of long root stolons that branch out into a dense network that prevents them from being submerged by the moving screes. Mountain beech forests are also well represented, and develop on both basic and acidic soils. Although similar in physiognomy, these differ greatly in their respective layers of undergrowth. Among the scrubby formations, which develop mainly on acid soils, it is worth mentioning the woods of green alder, the scrubland and subalpine heaths. Coniferous forests are poorly represented, but present with natural formations of Norway spruce, either pure or mixed with larch, or planted spruce forests.

Although not very extensive, the mountain pine forests, which grow on basic soils, constitute an important habitat and are protected as a priority habitat under the above Directive. The presence in the area of both carbonate and acidic siliceous substrates allows the development of plant formations with very different ecological characteristics, increasing the complexity of the habitats and, consequently, the overall biodiversity, both plant and animal. The higher ground, characterized by rocky and gravelly environments and extensive high altitude meadows, support a vertebrate fauna of just a few species, but with strong adaptations to life in the high mountains. In these habitats we can observe, for example, the rock partridge, ptarmigan, mountain hare, snow vole and stoat. The marmot (42) populations, very common in the area, can be traced back to reintroductions carried out a few decades ago. Among the amphibians present at these altitudes, the Alpine salamander (38) is common and, unlike other amphibians in the region, gives birth to already developed young and therefore does not require water bodies for its reproduction and the subsequent development of its larvae. At lower altitudes, among the reptiles, the adder (40), smooth snake, slow-worm, viviparous lizard and Horvath's lizard are present amongst the rocks, while the Aesculapian snake is found along the wooded habitats at the bottom of the valley. The golden eagle and griffon vulture are two relatively common species that can be seen soaring through the skies in these ar-



39. L'aspetto del Nardeto.



40. Marasso (*Vipera berus*).

eas. A large number of species live in areas where open spaces and woods alternate, many of which are of considerable conservation importance. Among the birds, we can find hazel grouse, black grouse (41) and capercaillie, pygmy, eagle, and Tengmalm's (or boreal) owls, short-toed eagle, honey buzzard and both black and grey-headed woodpeckers.

Among mammals, the chamois, red and roe deer are occasionally visible, while the red fox, pine marten, wildcat and badger are more elusive. Furthermore, there are many species of small mammals, such as woodmice, voles (43), edible dormice, red squirrels, moles and various shrews, representing an inconspicuous but fundamental faunal element in the carnivore diet.

Although the area does not show an abundant presence of water, amphibians such as the common toad, common frog (here a mountain species), Alpine newt and fire salamander are common near the pools or in the more humid valleys.

NATURALISTISCHE ASPEKTE

Das Gebiet ist von bedeutendem naturalistischem Wert, denn es beherbergt zahlreiche Habitate, die unter Naturschutz stehen und von der Richtlinie 92/43 (Habitat-Richtlinie) geschützt werden. Das Vorhandensein seltener und gefährdeter Lebensräume, sowie zahlreicher geschützter Pflanzen- und Tierarten führte im Rahmen der "Natura 2000" Schutzgebiete zur Grün-



41. Gallo forcello (*Tetrao tetrix*).

dung eines FFH-Gebiets zwischen dem Monte Avanza (im Westen) und dem Plöckenpass (im Osten).

Die flächenmäßig am stärksten vertretenen Lebensräume sind die Grasland-Habitate, die insgesamt 40% der Oberfläche einnehmen. Darunter findet man eine krautige Vegetation, die mit den Weiden verbunden ist, aber auch natürliche Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse, wie die wertvollen mesophilen Hochgebirgswiesen auf sauren Böden, die von *Nardus stricta* (39) besiedelt werden und die unter besonderen Schutz fallen (sie gelten als prioritärer Lebensraum gemäß der EU-"Habitat" Richtlinie). Je nach Ausdehnung des untersuchten Gebiets folgen Schotter-Lebensräume mit ausgedehnten Geröllhalten am Fuß imposanter Felsvorsprünge. Es handelt sich dabei um sehr selektive Habitate, wo es praktisch gesehen keinen Boden gibt und wo nur wenige Pionierpflanzen dank spezieller evolutionärer Anpassungen überleben. Einige Arten verfügen über ein derart starkes Wurzelsystem, das eine feste Verankerung ermöglicht oder sie entwickeln lange Wurzelausläufer, die sich in einem dichten Netz verzweigen, das verhindert, dass sie von den sich bewegenden Kieselsteinen verdeckt werden.

Gut vertreten sind auch die Bergbuchenwälder, die sich auf basischem und saurem Boden entwickeln. Obwohl sie sich in ihrer Physiognomie ähneln, unterscheiden sie sich doch wesentlich in der Unterholz-Vegetationsschicht. Bei den Sträuchern, die vor allem auf sauren Böden wachsen sind



42. Marmotta (*Marmota marmota*).

die Erlbruchwälder, Strauchheiden und die subalpinen „brug-hiera“ Heiden zu erwähnen. Nadelwälder sind nur spärlich vertreten, sie bestehen aus natürlichen Fichtenwäldern, die rein oder mit Lärchen gemischt sind, oder aus Fichtenplantagen. Die Latschenkieferrwälder im Hochgebirge, die sich auf basischem Boden entwickeln sind zwar nicht sehr ausgedehnt, stellen aber einen wichtigen Lebensraum dar, der durch die Habitat-Richtlinie unter prioritärem Schutz steht. Das Vorhandensein auf dem Gebiet saurer Karbonat- und Kieselsubstrate gestattet das Wachstum von Vegetationsformen mit sehr unterschiedlichen ökologischen Merkmalen, was die Komplexität der Lebensräume und folglich die gesamte biologische Vielfalt, sowohl der Pflanzen als auch der Tiere erhöht.

