Lagerstaetten Paleozoici di organismi a corpo molle

Burgess Shale

Chengjiang

Orsten

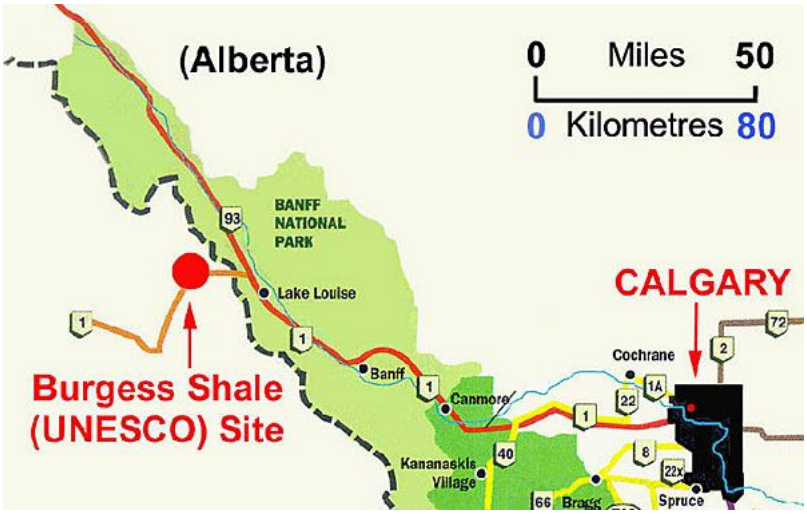
Hunsrück

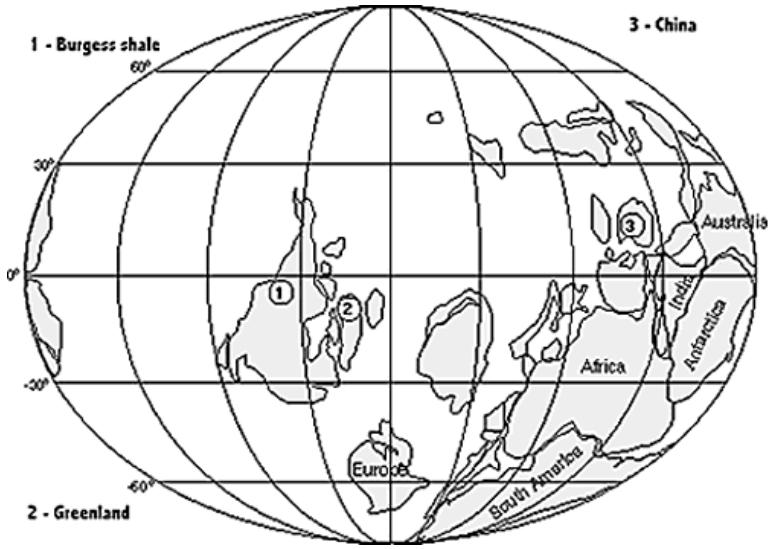
Mazon Creek

Burgess

La fauna a corpo molle degli Argilloscisti di Burgess (Burgess Shales) ha offerto una visuale nuova alla vita nel Cambriano, offrendo nuove prospettive all'interpretazione della diversità, delle radiazioni adattative nei Metazoi.

I fossili provengono da due cave sul lato occidentale di un crinale che collega i monti Wapta e Field, vicino la città di Field, nel British Columbia.


(Alberta)
0 Miles 50
0 Kilometres 80
BANFF NATIONAL PARK
Lake Louise
Banff
Canmore
Kananaskis Village
Cochrane
CALGARY
Spruce
Bragg
Burgess Shale (UNESCO) Site


1 - Burgess shale
2 - Greenland
3 - China
Europe
Africa
Australia
India
Antarctica
South America

La Cava inferiore di Walcott, in cui affiorano i cosiddetti banchi a Fillopodi è la più produttiva, con oltre 65.000 esemplari ritrovati.
La cava superiore Raymond, è meno produttiva, ma contiene una comunità differente, con minor diversità tassonomica e diverse proporzioni fra i taxa rispetto ai banchi a Fillopodi.
Recentemente sono stati scoperti altri promettenti affioramenti nei dintorni delle località principali.

La scoperta di faune comparabili in USA, Groenlandia e Cina meridionale consentono di individuare una Burgess Shale fauna caratteristica che è diffusa nel Cambriano e forse, nell'Ordoviciano.

Degli altri giacimenti tuttavia si sa poco dal punto di vista tafonomico,e le interpetazioni sono basate sui banchi a Fillopodi. In ogni caso tuttii i rinvenimenti di faune di tipo Burgess sono accomunati da una condizione di seppellimento in sedimento fine , spesso in circostanze catastrofiche.

Fauna ed ambiente sedimentario

Il biota include forme bentoniche e pelagiche, insieme ad alghe.

La fauna bentonica è dominata agli Artropodi, di cui i Trilobiti costituiscono solo una piccola frazione .

Altri gruppi presenti sono: Priapulidi e Policheti,

Cnidari

Spugne,

Echinodermi

Molluschi

Numerosi gruppi di affinità incerta.

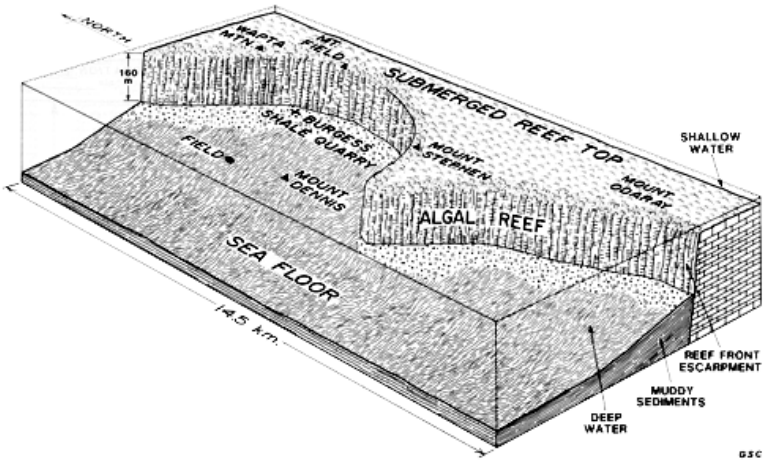
La fauna è dominata da pochi taxa, circa 9 specie costituiscono il 90% circa dei ritrovamenti.
La fauna pelagica è identificata in base alla presenza di adattamenti alla vita planctonica o nectonica, quali pinnule prominenti, corpo affusolato o abbondanza di tessuto gelatinoso.

Nei banchi a Fillopodi si hanno molte indicazioni che la conservazione sia dovuta a seppellimento improvviso:
Distribuzione in strati gradati,
Orientazione variabile degli esemplari rispetto al piano d laminazione,
SEEPAGE del sedimento fra le appendici o altre estensioni del corpo.

La laminazione dei banchi a Fillopodi è indisturbata e non ci sono tracce di bioturbazione
Ambiente di deposizione ostile alla vita dei metazoi, confermato anche dalla conservazione eccellente.

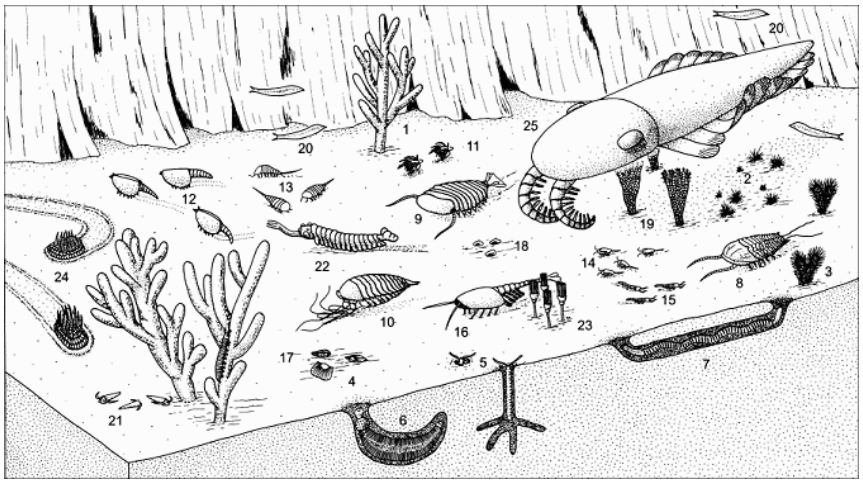
Si ipotizzano condizioni anossiche con presenza di acido solfidrico (H_2S).
Spiegazioni alternative, quali acque ipersaline sembrano meno probabili in quanto gli esemplari non mostrano curvatura o deformazione (contrazione) osmotica.

Gli organismi vivevano altrove e furono trasportati nell'ambiente ostile.
I sedimenti contenenti gli organismi a corpo molle si depositarono in acque relativamente profonde adiacenti ad una enorme piattaforma carbonatica che si ergeva verticalmente e agiva da margine a grandi SHOAL carbonatiche e basse lagune che si estendevano per migliaia di chilomentri verso Est



Non ci sono indizi che una parte rilevante del biota provenisse dalla sommità della barriera o dai margini.
C'è qualche indizio invece che vivessero alla base della stessa.
La distanza fra gli ambienti pre e post frana sembra essere stata piccola. Forse un km circa.

Questa stima è basata su
Inferenze dalla paleotopografia locale
Posizione della zona fotica rispetto all'ambiente post frana
Conservazione di esemplari parzialmente decomposti la cui natura fragile avrebbe consentito un trasporto molto limitato.



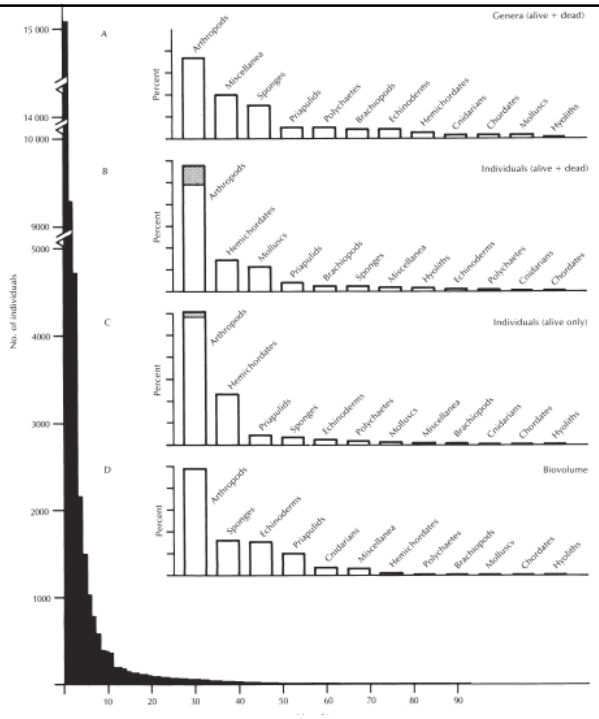
Tafonomia

La storia tafonomica inizia con il collasso del sedimento e la sua discesa verso l'ambiente post frana.

l'area interessata doveva essere piccola ed ulteriori organismi dovevano venire intrappolati durante la discesa.

Dato che il flusso della frana era debole non erano probabili erosione e espulsione del'infauna mentre si ha la aggiunta di elementi dell'epifauna e pelagici coinvolti nello scivolamento. Il quadro faunistico complessivo è comunque incompleto.

Distribuzione della frequenza delle 93 specie dei banchi a Fillopodi.
A) generi; B) individui (vivi e morti) C) individui vivi al momento del seppellimento; C) stima del biovolume.



Il flusso di sedimenti conteneva molti esemplari vivi al momento del trasporto più una quantità di parti scheletriche derivate da mute (trilobiti) o da organismi morti (brachiopodi, monoplacofori, ioliti).
In un censimento della comunità vivente originale, andrebbero sottratti.

Le cause della morte sono probabilmente legate all'ingresso nell'inospitale ambiente post frana, ma la maggior parte della fauna era già morente o tramortita al momento della deposizione.
Infatti gli animali che vengono a trovarsi in ambiente anossico, spesso si arrotolano strettamente quando entrano in stasi metabolica, fenomeno che non si osserva negli esemplari dei banchi a Fillopodi.

