

TRILOBITI
I PRIMI DOMINATORI
DEI MARI

QUADERNI DEL MUSEO GEOLOGICO DELLA CARNIA - 1

Pubblicazione edita in occasione
della mostra

Trilobiti - i primi dominatori dei mari

Ampezzo
Museo Geologico della Carnia
dal 30 giugno 2006 al 6 gennaio 2007

Comunità Montana della Carnia

Comune di Ampezzo

Provincia di Udine

in collaborazione con

CarniaMusei
Museo Friulano di Storia Naturale
Soprintendenza per i Beni Archeologici
del Friuli Venezia Giulia

progettazione scientifica
Giuseppe Muscio
Margherita Solari

testi
Luca Simonetto

foto
Carlo Corradini
Giuseppe Muscio
Luca Simonetto
Elido Turco

grafica
Furio Colman

un particolare ringraziamento a
Stoneage, Trieste
Associazione Friulana Ricerche, Tarcento
Daniela De Prato
Erika Benedetti
Giordano Marsiglio

© Museo Geologico della Carnia
1° edizione 2006
1° ristampa 2015

TRILOBITI I PRIMI DOMINATORI DEI MARI

CHI SONO

I trilobiti sono una classe estinta di artropodi che hanno dominato i mari della Terra durante il Paleozoico. Erano dotati di un esoscheletro mineralizzato che ne proteggeva le parti vitali e questo ha favorito la conservazione delle loro spoglie come fossili all'interno dei sedimenti. La forma particolare di questi animali ha destato molta curiosità fin dai tempi antichi.

Furono descritti e illustrati per la prima volta nel 1698 da Lhwyd che li chiamò "Trinuclei"; il nome "Trilobitae" fu coniato da Walch nel 1771 e il nome deriva da una delle caratteristiche morfologiche principali di questi animali: avere il **corpo diviso in tre parti** sia trasversalmente sia longitudinalmente. Nei trilobiti, infatti, si può distinguere facilmente una regione cefalica anteriore (cephalon), un torace segmentato (thorax) e uno scudo caudale posteriore (pygidium); longitudinalmente presentano una regione assiale prominente rispetto alle due regioni laterali.

Estinti dalla fine del Paleozoico, la loro posizione sistematica è stata oggetto di discussioni per molti anni. Rinvenendo solo le parti mineralizzate dell'esoscheletro e mancando animali simili per il confronto, era molto difficile riuscire ad attribuire loro un'esatta collocazione tra gli artropodi; alcuni autori arrivarono addirittura ad avvicinarli ai molluschi.

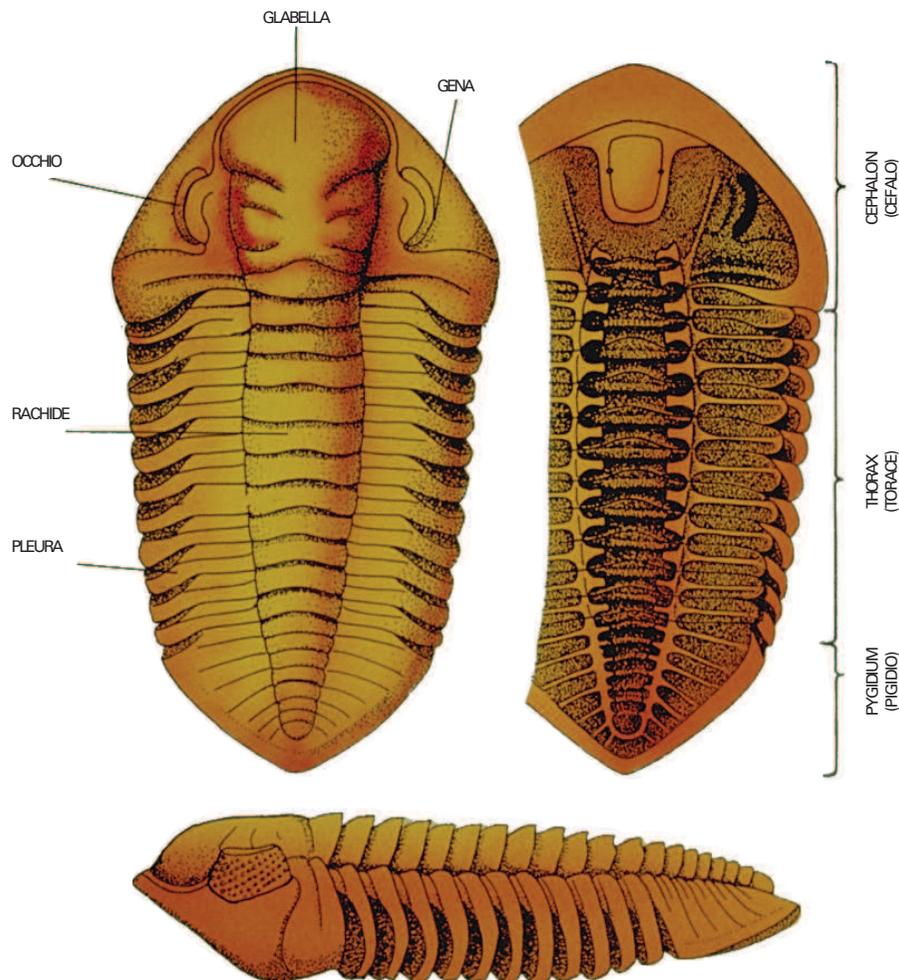


Olenellus fremonti, trilobite del Cambriano inferiore della California (USA)

Modocia typcalis, trilobite del Cambriano medio dello Utah (USA)

Nella seconda metà dell'Ottocento, però, fu scoperto in nord America un giacimento dell'Ordoviciano che conservava eccezionalmente anche le parti non mineralizzate: le appendici ventrali. Questi primi resti furono pubblicati nel 1870 da Billings: da allora sono venuti alla luce altri giacimenti fossiliferi particolarmente conservativi e sono notevolmente migliorate le tecniche di preparazione dei fossili e le metodologie di studio; attualmente si può dire che le nostre conoscenze sui trilobiti sono piuttosto approfondite.

Si conosce qualcosa del loro sistema nervoso grazie agli studi condotti ai raggi X, il loro apparato respiratorio, alcuni organi sensoriali molto complessi e specialmente l'apparato oculare, un sistema molto complesso e funzionale. Dopo la prima descrizione di stadi larvali di trilobiti, ad opera di Barrande nel 1852, sono stati effettuati molti studi anche sullo sviluppo ontogenetico (dell'in-



dividuo) che in alcuni casi, non moltissimi in verità, hanno permesso di seguire le varie fasi di crescita dalle larve agli individui adulti.

Trilobiti fra storia e leggenda

Gli indiani Pahavan Ute dello Utah utilizzavano fossili del trilobite *Elrathia kingi* come elementi di collana e venivano considerati dei portafortuna. Si riteneva che proteggesse dalle malattie e, soprattutto, dagli spari del nemico. Trilobiti sono presenti anche nello stemma araldico dei *Dudley coat of Arms*. Ancora più lontana nel tempo è la leggenda gallese che considera i trilobiti come farfalle pietrificate e li lega al mito di Mago Merlino, tanto che un genere è stato dedicato proprio a questo personaggio mitico: *Merlinia*. In altri casi la "coda" dei trilobiti, il pigidio, che si ritrova spesso isolato come fossile, viene associato per la sua forma particolare a farfalle o pipistrelli: sono i cinesi, ad esempio, a chiamarli *bien-fu-shih*, che significa "pietra-pipistrello" o *hu-die-shih*, ovvero "pietra-farfalla", ma gli stessi riferimenti si ritrovano, come detto, in Galles e in Svezia.

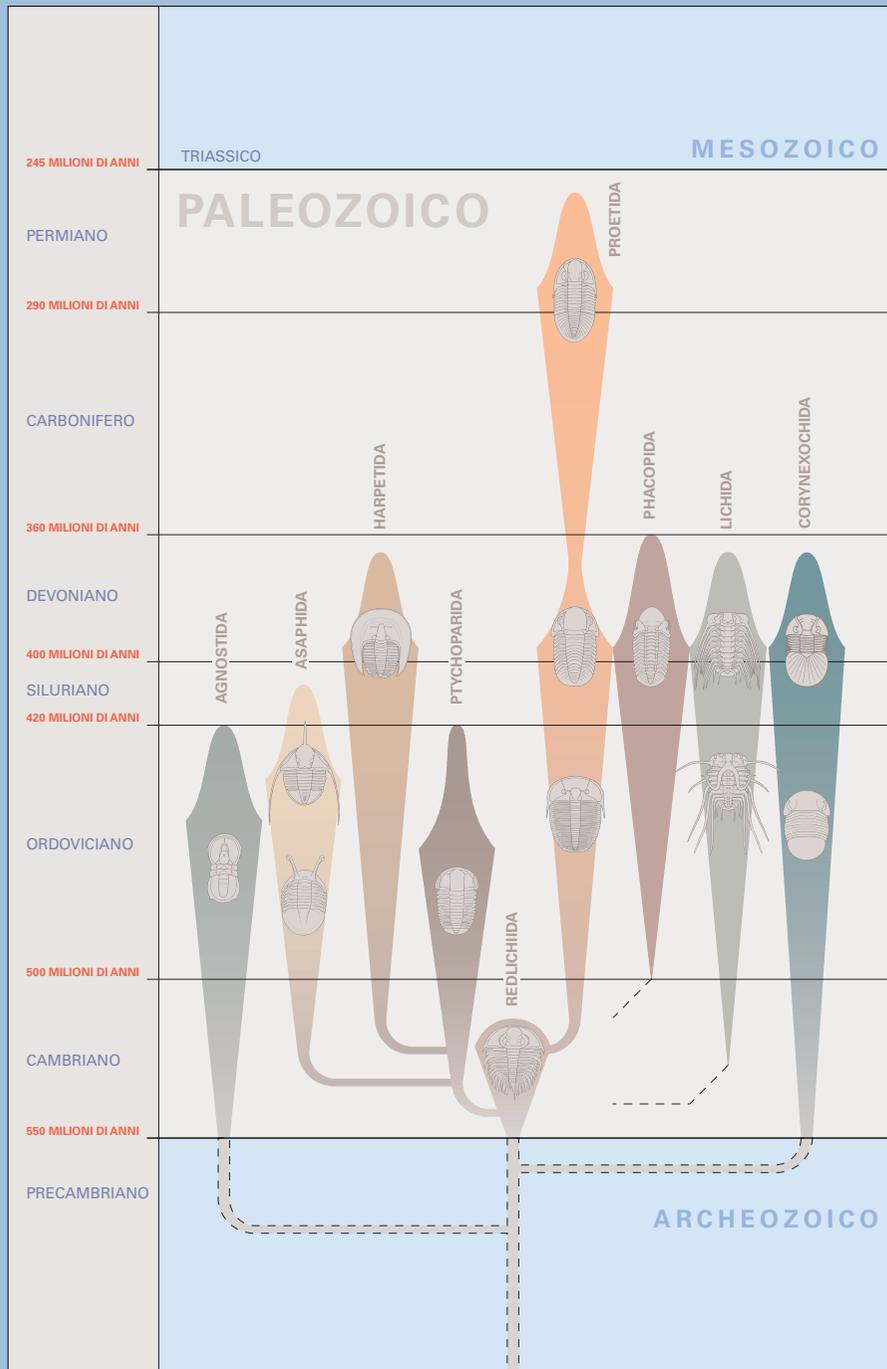


Un esemplare di *Calymene* campeggia al centro dello stemma dei *Dudley coat of Arms*; il fossile è relativamente comune nelle cave di calcari siluriani di Dudley in Gran Bretagna



Esemplare di *Merlinia*

SISTEMATICA E DISTRIBUZIONE



I primi trilobiti compaiono nel Cambriano, all'inizio del Paleozoico ma poiché queste antiche faune sono già diversificate in numerosi generi e famiglie, è probabile che si siano sviluppati da organismi simili archeozoici a corpo molle che non hanno lasciato tracce fossili.