Die höher gelegenen Gebiete, die von felsigen, steinigen und ausgedehnten Gipfelwiesen gekennzeichnet sind weisen artenarme Wirbeltierfauna auf, die sich deutlich an das Leben im Hochgebirge angepasst hat. In diesem Habitat findet man auch zum Beispiel das Stein-huhn, das Schneehuhn, den Alpenschneehasen, die Schneewühlmaus und das Hermelin. Die Murmeltierpopulationen (42), die in dieser Gegend sehr verbreitet sind, gehen auf die vor einigen Jahrzehnten vorgenommenen Wiedersiedlungen zurück. Unter den in diesen Höhenlagen vorkommenden Amphibien ist der Alpensalamander (38) weit verbreitet, der im Gegensatz zu den anderen Amphibien der Region bereits entwickelte Jungtiere zur Welt bringt und folglich keine Was-



43. Arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*).

seransammlungen für die Fortpflanzung und die Entwicklung der Larven benötigt. Auf den niedrigeren Höhenlagen ist es nicht ungewöhnlich unter den Reptilien die Kreuzotter (40), die Schlingnatter, die Blindschleiche, die lebendgebärende Eidechse und die Horvath Eidechse zu beobachten, die zwischen den Steinwänden beheimatet ist, oder die Äskulapnatter, deren Habitat im Wald der Talsohle zu finden ist.

Der Steinadler und der Gänsegeier sind zwei relativ verbreitete Arten, die am Himmel ihre Kreise ziehen. In den Zonen, wo sich offene Flächen mit Waldgebieten abwechseln, leben viele Arten, die von großem Naturschutzinteresse sind. Bei den Vögeln finden wir das Birkhuhn (41), den Spielhahn, den Auerhahn, den Uhu, den Sperlingskauz, den Rauhfußkauz, den Schlangenadler, den Wespenbussard, den schwarzen Specht und den Grauspecht.

Unter den Säugetieren lassen sich gelegentlich Gämsen, Hirsche und Rehe blicken, während Fuchs, Marder, Wildkatze und Dachs eher selten zu beobachten sind. Darüber hinaus stellen die zahlreichen Kleinsäugetiere, wie Feldmäuse (43), Wühlmäuse, Siebenschläfer, Eichhörnchen, Maulwürfe und Spitzmäuse ein unauffälliges, aber wesentliches Faunenelement auf dem Speiseplan der Fleischfresser dar.

Obwohl das Gebiet keine großen Wasservorkommen aufweist, sind Amphibien wie die Erdkröte, der Bergfrosch, der Bergmolch und der Tüpfelsalamander an Pfützen oder in den feuchteren Tälern verbreitet.

Per saperne di più

- AA. VV., 1983 - Il Paleozoico Carnico. Catalogo della mostra. *Ed. Mus. Friul. St. Nat.*: 132 pp.
- CORRADINI C. (a cura di) 2018. Le scogliere della Carnia. *Ed. Mus. Friul. St. Nat.*: 80 pp.
- CORRADINI C. & SUTTNER T.J. (eds), 2015 - The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy). *Abhand. der Geol. Bundes.*, 69, 158 pp.
- CORRADINI C. & PONDRELLI M., 2021. The Pre-Variscan Sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy). Geological Field Trips and Maps. *90° Cong. Soc. Geol. It. - Trieste 2021*, 13 (2.1): 71 pp.
- CORRADINI C., PONDRELLI M., SUTTNER. & SCHÖNLAUB H.P., 2015 - The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps. *Ber. der Geol. Bundes.*, 111: 5-40.
- CUCCHI F., FINOCCHIARO F. & MUSCIO G. (a cura di), 2009 - Geositi del Friuli Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia*: 384 pp.
- MUSCIO G. (a cura di), 2019. Dentro le Alpi Carniche. *Ed. Mus. Friul. St. Nat.*: 192 pp.
- PONDRELLI M., CORRADINI C., SPALLETTA C., SUTTNER T.J., SIMONETTO L., PERRI M.C., CORRIGA M.G., VENTURINI C. & SCHÖNLAUB H.P., 2020. Geological map and stratigraphic evolution of the central sector of the Carnic Alps (Austria-Italy). *Italian Jour. Geosc.*, 139, 469-484.
- PONDRELLI M., CORRADINI C., SPALLETTA C., SUTTNER T.J., SIMONETTO L., PERRI M.C., CORRIGA M.G., VENTURINI C. & SCHÖNLAUB H.P., 2020. Carta geologica del settore centrale delle Alpi Carniche (Austria-Italia). *Comunità di montagna della Carnia editore*.
- SELLI R., 1963 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. Geol.*, ser. 2a, 30 (1962): 1-121.
- VAI G.B., VENTURINI C., CARULLI G.B. & ZANFERRARI A. (a cura di), 2002 - Alpi e Prealpi Carniche e Giulie. Guide Geologiche Regionali della Soc. Geol. It., *BE-MA ed.*: 390 pp.
- VENTURINI C., 1990 - Geologia delle Alpi Carniche centro-orientali. *Ed. Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl. 36: 220 pp.
- VENTURINI C., 2006 - Evoluzione geologica delle Alpi Carniche. *Ed. Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl. 48: 208 pp.
- VENTURINI C., PONDRELLI M., FONTANA C., DELZOTTO S. & DISCENZA K., 2001-2002 - Carta geologica delle Alpi Carniche, alla scala 1:25.000. *Ed. Mus. Friul. St. Nat.*, *S.EL.CA. Firenze*.

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

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



Comunità di montagna
della Carnia



Geoparco delle
Alpi Carniche



Museo Geologico
della Carnia



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA