





Le collezioni di
invertibrati

The Invertebrate Collections



Fig. 5.1

Invertebrati paleozoici

Paleozoic invertebrates

Stefano Dominici

Eozoon canadense, «animale primordiale del Canada» e geologicamente il più antico esemplare conservato in museo, non è un fossile (Fig. 5.1). Descritto nel 1864 come un gigantesco foraminifero vissuto nel Precambriano, e ora contenuto in rocce stratigraficamente sottostante i primi documenti della grande radiazione evolutiva avvenuta nel corso del Cambriano inferiore (540-515 milioni di anni fa, Ma), si dimostrò essere un calcare laminato alterato dal metamorfismo che interessò lo scudo canadese tra 1030 e 900 Ma. Quando nel 1875 entrò a far parte a Firenze della Collezione Centrale Paleontologica, ancora si credeva che fosse il più antico fossile allora conosciuto, mentre per noi oggi rimane il più famoso pseudofossile della storia della geologia grazie al dibattito che si accese sulla sua natura e il suo significato (Adelman 2007). Di sicura origine biotica ed età precambriana, quindi più antiche di 542

Ma, sono invece le strutture laminari note come stromatoliti, prodotte dall'alternanza di processi di crescita di tappeti algali e dall'intrappolamento di particelle inorganiche, e di cui si conservano esemplari provenienti da varie parti del mondo. Il Cambriano (542-488 Ma) è rappresentato da collezioni di Svezia, Boemia, Francia e Spagna. Il trilobite svedese del genere *Paradoxides* raccolto nei pressi di Andrarum da formazioni del tardo Cambriano medio, di «antica collezione del museo», è forse appartenuto ai Targioni Tozzetti. In tempi molto recenti sono stati invece raccolti nei dintorni di Kinnekulle una serie di lastre con piccole trilobiti tra cui *Peltura scarabeoides*, anch'esse del Cambriano medio. A rappresentare lo stesso intervallo di tempo troviamo la raccolta proveniente da Shrey e Ginetz nella Repubblica Ceca, con begli esemplari di trilobiti tra cui *Ellipsocephalus hoffi*, ceduta al museo nel 1882 dal Prof.

Eozoon canadense, «primordial animal from Canada» and geologically the oldest specimen in the museum, is not a fossil (Fig. 5.1). Described in 1864 as a gigantic foraminifer that lived in the Precambrian and now contained in rocks stratigraphically underlying the earliest evidence of the great evolutionary radiation during the Early Cambrian (540-515 million years ago, Ma), it has proved to be a laminated limestone altered by metamorphism affecting the Canadian Shield between 1030 and 900 Ma. When it entered Florence's Central Paleontological Collection in 1875, it was still thought to be the earliest fossil then known, whereas for us today it remains the most famous pseudofossil in the history of geology thanks to the debate that arose on its nature and significance (Adelman 2007). The laminar structures known as stromatolites are of certain biotic origin and Precambrian age, and thus older than

542 Ma. They were produced by the alternation of growth processes of algal mats and the entrapment of inorganic particles. The museum conserves stromatolite specimens from various parts of the world. The Cambrian (542-488 Ma) is represented by collections from Sweden, Czech Republic, France and Spain. The Swedish trilobite of the genus *Paradoxides*, collected near Andrarum from later Middle Cambrian formations, was part of the «ancient collection of the museum» and perhaps belonged to Targioni Tozzetti. In very recent times, slabs with small trilobites from the Middle Cambrian, including *Peltura scarabeoides* (Wahlenberg), were collected near Kinnekulle. Also representing this time period is the collection from Shrey and Ginetz in the Czech Republic, with beautiful trilobite specimens, including *Ellipsocephalus hoffi*, donated to the museum in 1882 by Prof. Gustav Carl Laube (1839-1921), a geologist and

Fig. 5.1 Esemplare dello pseudofossile *Eozoon canadense*.

Fig. 5.1 Specimen of the pseudofossil *Eozoon canadense*.



Fig. 5.2

Fig. 5.2 Gruppo di trilobiti della specie *Hellipsocephalus hoffi*, dagli Scisti di Jince, o Ginetz, Cambriano medio, Repubblica Ceca.

Fig. 5.3 Il piccolo artropode *Marrella splendens* è tra i più comuni fossili degli Scisti di Burgess. Come molti altri fossili di Burgess appartiene a linee filetiche con piani corporei distinti da quelli dei moderni artropodi, estinte forse durante l'Ordoviciano. Questi fossili sono particolari anche per l'eccezionalità della preservazione delle parti molli.

Fig. 5.4 Esemplari di *Ogygopsis klotzi* del Cambriano medio di Mount Stephen, Canada.

Fig. 5.2 Group of trilobites of the species *Hellipsocephalus hoffi*, from the Jince (Ginetz) Shales, middle Cambrian, Czech Republic.

Fig. 5.3 The small arthropod *Marrella splendens* is one of the most common fossils of the Burgess Shales. Like many other Burgess Shales fossils it belongs to phyletic lineages with body-plans different from those of the modern arthropods. These lineages became extinct probably during the Ordovician. These fossils are also peculiar for the exceptional preservation of their soft parts.

Fig. 5.4 Specimens of *Ogygopsis klotzi*, middle Cambrian, Mount Stephen, Canada.

Gustav Carl Laube (1839-1921), geologo e paleontologo attivo a Praga (Fig. 5.2). La collezione francese, contenente trilobiti quali *Conocoryphe coronata* della Montagna Nera, fu donata al museo nel 1889 dal botanico Louis Crié (1850-1912) di Rennes tra i primi a usare il registro fossile per la ricostruzione degli antichi climi della terra. Una piccola collezione di trilobiti spagnoli è giunta in tempi recenti per mano della Prof. Maria Dolores Gil Cid di Madrid. Di sicuro interesse per l'eccezionalità della preservazione di parti molli e per essere stato in anni recenti oggetto di dibattito scientifico sulla macroevoluzione sono gli artropodi della fauna degli Scisti di Burgess, del Cambriano medio del

paleontologist in Prague (Fig. 5.2). The French collection, containing trilobites such as *Conocoryphe coronata* from the Montagne Noire, was given to the museum in 1889 by the botanist Louis Crié (1850-1912) of Rennes, one of the first to use the fossil record to reconstruct the Earth's ancient climates. A small collection of Spanish trilobites arrived in recent times thanks to Prof. Maria Dolores Gil Cid of Madrid. The arthropods of the Burgess Shale fauna from the Middle Cambrian of Western Canada are of great interest because of the exceptional preservation of the soft parts and because they were the object of a recent scientific debate on macroevolution. The museum has a small selec-

Canada occidentale di cui il museo conserva una piccola cernita avuta in dono da Alberto Simonetta nel 1981 (Fig. 5.3). *Ogygopsis klotzi* proviene invece dai *Trilobite beds* della Formazione di Mount Stephen, unità contemporanea agli scisti di Burgess che prende il nome da una seconda località della Columbia britannica, in Canada (Fig. 5.4). La fauna fossile dell'Ordoviciano (488-444 Ma), testimonianza della più grande radiazione evolutiva della storia della vita animale, è più ricca e varia della fauna cambriana. Dall'antico continente Baltica, la collezione più importante dal punto di vista storico e scientifico appartiene all'Ordoviciano medio della collina di Duderhoff presso San Pietroburgo, nella

tion of these fossils given by Alberto Simonetta in 1981 (Fig. 5.3). *Ogygopsis klotzi* comes from the *Trilobite beds* of the Mount Stephen Formation, a stratigraphic unit contemporaneous to the Burgess Shales taking its name from a second locality of the British Columbia, in Canada (Fig. 5.4). The fossil fauna of the Ordovician (488-444 Ma), testimony of the greatest evolutionary radiation in the history of animal life, is richer and more varied than the Cambrian fauna. The historically and scientifically most important collection from the ancient continent Baltica comes from the Middle Ordovician of Duderhoff Hill in Saint Petersburg, Russia; the site, once known as Pulkowa, is rich in brachiopods that



Fig. 5.3



Fig. 5.4



Fig. 5.5



Fig. 5.6

Fig. 5.5 *Asaphus expansus* proveniente da Pulkowa, località russa dell'Ordoviciano medio, pochi chilometri a sud di San Pietroburgo.

Fig. 5.6 Quinto volume della serie dedicata ai risultati scientifici della spedizione italiana De Filippi, in Himalaya, Karacorom e Turchestan, con esemplari dell'Ordoviciano studiati da Michele Gortani. A sinistra in alto i sintipi del nautiloide *Endoceras kizilicum*, del gasteropode *Lesuerilla defilippii*, e, al centro, dei trilobiti *Iliaenus ramiceps* e *I. herculeus*. In basso un campione di lumachella con brachiopodi raccolto il «22 giugno 1914» a «passi 7200 da Kizil».

Fig. 5.5 *Asaphus expansus*, middle Ordovician, from Pulkova, a Russian locality a few kilometers south of Saint Petersburg.

Fig. 5.6 Fifth volume of the series dedicated to the scientific results of the Italian expedition to the Himalayas, Karakorom and Turchestan led by De Filippi with Ordovician specimens studied by Michele Gortani. Above, to the left, syntypes of the *Endoceras kizilicum*, a nautiloid, *Lesuerilla defilippii*, a gastropod; in the middle, *Iliaenus ramiceps* and *I. herculeus*, trilobites; bottom, a sample of *Lumachella* («Snailstones») with brachiopods, collected «on June 22th.1914, 7,200 paces off Kizil».

Russa baltica, dalla località un tempo nota come Pulkowa, ricca di brachiopodi molto ben conservati e facili da raccogliere. Acquisita nella seconda metà dell'ottocento e di particolare interesse in quanto relativa a una regione per motivi politici non accessibile nel corso del novecento, la collezione contiene principalmente brachiopodi, molti trilobiti (Fig. 5.5), echinodermi e cefalopodi. Tra i precedenti proprietari, oltre a Cesare D'Ancona, figura la Marchesa Paulucci che potrebbe aver visitato San Pietroburgo in visita al cognato, Generale di Cavalleria presso la corte russa (Cioppi *et al.* 2001). La piccola collezione raccolta in anni recenti nelle cave di calcare a *Orthoceras* nei pressi di Kinnekulle, vicino il Lago di Vanern in Svezia

are very well preserved and easy to collect. This collection, acquired in the second half of the 19th century and of particular interest since it is from a region that was inaccessible during the 20th century for political reasons, mainly contains mainly brachiopods, many trilobites (Fig. 5.5), echinoderms and cephalopods. The previous owners included Cesare d'Ancona and Marquise Paulucci, who may have gone to Saint Petersburg to visit her brother-in-law, a cavalry general at the Russian Court (Cioppi *et al.* 2001). The small collection assembled in recent years from the *Orthoceras* limestone quarries around Kinnekulle, near Lake Vanern in southern Sweden, mainly includes trilobites of the genus *Neosaphus*, orthoconic nautiloids of the genus *Endoceras*

meridionale comprende soprattutto trilobiti del genere *Neosaphus*, nautiloidi ortoconici del genere *Endoceras*, alcuni lunghi fino a 70 cm, e grossi cistoidi a volte ancora impregnati di idrocarburi.

Accanto alle collezioni provenienti da località classiche europee, il museo conserva una collezione ordovicianica unica al mondo proveniente da regioni oggi non accessibili, o solo con difficoltà, quali sono le cime e valli del Caracorom nella parte occidentale della catena dell'Himalaya. Tali non dovettero sembrare agli occhi del geografo e alpinista di fama internazionale Filippo De Filippi (1869-1938), già esploratore in Alaska e in Africa con Luigi Amedeo di Savoia, Duca degli Abruzzi. Questi organizzò la grande spedizione

(some up to 70 cm long) and large cystoids, at times still impregnated with hydrocarbons.

In addition to the collections from classic Ordovician sites in Europe, the museum houses a unique collection from regions that are now virtually inaccessible, such as the peaks and valleys of Karakorom in the western part of the Himalayas. Fortunately this area did not seem inaccessible to the internationally famous geographer and alpinist Filippo De Filippi (1869-1938), previously an explorer in Alaska and in Africa with Luigi Amedeo of Savoy-Aosta, Duke of the Abruzzi. He organized the large expedition of 1913-1914 to acquire geodetic and geographical knowledge of Karakorom, an enterprise never before at-

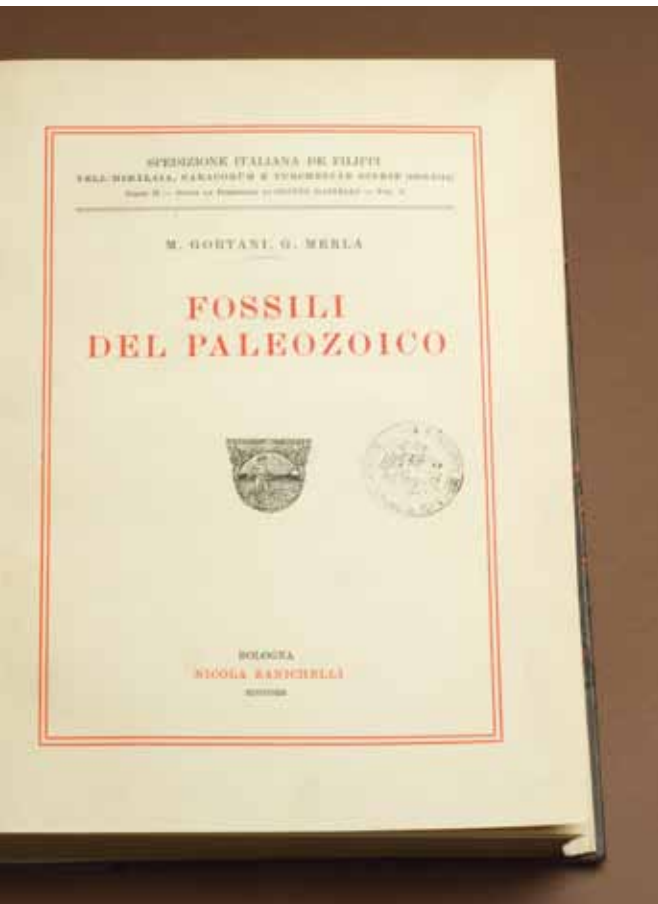


Fig. 5.7

ne del 1813-1814 per acquisire conoscenze geodetiche e geografiche sul Caracorum, impresa mai tentata da nessuno al mondo prima di allora. Era seguito da due geologi fiorentini allievi di Carlo De Stefani, Giotto Dainelli e Olinto Marinelli che dopo 13 mesi portarono a Firenze una raccolta rappresentativa dei terreni attraversati, tra cui alcune decine di specie ordoviciane il cui studio fu affidato da Dainelli al massimo studioso del Paleozoico italiano, il friulano Michele Gortani (1883-1966), già noto per le sue ricerche paleontologiche condotte in Carnia e in Sardegna. Nell'articolo *Fossili Ordoviciani del Caracorum* facente parte del volume dedicato nel 1834 ai fossili paleozoici della spedizione De Filippi, dopo aver attribuito la serie stratigra-

fica in esame all'Ordoviciano medio, Gortani istituì molte nuove specie di brachiopodi, trilobiti, nautiloidi i cui tipi sono oggi conservati a Firenze (Fig. 5.6).

Dagli strati del Cincinnatiano (Ordoviciano superiore) di Stati Uniti e Canada proviene una fauna di trilobiti, nautiloidi, brachiopodi, coralli, cistoidi, graptoliti, bivalvi e gasteropodi. Questa collezione americana, come la maggior parte delle collezioni storiche della sezione paleontologica del museo, fu acquisita poco dopo la costituzione nel 1861 della Collezione Paleontologica Centrale ed erroneamente attribuita al Cambriano. La collezione è stata aumentata in tempi recenti da materiale proveniente dall'area tipo nei dintorni di Cincinnati, Ohio (Fig. 5.7).

Fig. 5.7 Esemplare giovanile di uno dei più grandi trilobiti della storia, *Isotelus maximum*, Ordoviciano medio e superiore dei dintorni di Cincinnati, Ohio, USA. Questo piccolo esemplare di pochi millimetri avrebbe potuto raggiungere da adulto dimensioni di alcuni decimetri.

Fig. 5.7 Juvenile specimen of one of history's largest trilobites, *Isotelus maximum*, middle and upper Ordovician from the outskirts of Cincinnati, Ohio, USA. This small specimen measuring only few millimeters could reach a length of some decimeters in the adult stage.

tempted by anyone in the world. It was joined by two Florentine geologists and students of Carlo De Stefani, Giotto Dainelli and Olinto Marinelli, who brought back to Florence a representative collection of the lands they explored in the course of 13 months, including several dozen Ordovician species whose study was entrusted by Dainelli to the greatest student of the Italian Paleozoic, the Friulian Michele Gortani (1883-1966), already known for his paleontological studies in Carnia and Sardinia. In his article *Fossili Ordoviciani del Caracorum* (Ordovician Fossils of Karakorum), part of the volume dedicated in 1834 to the Paleozoic fossils from the De Filippi expedition, Gortani attributed the stratigraphic series to the

Middle Ordovician and established many new species of brachiopods, trilobites and nautiloids whose type specimens are now conserved in Florence (Fig. 5.6).

The Cincinnatian strata (Late Ordovician) of the United States and Canada have yielded a fauna of trilobites, nautiloids, brachiopods, corals, cystoids, graptolites, bivalves and gastropods. The American collection, like most of the historical collections of the museum, was acquired shortly after the constitution in 1861 of the Central Paleontological Collection and was erroneously attributed to the Cambrian. The collection was recently enriched with material from the type area near Cincinnati, Ohio (Fig. 5.7).



Fig. 5.8 Gruppo di coralli del Siluriano dell'isola di Gotland, nel Mar Baltico, acquisiti dal museo in epoche diverse. Il tetracorallo coloniale *Caryophyllia cespitosa*, appartenne con ogni probabilità al museo di Targioni. Al centro a sinistra un secondo tetracorallo coloniale con individui di grosse dimensioni, *Ptychophyllum patellatum*, a destra il tabulato *Halysites catenulatus*. Sotto due specie di tetracoralli solitari dai nomi evocatori della loro forma, *Cystophyllum cylindricum* e *Goniophyllum pyramidale*.

Fig. 5.8 Group of Silurian corals from the island of Gotland, Baltic Sea, acquired by the museum in different epochs. The colonial tetracoral *Caryophyllia cespitosa*, in all probability belonged to the Targioni Museum. In the centre, to the left, another colonial tetracoral with specimens of large dimensions, *Ptychophyllum patellatum*; on the right the tabulate *Halysites catenulatus*. Below, two species of solitary corals, *Cystophyllum cylindricum* and *Goniophyllum pyramidale* whose names are reminiscent of their form.

La principale collezione del Siluriano (periodo compreso tra 444 e 416 Ma) per bellezza, completezza e importanza è quella dell'isola svedese di Gotland, nel mezzo del Mar Baltico. Essa fu raccolta e ceduta al museo nel 1896 dal paleontologo svedese Gustav Lindström (1829-1901), nato e cresciuto a Visby, la principale città dell'isola, e vincitore a Londra nel 1895 della *Murchison Medal*

The main collection of Silurian fossils (444-416 Ma), in terms of beauty, completeness and importance, is that from the Swedish island of Gotland, in the middle of the Baltic Sea. The specimens were collected and given to the museum in 1896 by the Swedish paleontologist Gustav Lindström (1829-1901), who was born and raised in Visby, the principal city of the island. Lindström was awarded the Murchison Medal by the Geological Society in London in 1895. The fauna belongs to the Late Silurian and consists of around 300 specimens. Prominent among them for their size and beauty are the remains of organisms that built and inhabited bioconstructions forming very extensive rock

Medal conferita dalla Geological Society. La fauna appartiene al Siluriano superiore ed è composta da circa trecento esemplari tra cui spiccano per dimensioni e bellezza i resti degli organismi costruttori e abitatori di biocostruzioni che costituiscono a Gotland formazioni rocciose anche molto estese. Tra importanti fossili di organismi coloniali sono gli stromatoporoidi, resti di organismi estinti che nel Siluriano sperimentavano la loro maggiore radiazione evolutiva, e i coralli rugosa e tabulati tra cui il cateniforme *Halysites catenulatus*, tipico del piano Wenlockiano (428-423 Ma), mentre tra le forme non coloniali si trovano tetracoralli come il singolarissimo *Goniophyllum pyramidale* (Fig. 5.8). Dall'Inghilterra provengono una piccola collezione del Ludlowiano e una più consistente del Calcarea di Wenlock, dalle località di Dudley e di May Hill a sud-ovest di Birmingham. La collezione wenlockiana, oltre ai più comuni coralli tabulati e rugosa, brachiopodi e gasteropodi, comprende alcune decine di esemplari di crinoidi tra cui il bel *Periechocrinus moniliformis* (Fig. 5.9) e *Slimonia acuminata*, appartenente a grandi artropodi euripoteridi o scorpioni di mare. I fossili furono acquistati dal commerciante inglese Bryce M. Wright (1814-1874) nel 1863.

Dall'Ordoviciano superiore e Siluriano inferiore di Richmond, Moscow, Albany e altre località dello Stato di New York e della regione dei grandi laghi in America del Nord, provengono un centinaio di esemplari tra cui brachiopodi come *Hiscobeccus capax* e *Platystrophia biforata*, tentaculiti, graptoliti, gasteropodi quali *Maclurites magna*, trilobiti come *Dalmanites caudatus* e le tracce *Rusophycus* indicatrici dell'attività sul fondo di piccoli artropodi. Da un non meglio identificato «Siluriano» di Flumini Maggiore,

formations on Gotland. Important fossils of colonial organisms include the stromatoporoids, remains of extinct organisms that underwent their main evolutionary radiation in the Silurian, and the rugose and tabular corals, such as the cateniform *Halysites catenulatus* Linneo, typical of the Wenlockian stage (428-423 Ma). Non-colonial forms include tetracorals such as the unusual *Goniophyllum pyramidale* (Fig. 5.8). From England comes a small collection of the Ludlovian and a larger one from the Wenlock Limestone, specifically from the sites of Dudley and May Hill south-west of Birmingham. The Wenlockian collection, in addition to more common tabular and rugose corals, brachiopods



Gonnesu e Bacu Abis, in Sardegna, provengono fossili non ancora classificati donati nel 1869 da Adolfo Targioni Tozzetti (1823-1902). Piccolissime collezioni siluriane furono infine raccolte in Cina e Giappone.

Le collezioni del Devoniano (416-359 Ma) provengono in gran parte da affioramenti classici della stratigrafia del Paleozoico, ancor oggi di riferimento internazionale. In

questo gruppo si evidenziano la collezione della regione di Eifel in Germania, rappresentativa della successione dell'Eifeliano (stratotipo, 397-391 Ma) e quella dei dintorni di Givet in Francia, stratotipo del Givetiano (391-386 Ma). La collezione eifeliana di circa un migliaio di esemplari, si è formata in più riprese a partire da un piccolo nucleo originario appartenuto a Ottaviano Targioni

and gastropods, includes several dozen crinoid specimens, such as the lovely *Periechocrinus moniliformis* Miller (Fig. 5.9), as well as *Slimonia acuminata* Salter; a large eurypterid arthropod or sea scorpion. The fossils were purchased from the English dealer Bryce M. Wright (1814-1874) in 1863.

There are hundreds of Late Ordovician and Early Silurian specimens from Richmond, Moscow, Albany and other sites in New York state and the Great Lakes region of North America. They include brachiopods such as *Hiscobecus capax* and *Platystrophia bifurcata*, tentaculites, graptolites, gastropods such as *Maclurites magna* Lesueur, trilobites such as *Dalmanites caudatus* and the trace fossils

Rusophycus, indicators of the activity of small arthropods on the sea bottom. Still unclassified fossils donated in 1869 by Adolfo Targioni Tozzetti (1823-1902) come from the vaguely identified «Silurian» of Flumini Maggiore, Gonnesu and Bacu Abis in Sardinia. Finally, there are very small Silurian collections from China and Japan.

The Devonian collections (416-359 Ma) largely originate from classic sites of the Paleozoic stratigraphy, which are still of international importance. They include the collection from the Eifel region of Germany, representative of the Eifelian succession (stratotipo, 397-391 Ma) and the collection from the Givet area of France, stratotipo

Fig. 5.9 Encrinite con corone e steli del crinoide *Periechocrinus moniliformis*, Dudley, Shropshire, Inghilterra. Dudley è località tipo dell'intervallo noto come Wenlock, descritto da Sir Roderick Murchison nell'opera con cui fu istituito il Sistema Siluriano (Murchison 1839).

Fig. 5.9 Encrinite with calyx and arms of the crinoid *Periechocrinus moniliformis*, Dudley, Shropshire, England. Dudley is the type locality of the interval known as Wenlock, described by Sir Roderick Murchison in the book with which the Silurian System was defined (Murchison 1839).



Fig. 5.10



Fig. 5.11

Fig. 5.10 *Cyathophyllum vesiculosum* della successione di Eifel, nel Massiccio scistoso renano a sud di Bonn. Il cartellino indica l'appartenenza al «terreno di transizione», termine stratigrafico sinonimo di Paleozoico inferiore in uso fino agli anni Trenta dell'Ottocento, poi abbandonato in modo progressivo in favore dei più specifici Cambriano, Siluriano e Devoniano.

Fig. 5.11 *Goniatites subnautilus*, ammonite goniaticita pirittizzata. Proveniente dagli Scisti ad *Orthoceras* di Rupbach, nei pressi di Nassau, bacino del Reno, questa specie è rappresentativa della fauna utilizzata dalla fine degli anni Trenta dell'Ottocento per definire il periodo Devoniano.

Fig. 5.10 *Cyathophyllum vesiculosum* of the Eifel succession, Rhenish schistose Massif, SW of Bonn. The tag indicates that it came from a «transitional terrain» a stratigraphical term corresponding to lower Paleozoic in use in the Thirties of the XIX Century, later progressively abandoned in favour of the more specific terms Cambrian and Devonian.

Fig. 5.11 *Goniatites subnautilus*, a pyritized goniatic ammonite. From the *Orthoceras* shales of Rupbach, near Nassau, Rhine Basin. This species is representative of the fauna used from the Thirties of the XIX Century onwards to define the Devonian period.

Tozzetti, verosimilmente giunto al museo attorno al 1830, e in cui il Devoniano è indicato come «terreno di transizione» (Fig. 5.10). A questo nucleo si sono aggiunti nel 1862 i fossili acquistati dal commerciante e ricercatore Louis Saemann (1821-1866) di Parigi e nel 1873 altro materiale dal negozio di Bonn del suo omologo tedesco Bernard Strüntz (1845-1929), originario della regione di Eifel. Quando si è costituita la collezione centrale a Firenze il Paleozoico inferiore veniva suddiviso ormai da vent'anni in Cambriano, Siluriano e Devoniano, e il termine «terreni di transizione» era definitivamente abbandonato (Rudwick 1985). La collezione eifeliana si è in seguito accresciuta con un piccolo lotto appartenuto a Vittorio Pecchioli e infine, negli anni ottanta, con materiale ceduto dal Prof. G. Böhm e dal Dr. L. Eger, entrambi di Bonn. Essa comprende oggi decine di specie di brachiopodi tra cui *Spirifera speciosa*, *Atrypa reticularis*, *Pentamerus galeatus* e *Terebratula amigdala*, coralli ta-

bulati e rugosa come *Cyathophyllum helianthoides*, cefalopodi ammonoidi (Fig. 5.11), bivalvi e gasteropodi. Geologicamente più giovani sono gli invertebrati givettiani della Francia, in larga parte acquistati dal Prof. Depéret (1854-1929) nel 1887 e da Nello Brogi nel 1916, per un totale di circa sessanta specie. Tra queste troviamo ammoniti climenidi, bivalvi, gasteropodi, molte specie di brachiopodi e i coralli coloniali dei generi *Favosites* e *Prismatophyllum*.

Il piano soprastante al Givettiano, il Frasniano (385-375), è rappresentato da fossili di alcune località del Belgio meridionale, tra cui Nismes. Ancora abbondanti e diversificati sono qui i brachiopodi, tra cui grossi esemplari di *Cyrtospirifer verneuili* (Fig. 5.12). Collezioni minori provengono da Nord America, Belgio e Russia, mentre la piccola collezione di fossili e rocce del Devoniano dell'Iglesiente, in Sardegna, comprende brachiopodi raccolti e studiati nel 1967 dal Maggiore Nasca.

of the Givetian (391-386 Ma). The Eifelian collection of about one thousand specimens formed at different times, starting with a small original nucleus that belonged to Ottaviano Targioni Tozzetti (1755-1826), and probably arrived in the museum around 1830. In this the Devonian is indicated as «transitional strata» (Fig. 5.10). Fossils purchased from the dealer and researcher Louis Saemann (1821-1866), then active in Paris, were added to this nucleus in 1862, followed in 1873 by material purchased in Bonn from the German dealer Bernard Strüntz (1845-1929), a native of the Eifel region. By the time the central collection had formed in Florence. For 20 years the Paleozoic had been subdivided in Cambrian, Silurian, and Devonian, and the term «transition terrains» had been definitively abandoned (Rudwick, 1985). The Eifelian collection subsequently grew with a small lot that belonged to Vittorio Pecchioli and finally, in the 1980s, with material received from Prof. G. Böhm and Dr. L. Eger, both of

Bonn. Today it comprises dozens of brachiopod species such as *Spirifera speciosa*, *Atrypa reticularis*, *Pentamerus galeatus* and *Terebratula amigdala*, tabular and rugose corals like *Cyathophyllum helianthoides*, ammonoid cephalopods (Fig. 5.11), bivalves and gastropods.

Geologically younger are the Givetian invertebrates from France, mostly purchased from Prof. Depéret (1854-1929) in 1887 and from Nello Brogi in 1916, for a total of around 60 species. They include climenid ammonites, bivalves, gastropods, many species of brachiopods and colonial corals of the genera *Favosites* and *Prismatophyllum*.

The stage above the Givetian, the Frasnian (385-375 Ma), is represented by fossils from several sites in southern Belgium, such as Nismes. Brachiopods are still abundant and diversified in this stage, including large specimens of *Cyrtospirifer verneuili* (Fig. 5.12). Smaller collections come from North America, Belgium and Russia, while the small collection of Devonian fossils and rocks from Iglesias



Fig. 5.12



Fig. 5.13

Le faune fossili nordamericane del Paleozoico inferiore sono rappresentative della vita nei mari che bagnavano l'antico continente di Laurentia, in prossimità dell'equatore, mentre le forme svedesi e russe testimoniano analoghi ambienti di piattaforma carbonatica presso il continente di Baltica, posto più a sud attorno al tropico del Capricorno e separato dal primo dall'Oceano Iapeto. A est di Baltica, al di là dell'Oceano Paleotetide, si estendeva nell'Ordoviciano e Siluriano il grande continente di Gondwana sulle cui coste occidentali vissero gli invertebrati i cui resti oggi affiorano in Himalaya e Caracorum. Durante questo intervallo di tempo le masse continentali sono andate riorganizzandosi, progressivamente collidendo tra di loro a partire già dal Cambriano e per raggiungere le maggiori fasi dell'orogenesi Caledoniana dal Siluriano medio al Devoniano inferiore ed infine la formazione del nuovo grande continente di Euramerica.

Il principale gruppo di fossili dell'intervallo Carbonifero (359-299 Ma), suddiviso

in Mississippiano e, a circa 318 Ma, Pennsylvaniano, proviene dalla località di Visé, nella provincia di Liegi in Belgio. Gli strati carbonatici hanno qui restituito una fauna povera di biocostruttori, forme che erano invece comuni nelle collezioni di Siluriano e Devoniano, ma sempre ricca di brachiopodi, con subordinati ammonoidi e gasteropodi. I crinoidi, nonostante una generale alta diversità durante il Paleozoico superiore, sono invece poco rappresentati. Le collezioni documentano la fauna tipica dell'intervallo Viseano (345-326 Ma) che prende il nome dalla regione di provenienza. Esse furono in piccola parte originate da un nucleo più antico forse settecentesco, in massima parte acquistate dai Signori Le Hon nel 1862 e A. Thielens nel 1864 e infine cedute da Pecchioli nel 1875 e dal barone Giorgio Enrico Levi nel 1912. Le faune fossili provenienti da diverse località mississippiane dell'Inghilterra, sono ricche di crinoidi come *Woodcrinus macrodactylus*, archeogastero-

Fig. 5.12 *Cyrtospirifer verneuli*, Frasniano superiore di Baruaux, Belgio. La località di provenienza dell'esemplare è la stessa da cui deriva il materiale descritto da nel 1840 da Roderick Murchison, autore della specie e padre della stratigrafia del Paleozoico inferiore.

Fig. 5.13 *Euomphalus catillus* proveniente dai dintorni di Kendal, South Lakeland. I distretti settentrionali dell'Inghilterra sono noti per le formazioni calcaree di età mississippiana.

Fig. 5.12 *Cyrtospirifer verdelli*, upper Frasnian from Baruaux, Belgium. This locality is the same which produced the material described in 1840 by Roderick Murchison, who determined this species and was the father of lower Paleozoic stratigraphy.

Fig. 5.13 *Euomphalus catillus* from Kendal, South Lakeland. England's northern districts are well known for the limestone formations of the Mississippian stage.

in Sardinia includes brachiopods collected and studied in 1967 by Major Nasca, an officer in the Italian Army.

The North American fossil faunas of the Early Paleozoic are representative of life in the seas around the ancient continent Laurentia near the equator, while the Swedish and Russian forms are the evidence of similar carbonate platform environments of the continent Baltica, more to the south around the Tropic of Capricorn, separated from the former continent by the Iapetus Ocean. In the Ordovician and Silurian, the large continent Gondwana extended to the east of Baltica, beyond the Paleo-Tethys Ocean. On its western coasts lived the invertebrates whose remains now appear in deposits of the Himalayas and Karakorum. In this time period, the continental masses were re-organized, progressively colliding with each other starting from the Cambrian, reaching the major phases of Caledonian orogenesis from the Middle Silurian to the Early Devonian, and finally forming the large new continent Euramerica.

The main group of fossils from the Carboniferous (359-299 Ma), divided into the Mississippian and (around 318 Ma) the Pennsylvanian, comes from Visé in the province of Liège in Belgium. The carbonate strata at this site have yielded a fauna poor in bioconstructors, forms common in the Silurian and Devonian collections, but always rich in brachiopods, with lesser amounts of ammonoids and gastropods. Crinoids are poorly represented, despite a generally high diversity during the Late Paleozoic. These collections document the shallow marine marine fauna of the Visean stage (345-326 Ma), named after the region of origin. A small part of the collections originated from an earlier, perhaps 18th century, nucleus, although most specimens derive from purchases from Le Hon in 1862 and A. Thielens in 1864 and donations by Pecchioli in 1875 and Baron Giorgio Enrico Levi in 1912. The fossil faunas from various mississippian sites in England are rich in crinoids such as *Woodcrinus macrodactylus* they are also charac-



Fig. 5.14 Olotipo di *Productus punctatus* Merla 1934, esemplare raccolto da Dainelli e Marinelli nel luglio 1914 presso il campo di Rimu, durante la spedizione De Filippi in Himalaya.

Fig. 5.14 Holotype of *Productus punctatus* Merla 1934, specimen collected by Dainelli and Marinelli, July 1914, near the Rimu campsite, during the De Filippi expedition to the Himalayas.

podì come *Euomphalus catillus* (Fig. 5.13) e grossi brachiopodi spiriferidi e productidi. Collezioni dell'America settentrionale furono donate dal Prof. Giovanni Capellini di Bologna, esposte accanto ad una piccola collezione raccolta dal grande botanico tropicale Odoardo Beccari (1843-1920) nel corso dell'esplorazione delle montagne di Sumatra avvenuta nel 1878. Di provenienza locale è invece la fauna fossile carbonifera

dell'Isola d'Elba, con esemplari spesso costituiti da calchi mal conservati, tuttavia di importanza scientifica per la ricostruzione della storia geologica della nostra regione. Essa fu raccolta alla fine del secolo e pubblicata nel 1917 da Carlo De Stefani, che riconobbe numerose specie nuove di bivalvi e gasteropodi. Collezioni minori del Carbonifero provengono infine da Francia, Germania, Austria e Inghilterra.

terized by archaeogastropods such as *Euomphalus catillus* (Fig. 5.13) and large spiriferid and productid brachiopods. Collections from Northern America were donated by Prof. Giovanni Capellini of Bologna, displayed next to a small collection assembled by the great tropical botanist Odoardo Beccari (1843-1920) during his exploration of the mountains of Sumatra in 1878. Of local origin is the Carboniferous fossil fauna from Elba Island, with specimens often consisting of poorly preserved casts but of scientific importance for the reconstruction of the geological his-

tory of Tuscany. This fauna was collected at the end of the 19th century and published in 1917 by Carlo De Stefani, who recognized many new species of bivalves and gastropods. Finally, smaller Carboniferous collections derive from France, Germany, Austria and England.

The Permian fossil collections stand out amongst those of the Paleozoic because of the hundreds of specimens collected during the De Filippi expedition in Karakorum (1913-1914) by Giotto Dainelli and Olinto Marinelli, later studied and described by Giovanni Merla (1934), as well



Le raccolte di fossili permiani spiccano tra quelle paleozoiche in ragione della presenza di centinaia di esemplari raccolti durante la spedizione De Filippi in Caracorum (1913-1914) da Giotto Dainelli e Olinto Marinelli, poi studiati e descritti da Merla (1934), e di una significativa collezione proveniente da Palazzo Adriano in Sicilia, località tipo della fauna permiana descritta per la prima volta nel 1887-1889 dal grande geologo siciliano Gaetano Gemmellaro. Il Permiano del Caracorum è particolarmente ricco di brachiopodi, con molti tipi di specie istituite da Merla (Fig. 5.14), come *Spiriferina labiata*, *Hustedia nasuta* e *Productus altimontanus*, e crinoidi, alcuni dei quali ancora da

determinare. La raccolta di Palazzo Adriano è composta prevalentemente da brachiopodi, ma anche bivalvi, gasteropodi, cefalopodi e alcuni frammenti di roccia provenienti dalla Pietra di Salomone presso Sosio in Sicilia. La storia di questa piccola ma importante collezione è riportata da Benedetto Greco (1935), allievo a Pisa di Mario Canavari (1855-1928) e da questi incaricato di una nuova raccolta e del suo studio. La collezione fiorentina, terza per importanza dopo l'originale palermitana e la grande raccolta a Pisa, si deve all'iniziativa di Alberto Fucini che fu nella valle del Sosio nel 1893 sempre per conto di Canavari e che inviò a Firenze a De Stefani una cernita di specie significative (Fig. 5.15).

Fig. 5.15 Brachiopodi permiani raccolti da Alberto Fucini nel corso di un'escursione a Palazzo Adriano, in provincia di Palermo, affioramento della Pietra di Salomone noto per la particolarità e bellezza della fauna, pubblicata da Gaetano Gemmellaro (Greco 1935; 1942). A sinistra tre esemplari di *Geyerella gemmellaro*, a destra due *Richthofenia communis*. Entrambe le specie sono caratterizzate dall'estrema disparità tra valva peduncolare, a forma di coppa, e valva brachiale, a forma di coperchio, caratteri derivati rispetto alla condizione ancestrale. Appartenenti a due ordini diversi, Orthotetida e Productida rispettivamente, costituiscono un esempio di convergenza adattativa.

Fig. 5.15 Permian brachiopods collected by Alberto Fucini during a trip to Palazzo Adriano, Sicily, an outcrop of the so-called Solomon's Stone, known for the peculiar beauty of its fauna which was published by Gaetano Gemmellaro (Greco 1935; 1942). Left, three specimens of *Geyerella gemmellaro*; to the right, two *Richthofenia communis*. Both species are characterized by the pronounced disparity between the cup-shaped peduncular valve and the lid-shaped brachial valve, characters which are derived with respect to the ancestral condition. They belong to two different orders: Orthotetida and Productida, respectively.

as an important collection from Palazzo Adriano in Sicily, the type locality of the Permian fauna described for the first time in 1887-1889 by the eminent Sicilian geologist Gaetano Gemmellaro. The Permian of Karakorum is particularly rich in brachiopods, with many type specimens of species established by Merla (Fig. 5.14), such as *Spiriferina labiata*, *Hustedia nasuta* and *Productus altimontanus*, and crinoids, some of which still to be determined. The Palazzo Adriano collection consists mainly of brachiopods, but also bivalves, gastropods, cephalopods and some rock frag-

ments from the Pietra di Salomone (Solomon's Stone) at Sosio. The history of this small but important collection was reported by Benedetto Greco (1935), a student in Pisa of Mario Canavari (1855-1928) who had asked Greco to collect and study many other specimens from the site. The Florentine collection, third in importance after the original one in Palermo and the large Pisan collection, was due to the initiative of Alberto Fucini who was in the Sosio Valley in 1893 (again on behalf of Canavari) and sent a selection of significant species to De Stefani in Florence (Fig. 5.15).

Fossili della spedizione De Filippi, raccolti da Giotto Dainelli e Olinto Marinelli

Fossils of the De Filippi expedition, collected by Giotto Dainelli and Olinto Marinelli

Maurizio Gaetani

La spedizione guidata da Filippo De Filippi fu una spedizione imponente. Composta da undici europei, e da due topografi indiani, attraversò le catene himalayane dal Kashmir sino a quello che un tempo veniva chiamato Turkestan cinese, oggi Sinkiang o Xinjiang, lungo l'antica carovaniere del passo Karakorum. Questa non fu solo una traversata, perché dapprima si studiarono vaste aree del Baltistan e del Ladakh nel territorio dell'allora impero Britannico per poi trascorrere quasi due mesi sull'altopiano delle Depsang e dintorni. Giunto a Kashgar in Sinkiang, il gruppo rientrò in Italia attraverso l'allora Impero Russo dopo più di un anno. Tra il 1913 e 1914, tredici mesi furono spesi in vita di carovana, compiendo molte divagazioni e puntate laterali in valli prima poco o punto studiate. Lo sverno a Skardu in Baltistan fu una novità assoluta. La spedizione ebbe molteplici obiettivi, soprattutto geodetici e astronomici, ma anche geografici, geologici e antropologici. Gli aspetti geologici furono curati da Giotto Dainelli, che partecipò a tutta la spedizione, e da Olinto Marinelli che si unì alla spedizione nella primavera del 1914.

Da allora le conoscenze geografiche e geologiche sul Baltistan e sul Ladakh sono grandemente cresciute, nonostante l'impossibilità di poter accedere alle zone più vicine alla linea di 'cessate il fuoco' tra Pakistan e India. Invece le osservazioni e le collezioni di fossili e rocce ottenute nella regione del passo Karakorum, del ghiacciaio Rimu e dell'altopiano Depsang (Fig. 5.16) e ad est sino a Qizil Jilga nell'Aksai-Chin, rimangono pressoché uniche ad un secolo di distanza. La presenza di un confine molto sensibile come quello tra India e Cina, l'occupazione dell'altopiano dell'Aksai-Chin da parte dell'esercito cinese all'inizio degli anni Sessanta, le quote sempre superiori ai 5000-5500 m sono tutti motivi che hanno contribuito a impedire seri approfondimenti sulla geologia della zona. L'apertura della strada tra Yecheng in Sinkiang e Siquane in Tibet occidentale ha consentito negli anni Novanta l'effettuazione di un profilo geologico nella fascia intorno alla strada da parte di un gruppo sino-francese, ma quanto percorso dalla spedizione De Filippi nel bacino dell'alto Qara Qash (Rocce Nere) rimane unico. Qualche ricerca recente è stata pubblicata sul lato indiano, mentre non sono a conoscenza di pubblicazioni dalla parte cinese. Dopo De Filippi, solo le spedizioni di Helmut De Terra (1900-1981) nel 1932 e di Erik Norin (1895-1982) sempre nel 1932 percorsero itinerari a Nord e ad Est del passo Karakorum. Le collezioni geologiche e paleontologiche raccolte da Dainelli e Marinelli nel corso della spedizione sono pertanto uniche perché provengono da una regione che,

The expedition led by Filippo De Filippi was a huge enterprise. Composed of eleven Europeans and two Indian topographers, it crossed the Himalaya Range from Kashmir to what was then called Chinese Turkestan (today Sinkiang or Xinjiang) along the ancient caravan route of the Karakorum Pass. This was more than just a mountain crossing: first the expedition members studied vast areas of Baltistan and Ladakh in the territory of the then British Empire and then spent almost two months on the Depsang Plains and environs. Upon its arrival at Kashgar in Xinjiang, the group returned to Italy through the then Russian Empire after more than a year. Between 1913 and 1914, thirteen months were spent in the caravan journey, with many side trips into poorly known or unexplored valleys. The winter stay at Skardu in Baltistan was an absolute novelty. The expedition had many objectives, above all geodetic and astronomical but also geographical, geological and anthropological. The geological aspects were dealt with by Giotto Dainelli, who took part in the entire expedition, and Olinto Marinelli, who joined the expedition in spring 1914.

Since then, the geographical and geological knowledge of Baltistan and Ladakh has increased enormously, despite the impossibility of gaining access to the zones nearest the 'cease-fire' line between Pakistan and India. In contrast, the observations and collections of fossils and rocks in the area of the Karakorum Pass, Rimo Glacier, Depsang Plains (Fig. 5.16) and to the east until Qizil Jilga in Aksai Chin remain virtually unique a century later. The presence of a very sensitive border between India and China, the occupation of the Aksai-Chin plateau by the Chinese in the early 1960s, and the elevations always above 5000-5500 m are all factors that have prevented serious geological studies in the zone. The opening of the road between Yecheng in Xinjiang and Siquane in western Tibet in the 1990s allowed the execution of a geological profile in the strip of land along the road by a Chinese-French group, but the route taken by the De Filippi expedition in the upper Qara Qash (Black Rock) basin remains unique. Some recent studies have been published by Indian authors, while no publications by the Chinese are known. After De Filippi, only the expeditions of Helmut De Terra (1900-1981) in 1932 and Erik Norin (1895-1982) in 1932 travelled along routes north and east of the Karakorum Pass.

Therefore, the geological and paleontological collections put together by Dainelli and Marinelli during the expedition are unique because they come from a region that has not

sezione ritenuta triassica per documentare le eventuali faune a conodonti tipiche del periodo, quindi con campioni pesanti, per poi scoprire verso la sommità una bella ammonite del Giurassico superiore e dover buttare via un peso inutile e tanta fatica!

Le collezioni dei fossili più antichi riguardano l'Ordoviciano e sono state studiate da Michele Gortani. Professore all'Università di Bologna, era un esperto del Paleozoico della Carnia. Il suo lavoro *Fossili Ordoviciani del Caracorum* del 1934 fu pubblicato come tutti gli altri contributi di quegli anni nell'ambito delle *Relazioni sulla Spedizione De Filippi*, curate dallo stesso Giotto Dainelli e pubblicate da Zanichelli. La fauna era stata raccolta da Dainelli e Marinelli nei dintorni del passo Chisil (Kizil), a oltre 5300 m di quota nell'alto bacino del Qara Qash. Come dice il toponimo turco (siamo in terre percorse da kirghisi), il passo è caratterizzato da rocce rosse, ma l'affioramento non era continuo e probabilmente tettonizzato, quindi con litologie diverse, che Gortani descrive nei tratti fondamentali. La fauna è molto ricca, riferita all'Ordoviciano medio, con ben 66 taxa alcuni identificati a livello specifico, altri per confronto ed infine altri lasciati in nomenclatura aperta. I gruppi più rappresentati sono brachiopodi, cefalopodi e trilobiti, ma non mancano rugosa, cistoidi, briozoi e gasteropodi. Ben 18 sono le specie nuove istituite, che rischiano di divenire dei *nomina oblita*. La fauna è importantissima e merita di essere valorizzata. A mia conoscenza la sua esistenza e quindi la presenza di Ordoviciano fossilifero è ignorata dai geologi che hanno studiato il Tibet occidentale negli ultimi 50 anni i quali citano solo marmi con brachiopodi del Carbonifero, ma sostanzialmente per loro si tratterebbe di una successione anchimetamorfica o di basso grado. La fauna conservata nel Museo è quindi unica e importante anche ai fini paleobiogeografici.

L'altro articolo dedicato a fossili del Paleozoico, pubblicato nel 1934 nell'undicesimo volume della serie, è a cura di Giovanni Merla, allora assistente e poi professore presso l'Università di Firenze. Nonostante il titolo dell'articolo reciti *Fossili antracolitici del Caracorum* (Antracolitico era termine usato per indicare il Carbonifero-Permiano), i fossili considerati sono tutti di età permiana. Le località di provenienza sono concentrate soprattutto nell'area tra il passo Karakorum e la fronte del ghiacciaio Rimu. Località meno significative sono ad Est nell'Aksai Chin e qualche minor ritrovamento in Ladakh sul margine di quella che oggi viene definita Placca Indiana. Sono rappresentate litologie ed età diverse nell'ambito del Permiano, anche se mancano i calcari con Fusuline che invece sono diffusi nella continuazione di questa fascia permiana verso NO in Valle Shaksgam, essendo comunque il Permiano molto diffuso e spesso ben studiato in tutto il blocco litosferico che dal passo Karakorum si estende sino al Pamir meridionale. Le località fossilifere studiate da Merla sono apparentemente non connesse tra di loro, mancando una precisa successione stratigrafica di riferimento, con evidenze di Permiano Inferiore e probabilmente della parte inferiore del Permiano Superiore. Dovrebbe mancare anche qui la parte basale del Permiano, perché ai margini del Gondwana cui questa parte di litosfera apparteneva, la deglaciazione portò

ered toward the summit a lovely ammonite from the Upper Jurassic and thus had to throw away the useless weight and so much hard work!

The earliest fossil collections date to the Ordovician and were studied by Michele Gortani, professor at the University of Bologna and an expert in the Paleozoic of Carnia. His 1934 work *Fossili Ordoviciani del Caracorum* (Ordovician Fossils of Karakorum) was published, like all the other contributions in those years, as part of the *Relazioni sulla Spedizione De Filippi* (Reports on the De Filippi Expedition) edited by Giotto Dainelli and published by Zanichelli. The fauna had been collected by Dainelli and Marinelli in the Chisil (Kizil) Pass area, over 5300 m elevation in the upper Qara Qash basin. As indicated by the Turkish place name (these were lands crossed by the Kyrgyz people), the pass is characterized by red (Kizil) rocks, but the outcrop was not continuous and probably tectonized, thus with different lithologies whose fundamental traits were described by Gortani. The fauna is very rich, dating to the Middle Ordovician, with 66 taxa, some identified to the species level, others for comparison and finally others left in open nomenclature. The best represented groups are brachiopods, cephalopods and trilobites, but there are also rugosans, cystoids, bryozoans and gastropods. There are 18 newly established species, which risk becoming *nomina oblita*. The fauna is very important and should be better utilized. To my knowledge, its existence, and thus the presence of a fossiliferous Ordovician, is unknown to geologists who have studied western Tibet in the last 50 years; they only cite marbles with brachiopods from the Carboniferous, although these are largely an anchymetamorphic or low degree succession. Therefore, the fauna conserved in the Museum is unique and important for paleobiogeographical purposes.

The other article dedicated to Paleozoic fossils, published in 1934 in the eleventh volume of the series, was edited by Giovanni Merla, then assistant and later professor at the University of Florence. Notwithstanding the title of the article *Fossili antracolitici del Caracorum* (Anthracolithic fossils of Karakorum; anthracolithic being a term used to indicate the Carboniferous-Permian), all the considered fossils are of Permian age. The places of origin were concentrated mainly in the area between the Karakorum Pass and the front of Rimu Glacier. Less significant sites are to the east in Aksai Chin and some minor finds in Ladakh on the edge of what is now called the Indiana Plate. Different lithologies and ages within the Permian are represented, although there are no limestones with fusulinids which instead are widespread in the continuation of this Permian band toward the north-west in the Shaksgam Valley. However, the Permian is very diffuse and often well studied in all the lithospheric block extending from the Karakorum Pass to southern Pamir. The fossil-bearing localities studied by Merla were apparently not connected with each other, as a precise reference stratigraphic succession is lacking, with evidence of the Lower Permian and probably the lower part of the Upper Permian. The basal part of the Permian should also be missing here because at the borders of Gondwana, to which this part of the lithosphere belonged, deglaciation led to a substantial rise in sea level only during the Sakmarian, with less cold waters more

ad un consistente innalzamento del livello del mare solo durante il Sakmariano, con acque meno fredde, più favorevoli al proliferare di brachiopodi, che sono il gruppo dominante, di bivalvi e briozoi. Rari i rugosa. Anche Merla riconobbe molte specie nuove di brachiopodi, specie ora in minor rischio di diventare dei *nomina nuda* rispetto alle precedenti perché trovate nel vicino Shaksgam da Ardito Desio durante la spedizione del 1929 e poi descritte da N. Fantini Sestini quasi 40 anni dopo (Desio & Fantini Sestini 1960).

I fossili triassici interamente provenienti dal versante meridionale del passo Karakorum, dalla fine delle gole dello Shyok sino a sotto il passo, furono studiati e pubblicati da Parona nel 1928, nel sesto volume della serie dedicata alla spedizione De Filippi (Parona 1928a). La regione è attualmente sotto amministrazione indiana e negli anni Novanta il Wadia Institute of Himalayan Geology ha organizzato due spedizioni in Nubra e nell'alto Shyok sino a Kizil Langur, poco prima del passo, senza risultati di particolare rilievo né un'approfondita indagine paleontologica. Da questi studi sembrerebbe che le faune descritte da Parona siano tutte del Trias superiore (Carnico-Norico), anche se l'associazione a brachiopodi di Burzil forse contiene forme del Trias medio (Anisico). La conoscenza della stratigrafia di terreno è anche qui molto scarsa, ma una revisione della fauna studiata da Parona, in assenza di ulteriori studi macropaleontologici sul Trias di questa fascia, non sarebbe un lavoro privo di significato.

Le ammoniti del Giurassico (Calloviano) raccolte soprattutto nei dintorni della fronte del ghiacciaio Rimu, furono studiate da Giuseppe Stefanini e pubblicate anch'esse nel sesto volume (Stefanini 1928a). Pur mancando un riferimento stratigrafico di dettaglio, necessario per lo studio del dimorfismo, le ammoniti costituiscono una fauna significativa essendo l'area molto difficile da raggiungere, seppur in territorio indiano, se si pensa all'unica spedizione, senza indagini geologiche, guidata negli anni Novanta da Peter Hillary, figlio del primo salitore dell'Everest, dopo una serie di problemi con l'ufficiale di collegamento. Non è casuale l'abbondanza di ammoniti calloviane, un intervallo di tempo caratterizzato da una transgressione generalizzata in Asia Centrale guidata da blandi movimenti estensionali successivi all'orogenesi cimmerica, molto importante in SE Pamir, e che ebbe riflessi significativi in Shaksgam, nella zona studiata dalla spedizione De Filippi, e in misura minore in Karakorum centro-occidentale. I brachiopodi sono anche qui abbondanti, come avviene in molte altre aree dell'allora margine asiatico meridionale.

Invertebrati e foraminiferi del Cretaceo furono studiati in due riprese dagli stessi Parona (1928b) e Stefanini (1928b), quelli dell'Eocene, di minor significato perché di incerta provenienza, da Fossa Mancini (1928).

Nella prima metà del Novecento le spedizioni avevano molteplici scopi tra cui non ultimo quello geografico, e quante energie spese per stabilire in quelle regioni i tratti fondamentali di idrografia e orografia! Oggi basta fare un click dal computer e osservare un'immagine da satellite. Ma una cosa è oggi peggiore di allora: le divisioni politiche e ideologiche hanno costruito barriere ben più ardue da superare delle difficoltà logistiche affrontate dai nostri predecessori.

favourable to the proliferation of brachiopods (the dominant group), bivalves and bryozoans. Rugosans are rare. Merla also recognized many new species of brachiopods, species now at less risk of becoming *nomina nuda* than the preceding ones because they were found by Ardito Desio near Shaksgam during the 1929 expedition and then described by N. Fantini Sestini almost 40 years later (Desio & Fantini Sestini 1960).

The Triassic fossils entirely deriving from the southern slope of the Karakorum Pass, from the end of the Shyok Gorge to just below the pass, were studied and published by Parona in 1928 in the sixth volume of the series dedicated to the De Filippi expedition (Parona 1928a). The region is currently under Indian administration and in the 1990s the Wadia Institute of Himalayan Geology organized two expeditions in Nubra and upper Shyok as far as Kizil Langur, just before the pass, without particularly important results or a detailed paleontological investigation. From these studies, it seems that the faunas described by Parona are all from the Upper Triassic (Carnian-Norian), even though the Burzil brachiopod association may contain forms from the Middle Triassic (Anisian). Knowledge of the stratigraphy of the terrain is also very poor here, but a revision of the fauna studied by Parona, in the absence of further macropaleontological studies on the Triassic of this band, would still be important.

The ammonites of the Jurassic (Callovian) collected mainly in the area near the front of Rimo Glacier were studied by Giuseppe Stefanini and also published in the sixth volume (Stefanini 1928a). Although lacking a detailed reference stratigraphy, necessary for the study of dimorphism, the ammonites constitute an important fauna since the area is very difficult to reach despite being in Indian territory; indeed, the only expedition, without any geological investigations, was led in the 1990s by Peter Hillary, son of the first person to climb Everest, after a series of problems with the liaison officer. The abundance of Callovian ammonites is not surprising, since this time interval was characterized by a generalized transgression in Central Asia driven by bland extensional movements following the Cimmerian Orogeny, very important in south-eastern Pamir and with important consequences in Shaksgam, in the zone studied by the De Filippi expedition, and to a lesser degree in central-western Karakorum. Brachiopods are also abundant here, as occurs in many other areas of the then southern Asian border.

Invertebrates and foraminiferans of the Cretaceous were studied at two different times by Parona (1928b) and Stefanini (1928b), while those of the Eocene, of lesser importance because of their uncertain origin, were studied by Fossa Mancini in 1928.

In the first half of the 20th century, the expeditions had multiple aims, not least of which geographical, and an enormous effort was expended to establish the fundamental details of hydrography and orography in those regions! Today, it is sufficient to click with the computer mouse and observe a satellite image. But one thing is worse today than at that time: political and ideological divisions have raised barriers much more difficult to overcome than the logistical difficulties faced by our predecessors.