Si diffondono rapidamente colonizzando tutti gli ambienti marini e già alla fine del Cambriano raggiungono la loro massima diffusione. Al passaggio tra l'Ordoviciano e il Siluriano, però, molte forme "arcaiche" si estinguono lasciando il posto, fino a tutto il Devoniano a poche famiglie più evolute; la loro presenza nei mari rimane, tuttavia ancora sostenuta.

Questa sostanziale riduzione della presenza dei trilobiti nei mari paleozoici, avvenuta al passaggio fra Devoniano e Carbonifero, è certamente legata alla comparsa e soprattutto alla espansione distributiva di altre forme animali competitive, in primis i vertebrati con i pesci che, da questo periodo, mostrano una presenza ben più significativa nei mari. Anche fra gli invertebrati, però, sono sempre di più i gruppi protetti da una solida "corazza" e quindi, per i trilobiti, viene a perdere di significato il ruolo di "dominatori".

Con il Carbonifero inizia il rapido declino della classe: sopravvive una sola famiglia dell'ordine dei Proetida, i Phyllopsiidae i cui rappresentanti si fanno sempre più rari nei mari del Permiano fino alla completa estinzione alla fine del Paleozoico.

Questa diffusione ampia in termini geografici e rapida dal punto di vista temporale (per lo meno a scala geologica) fa sì che i trilobiti costituiscano degli ottimi fossili-guida, utilizzati quindi per datare le rocce. Perché questo sia possibile i fossili, infatti, devono avere una ampia distribuzione geografica, essere abbastanza diffusi nelle rocce interessate ed avere una relativamente breve distribuzione temporale.

Uno degli esempi più classici e utilizzato a scala planetaria è quello della suddivisione del Cambriano in inferiore, medio e superiore, rispettivamente marcati dalla presenza dei generi *Olenellus*, *Paradoxides* e *Olenus*.

Lo schema permette di individuare la diffusione nel tempo dei diversi ordini appartenenti alla classe dei trilobiti: l'ampiezza della fascia colorata indica la maggiore o minore presenza di generi appartenenti alla rispettiva famiglia

MORFOLOGIA



La forma dei trilobiti, visti dal dorso, è generalmente ovoidale o sub-ellittica anche se in alcuni generi evoluti può variare notevolmente. L'esoscheletro è moderatamente convesso nella maggioranza dei casi ma sono presenti forme sostanzialmente piatte o molto arcuate, quasi globose. Le dimensioni sono solitamente piccole, la loro lunghezza varia tra i 3 e i 10 centimetri negli esemplari adulti; si conoscono, tuttavia, intere famiglie caratterizzate da dimensioni inferiori al centimetro. Le forme giganti, quelle con lunghezza maggiore di 20 centimetri, sono piuttosto rare e sono caratteristiche di poche famiglie che possono raggiungere anche i 40 centimetri; il più grande trilobite conosciuto proviene dall'Ordoviciano del Portogallo e raggiunge i 70 centimetri di lunghezza.

Come si è già detto, la caratteristica principale dei trilobiti è la presenza di un esoscheletro che ricopriva e proteggeva le parti molli dell'animale. L'esoscheletro era composto da una parte mineralizzata dura che proteggeva il dorso e alcune parti ventrali e da una parte chitinoso più tenera che avvolgeva le appendici ventrali; quest'ultimo involucro si conserva solo in casi eccezionali e quindi, ciò che più facilmente si rinviene allo stato fossile è la parte dorsale più dura, cioè il carapace. Per proteggere la zona ventrale più tenera e quindi più vulnerabile, alcuni trilobiti svilupparono la capacità di arrotolarsi esponendo la parte più resistente agli attacchi dei predatori.

L'esoscheletro è formato da segmenti di tegumento mineralizzato che prendono il nome di tergiti nei quali è ben distinguibile un'area centrale (mesotergite) e due aree laterali (pleurotergiti). Nella parte anteriore del corpo, alcuni tergiti fusi tra loro danno origine a uno scudo compatto che protegge la testa dell'animale: il **cephalon**. Allo stesso modo, i tergiti posteriori si fondono a formare uno scudo posteriore; il **pygidium**. tra il cefalo e il pigidio sono presenti singoli tergiti mobili, in numero variabile che si articolano gli uni agli altri nella porzione assiale (mesotergite) dando origine al **thorax**. Il cefalo, lo scudo anteriore, è diviso longitudinalmente in un'area centrale rialzata (gabella e anello occipitale) e due aree laterali denominate regioni genali. Nella maggior parte dei trilobiti le regioni genali sono solcate ognuna da una sutura: una stretta porzione di esoscheletro non mineralizzata che probabilmente costituiva una zona di rottura preferenziale dello scudo per facilitare l'uscita dal vecchio carapace durante le mute periodiche. Queste suture facciali, quando presenti, identificano nella regione genale il cranidium, la porzione unita alla gabella e la librigena o guancia libera. La presenza, la forma e la posizione delle suture facciali sono caratteri diagnostici: servono, cioè, a determinare i diversi tipi di trilobiti. La parte mineralizzata

Drepanura, un trilobite del Devoniano del Marocco il cui carapace presenta numerose e particolari spine ed ornamentazioni



Phacops rana, trilobite del Devoniano dell'Ohio (USA), fossilizzato nella posizione arrotolata di difesa

del cefalo ricopre quasi esclusivamente il dorso; anteriormente, però, termina con un bordo che si ripiega ventralmente in maniera più o meno estesa (duplicatura). Nell'area ventrale del cefalo possono essere presenti anche alcune piastre mineralizzate, tre al massimo (piastra rostrale, hypostoma e metastoma). La forma del cefalo è estremamente variabile, da forme semplici a forme più complesse ornate da spine che possono generarsi in diversi punti; la sua superficie può essere liscia, granulata o tuberculata. Molti dei caratteri diagnostici per la determinazione dei trilobiti sono osservabili nella zona cefalica. Il thorax è composto da singoli tergiti articolati l'uno all'altro nel mesotergite (anello assiale); lateralmente ad ogni anello si trovano le pleure, estensioni mobili mineralizzate a protezione delle appendici ventrali. Il numero dei tergiti può variare da 2 a oltre 40; alcuni gruppi di trilobiti hanno un numero fisso di tergiti toracici che li caratterizza, mentre in altri il numero può variare da individuo a individuo. La forma e le dimensioni delle pleure variano notevolmente da gruppo a gruppo, possono essere semplici o presentare solchi e ornamentazioni, terminare tronche oppure arrotondate o estendersi in spine plurali che in alcuni individui possono raggiungere lunghezze considerevoli. Anche l'anello assiale può essere liscio o ornamentato o sostenere delle spine.

Il pigidio, l'estremità posteriore dell'animale, è formato da un numero variabile di tergiti fusi che compongono uno scudo compatto. Come il resto del corpo, è diviso longitudinalmente in una regione assiale, generalmente rialzata, separata dalle regioni plurali da due solchi più o meno marcati. La fusione degli anelli assiali può essere completa dando alla regione assiale un aspetto liscio come se fosse un'unica

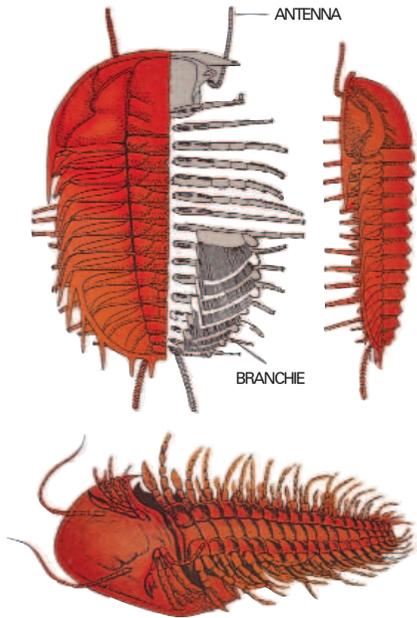
piastra. Anche nel pigidio, come nel cefalo è presente una duplicatura ventrale più o meno estesa. La forma del pigidio è generalmente ogivale ma la presenza di spine laterali o centrali può complicarne il contorno.

Si conoscono poche specie di trilobiti in cui si siano conservate anche le sottili e delicate appendici ventrali e di queste una minima parte ne conserva l'intera serie. Dai dati a disposizione, comunque si può dire che ogni segmento cefalico, toracico e del pigidio sosteneva ventralmente una coppia di appendici "biramose" con funzioni deambulatorie, natatorie e respiratorie. Nella regione ventrale del cefalo, oltre a quattro paia di appendici, trovava posto anche una coppia di antenne multiarticolate con probabili funzioni sensoriali. Ogni segmento post-cefalico (tranne l'ultimo segmento del pigidio che probabilmente era apode) era provvisto di un a coppia di appendici biramose. Nelle poche specie delle quali si conoscono le appendici ventrali si nota una sostanziale uniformità nella morfologia, non sono presenti appendici differenziate e le uniche differenze consistono nelle dimensioni che, dal quarto paio cefalico tendono a diminuire verso il pigidio. Ogni appendice era composta da un "arto deambulatorio" principale (telopodite) e da un ramo secondario (pre-epipodite) che si articolava sopra al primo e che sosteneva una branchia frangiata composta da filamenti lamelliformi. Le appendici deambulatorie di tutte le specie di trilobiti conosciute sono composte invariabilmente da sette segmenti articolati tra loro.

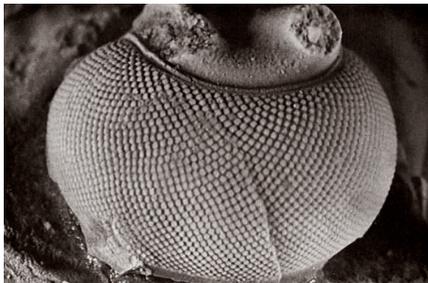
Non tutti i trilobiti erano provvisti di occhi; sono conosciute forme "cieche" anche all'interno di famiglie solitamente munite di apparato oculare. In un primo tempo si pensava che gli occhi fossero un'acquisizione secondaria e che le forme cieche fossero arcaiche. Attualmente si pensa che, in-



Asteropyge punctata, Pacopida del Devoniano medio, presenta numerose appendici che potevano aiutare il galleggiamento



Alcuni elementi anatomici dei trilobiti



Dettaglio dell'occhio di uno *Scutellum* con migliaia di lenti che permettevano una vista quasi sferica

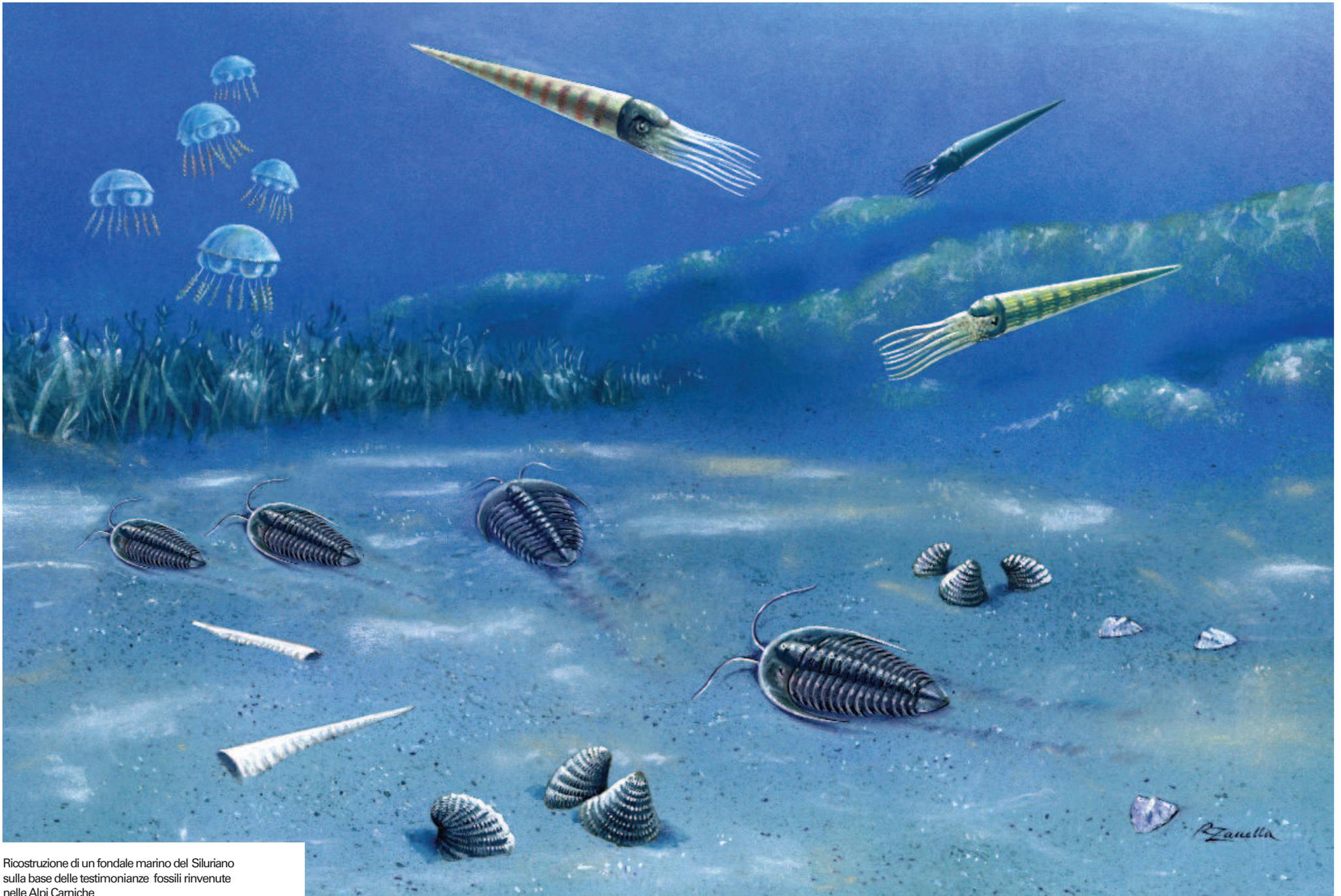
vece, la perdita degli occhi sia una modificazione secondaria e che queste particolari forme si siano evolute da gruppi di trilobiti con apparato oculare sviluppato. I motivi che hanno portato alla perdita degli occhi sono tuttora al centro di discussioni. Inizialmente si pensava che ciò fosse dovuto all'adattamento a un ambiente di vita privo di luce (per profondità o per torbidità delle acque) ma questa tendenza evolutiva è stata osservata anche in forme che si ritiene avessero abitudini pelagiche epiplantoniche o che vivevano su fondali bassi e ben illuminati.



Phacops rana, trilobite del Devoniano dell'Ohio (USA), parzialmente arrotolato con evidenti gli occhi formati da centinaia di lenti



Asaphus comutus è un trilobite dell'Ordoviciano della Russia, con gli occhi posti in cima a particolari protuberanze, morfologia legata probabilmente ad una modalità di vita infossata



Ricostruzione di un fondale marino del Siluriano
sulla base delle testimonianze fossili rinvenute
nelle Alpi Carniche

LE ABITUDINI DI VITA

Dei trilobiti conosciamo un numero elevatissimo di resti fossili, ma solo pochi di questi conservano tracce delle parti molli, per questa ragione le nostre conoscenze su alcuni aspetti delle modalità di vita di questo gruppo di artropodi è limitato.

I Trilobiti erano organismi marini, che vivevano al fondo, dotati di arti motori (endopoditi) che permettevano loro di spostarsi sul fondale e di arti natatori (esopoditi) per nuotare.

Nelle loro forme più ancestrali i trilobiti doveva vivere ancorati al fondo dove si spostavano strisciando o "camminando" con gli arti.

Il **nuoto** veniva utilizzato solo per spostamenti maggiori ed era una prerogativa limitata solo ad alcune famiglie. Con l'evoluzione del carapace i tipi di movimento si diversificano, con le robuste forme dei Phacopidi capaci di nuotare ed in grado di muoversi sul fondo e fra le alghe; più predisposte per il nuoto erano le forme piatte come gli Scutellidi, o quelle con la fronte appuntita. Gli stati larvali avevano probabilmente capacità di galleggiare (uno sorta di nuoto passivo), mentre alcune forme erano probabilmente ottimi nuotatori anche allo stadio adulto (*Ceraurus*, *Olenoides*) mentre in altri casi le lunghe spine potevano favorire



Homotelus bromidensis, proveniente dal Siluriano dell'Oklahoma (USA): la conservazione mette in evidenza la separazione fra le diverse parti del carapace

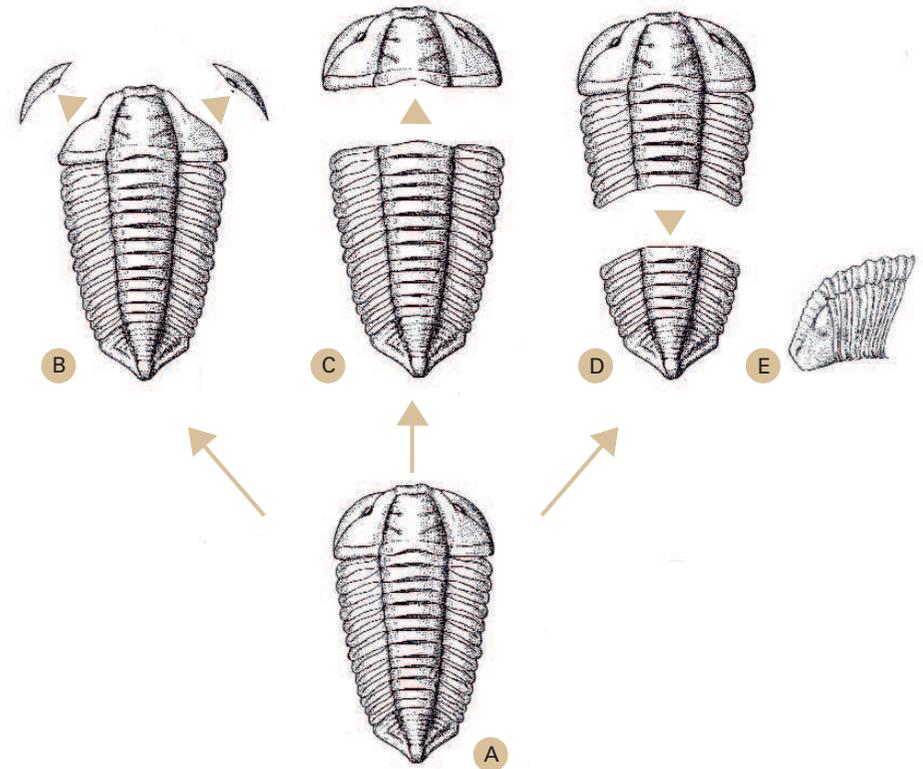


Odontochile spiniferum, Phacopida del Devoniano del Marocco

una sorta di vita platonica.

Si ritiene che alcuni trilobiti vivessero infossati nel fondo e si nutrissero filtrando il fango: a questo modo di vita potrebbe essere collegato il fatto di presentare appendici particolari e di essere a volte dotati di "occhio" posti su una protuberanza detta cresta oculare. Altri trilobiti potevano "brucare" nei tappeti algali, altri ancora cercavano le fonti di cibo presenti sul fondo, nutrendosi forse sia di prede vive che di organismi morti. È stata ipotizzata anche la possibilità che alcune forme presentassero fenomeni di "cannibalismo" nutrendosi dei propri stadi larvali.

Lo sviluppo avveniva per mute successive (secondo alcuni autori anche 30) ed ha ciò è legato il fatto di rinvenire anche parti singole del carapace allo stato fossile.



Lo sviluppo dei trilobiti avveniva per mute successive ed è per questo che spesso si rinvencono solo parti singole del carapace allo stato fossile.

A: esemplare completo; B: esemplare con le suture facciali aperte; C: distacco del cefalo; D: distacco del pigidio dal cefalotorace; E: visione laterale del pigidio

TRILOBITI IN FRIULI



Il Friuli è una delle poche regioni in Italia in cui affiorano successioni marine paleozoiche relativamente continue e ben esposte. La Catena Carnica Principale che separa a nord il Friuli dall'Austria è composta, quasi esclusivamente da rocce formatesi tra l'Ordoviciano superiore e il Permiano. Quasi tutto il complesso paleozoico delle Alpi Carniche è costituito da rocce sedimentarie di origine marina che conservano numerosi resti fossili. Tra questi resti, i trilobiti sono abbastanza frequenti, in alcuni casi così abbondanti da caratterizzare le rocce che li racchiudono come nel caso dei "calcarei ad *Aulacopleura*" del Siluriano di passo Volaja.



Nell'area di Passo Volaja affiorano i depositi paleozoici, in particolare le rocce del Devoniano

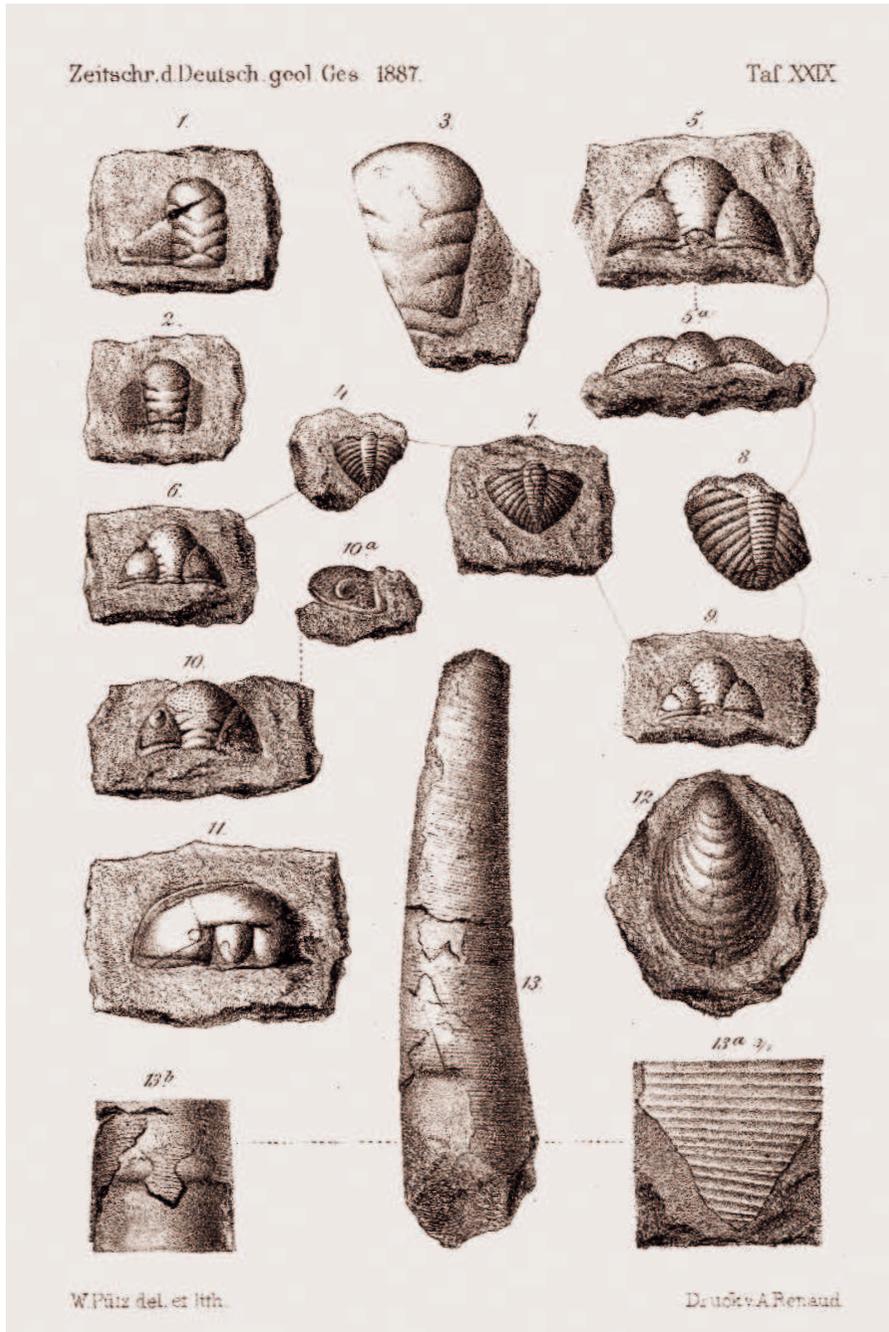
A tanta abbondanza, fa però contrasto la mancanza di studi sistematici che illustrino le ricche faune presenti; recentemente sono stati pubblicati alcuni studi paleontologici su pochi giacimenti del versante austriaco mentre per quelli del versante italiano non è stato fatto molto.

Le prime citazioni di trilobiti nelle Alpi Carniche risalgono alla seconda metà dell'Ottocento anche se ancora inquadrati in un contesto stratigrafico piuttosto confuso; nei primi anni del Novecento compaiono le prime monografie sulle faune paleozoiche dell'area, in molti casi anche le uniche esistenti. Dopo la seconda guerra mondiale, l'attenzione degli studiosi si è concentrata principalmente sui problemi della tettonica e della stratigrafia; la maggior parte degli studi paleontologici hanno riguardato alcuni gruppi di microfossili che permettono la datazione delle rocce. Solo negli ultimi anni sono comparsi alcuni lavori paleontologici sulle macrofaune paleozoiche delle Alpi Carniche.

Ordoviciano

I più antichi resti di trilobiti del Friuli si rinvencono nelle peliti ordoviciane della formazione di Uqua. Queste rocce affiorano in maniera discontinua dall'area del rifugio Nordio, a nord

Pseudophillipsia dal Carbonifero superiore di Passo Pramollo



La tavola della pubblicazione di Frech che descrive, fra gli altri, i trilobiti siluriani delle Alpi Carniche

di Malborghetto, fino al passo Volaja, gli affioramenti sono generalmente piccoli e non sempre i resti fossili sono abbondanti. Tra questi i trilobiti sono piuttosto rari e spesso in cattivo stato di conservazione; gli esemplari non sono quasi mai completi, nella maggioranza dei casi si rinvencono pigidi isolati e rarissimi cefali attribuiti, con molti dubbi, al genere *Dalmanitina*.

Siluriano

I trilobiti siluriani sono stati tra i primo a essere studiati nelle Alpi Carniche; nel 1888, infatti, il tedesco Frech ne descrisse tre specie provenienti dall'area del M. Cocco e del passo Volaja. Il Siluriano in Friuli affiora abbastanza estesamente anche se localizzato in sottili fasce di potenza limitata.

Le facies carbonatiche siluriane, costituite per la maggior parte da "calcarei a *Orthoceras*" sono molto fossilifere e racchiudono faune ben diversificate e in discreto stato di conservazione. I resti di trilobiti sono relativamente frequenti e in alcuni casi, come si è già detto, caratterizzano le rocce che li contengono. Gli esemplari completi sono molto rari ma i pigidi e i cefali isolati si possono rinvenire con una certa facilità in alcuni degli affioramenti più famosi.

L'area più conosciuta in cui sono stati rinvenuti resti di trilobiti è quella del M. Cocco a nord di Malborghetto dove erano attive fino a metà del Novecento delle miniere per l'estrazione



Bocchetto con esemplari (alcuni arrotolati) di *Dalmanitina* dall'Ordoviciano di Casera Valbertad



Cefalo del trilobite *Aulacopleura* proveniente dal Siluriano del Costone Lambertenghi



Pigidio di *Encrinurus novaki* dal Siluriano superiore del Monte Cocco (Ugovizza, Friuli)

dei minerali di ferro e manganese presenti in alcuni livelli dei calcari a *Orthoceras*. La roccia sterile estratta dalle gallerie veniva scaricata all'esterno degli imbocchi formando dei potenti accumuli di blocchi di calcare fossilifero. I fossili più comuni di queste rocce sono i cefalopodi ortoconi ma i frammenti di trilobiti sono tutt'altro che rari. Si possono riconoscere diversi generi tra i quali il Phacopida *Encrinurus* è senza dubbio il più diffuso; sono piuttosto frequenti anche i rappresentanti della famiglia Scutellidae dal caratteristico pigidio arrotondato, i grandi cefali di *Cheirurus* e quelli più piccoli di *Aulacopleura*.

Assieme a questi, più rari si possono riconoscere alcuni generi della famiglia Odontopleuridae tra i quali i bei pigidi di *Leonaspis* dalle caratteristiche spine laterali. Molto più rari i resti di *Harpes* e di *Phacops*.

Altre località conosciute per i fossili siluriani sono l'alto bacino del Chiarsò, a nord di Paularo, i monti a nord di Timau e il passo Volaia. Trilobiti siluriani delle Alpi Carniche sono descritti e illustrati in numerose pubblicazioni; tra queste: Frech, 1888; Gortani e Vinassa de Regny, 1909; Heritsch, 1929; Santel, 2000; von Gaertner, 1930.

Devoniano

Trilobiti devoniani sono frequenti nei calcari di scogliera che caratterizzano la maggioranza delle rocce del Devoniano Inferiore e Medio affioranti nelle Alpi Carniche. Il Passo di Volaia è, senza dubbio la località fossilifera più conosciuta dell'intera Catena Carnica; la ricchezza di testimonianze fossili ha reso famosa quest'area fin dalla fine dell'Ottocento. Assieme a una ricchissima fauna composta da organismi co-



Cefalo di *Harpes*, trilobite relativamente diffuso nel Devoniano di Passo Volaia



Cefalo di *Cheirurus*, Devoniano di Casera Monumenz

struttori (tetracoralli e tabulati), brachiopodi, bivalvi, gasteropodi, cefalopodi e crinoidi, si rinvencono numerosi resti di trilobiti, in alcuni casi anche completi. Sono molto diffusi i pigidi di Scutellidae che, in alcuni casi si possono rinvenire in veri e propri accumuli formati quasi esclusivamente dalle exuvie di questi trilobiti. Sono abbastanza frequenti i resti di *Harpes* e vari generi dell'ordine Phacopida tra i quali alcuni rappresentanti delle famiglie Calymenidae e Phacopidae.

Nel Devoniano Superiore, movimenti distensivi del substrato provocano lo sprofondamento delle scogliere biocostruite; nell'area carnica iniziano a depositarsi sedimenti di mare più profondo che daranno origine ai Calcari a Climenie. Questi calcari, caratterizzati dalla presenza di ammonoidi (goniatiti e climenie) testimoniano condizioni marine pelagiche che si sono mantenute, nell'area carnica fino al Carbonifero inferiore. In queste rocce si possono trovare resti di trilobiti Phacopida attribuiti al genere *Trimercephalus* (Gortani, 1907; 1991; 1915; Ellermann, 1992).

Carbonifero

Con il procedere dei movimenti distensivi, dal Carbonifero Inferiore, il bacino carnico si fraziona in una serie di bacini più profondi limitati da alti strutturali i cui margini sono regolati da faglie distensive. I ripidi versanti iniziano a franare nei bacini più profondi dando origine a una potente ed estesa coltre di torbiditi localmente intercalate a conglomerati che sono il prodotto dello smantellamento dei settori più elevati ed emersi. Nelle rocce che si sono formate in questo periodo, il contenuto in fossili è estrema-



Nell'area di Passo Pramollo sono presenti importanti affioramenti fossiliferi del Paleozoico Carnico

mente ridotto, limitato a pochi resti di vegetali; questa serie torbiditica che prende il nome di Fromazione del Hochwipfel, caratterizza gran parte del Carbonifero inferiore e continua fino al Carbonifero Superiore. Localmente, a causa dell'assottigliamento del substrato si verificano delle emissioni vulcaniche basiche (Formazione del Dimon). Nell'area carnica, quindi, non si rinvencono macrofossili attribuibili a questo intervallo di tempo; piccoli affioramenti di rocce fossilifere del Carbonifero inferiore (Viseano) affiorano nel versante austriaco delle Alpi Carniche presso Nötsch in Carinzia. Tra i macrofossili che si rinvencono in quest'area i trilobiti sono abbastanza frequenti, rappresentati da vari generi appartenenti alla famiglia Phillipsiidae (Hahn & Hahn, 1987).



Un raro Phacopida arrotolato dal Carbonifero delle Alpi Carniche

Nel Carbonifero superiore (Westfaliano), per effetto dell'Orogenesi Ercinica l'area carnica viene interessata dal sollevamento di una debole catena montuosa: la Catena Paleocarnica. Questi rilievi poco elevati vengono smantellati rapidamente dagli agenti esogeni e il prodotto dello smantellamento viene trasportato dai fiumi nei bacini più depressi dove danno origine a una potente successione clastica la cui deposizione continua per tutto il restante Carbonifero e parte del Permiano Inferiore. In questo intervallo di tempo, il livello del mare subisce rapide e continue oscillazioni a causa di una serie di cicli trasgressivi legati al glaciazionismo carbonifero e per effetto di abbassamenti del substrato dovuto a movimenti tettonici. Ai conglomerati e alle arenite di ambiente deltizio s'intercalano sedimenti pelitici e carbonatici di mare poco profondo che conservano al loro interno abbondanti resti fossili degli organismi che popolavano quegli antichi bacini; tra questi i trilobiti sono abbastanza frequenti. Sono pochi i generi di trilobiti testimoniati nelle rocce del Carbonifero Superiore e tutti appartengono alla famiglia Phillipsiidae; si rinvencono in sedimenti pelitici associati a brachiopodi, gasteropodi, bivalvi, cefalopodi, crinoidi e coralli solitari.

In Friuli, l'area più famosa per i fossili del Carbonifero Superiore è quella situata a nord di Pontebba dove sono presenti numerosi affioramenti fossiliferi; in alcuni casi i fossili sono concentrati in "lumachelle" composte quasi esclusivamente da frammenti di gusci di invertebrati, come nel famoso affioramento del M. Corona a est di Passo Pramollo, altrimenti si rinvencono sparsi all'interno dei sedimenti. Oltre a resti disarticolati di trilobiti, singoli pigidi e cefali, in alcuni affioramenti si possono rinvenire anche rari esemplari completi (Vinassa de Regny & Gortani, 1905; Gortani, 1906; Han & Han, 1987).



Un esemplare di Phillipsiidae dal Carbonifero del Rio Bruca presso Passo Pramollo

Permiano

L'evoluzione dell'area carnica dal Permiano Inferiore porta alla deposizione iniziale di una potente successione di arenarie continentali prive quindi di fossili marini; nel Permiano Superiore il mare torna ad avanzare ricoprendo i depositi della vasta pianura alluvionale con sedimenti marini evaporitici (gessi e dolomie cariate) e successivamente con calcari di mare poco profondo; siamo alla fine del Paleozoico, i trilobiti che hanno dominato i mari sono ormai prossimi all'estinzione; in queste rocce del Permiano Superiore non si rinvergono resti di trilobiti.

Le foto dei reperti friulani
(pag. 22, 25, 26, 27, 29 e 30) sono pubblicate con
l'autorizzazione della competente Soprintendenza per
i Beni Archeologici
del Friuli Venezia Giulia

Finito di stampare nel febbraio 2015
presso Lithostampa, Pasian di Prato, Udine