L'assenza di tracce di fuga indica che la fauna era incapace di reagire durante il trasporto.
Nel'ambiente di deposizione post frana la maggior parte degli esemplari vennero seppelliti, alcuni esemplari disarticolati potrebbero essere rimasti in superficie, dove sono stati disturbati da deboli correnti.
Dopo il seppellimento iniziò la decomposizione evidenziata da un alone nero che circonda l'esemplare e sembra rappresentare parti interne del corpo che sono colate fuori nel sedimento.
Tuttavia la decomposizione era limitata e per qualche motivo non ben chiaro iniziava subito la fossilizzazione.

Diagenesi

Le parti molli dei fossili sono composte da una pellicola di carbonio rivestita da strati sottilissimi di silicati (miche di potassio e clorite).

Le parti dure sono sostituite da silicati, anche se si può avere notevole piritizzazione.

Le specie con parti dure fosfatiche mantengono la loro composizione originale.

In alcun i casi le spugne mantengono la composizione originale delle spicole silicee.

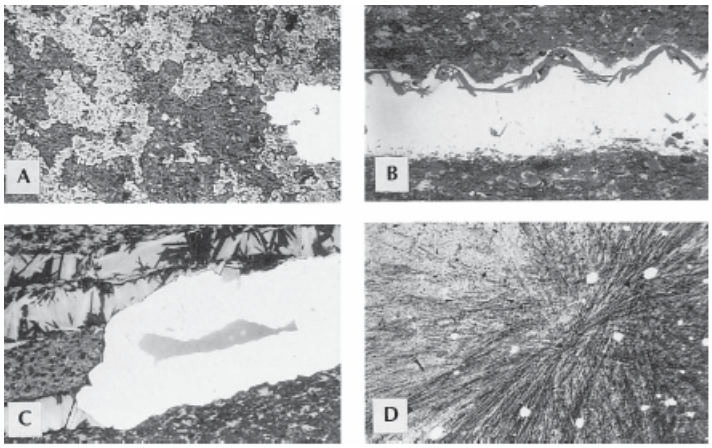
In molti Lagerstaetten i batteri sono un fattore fondamentale per la fossilizzazione di parti molli, specialmente come rivestimento che va incontro a rapida mineralizzazione.

Di solito sono coinvolti nella fosfatizzazione, ma anche alcuni silicati di alluminio possono venire prodotti dall'attività microbica.

Non si riscontrano però batteri fossilizzati nei banchi a Fillopodi, forse cancellati dalla successiva diagenesi.

Durante la diagenesi si formano anche noduli di solfato di bario, e di fosfato di cerio.

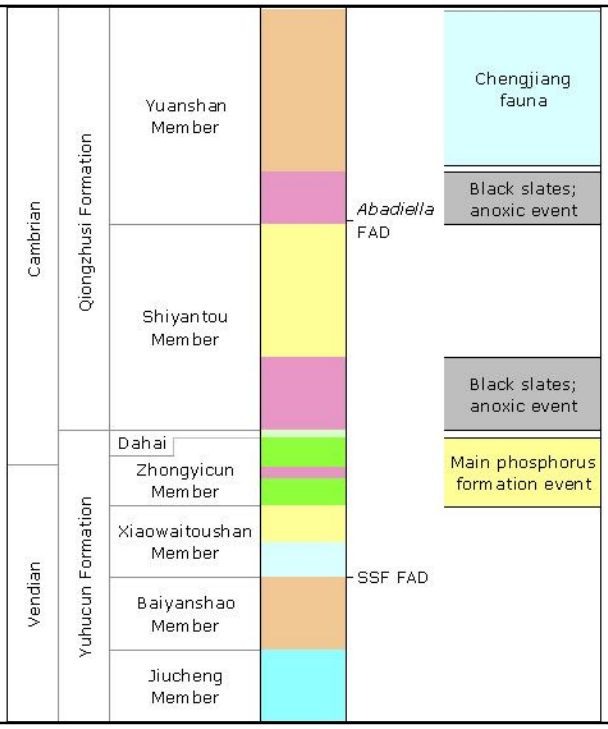
La storia tafonomica prosegue con il seppellimento del materiale da parte di spessi strati di sedimenti più recenti e la spinta tettonica verso Est durante l'orogenesi che ha interessato il Mesozoico e il Cenozoico inferiore.



Micrografia a diffrazione di fossili delle Burgess Shales. A) *Eldonia*, superficie con mica potassica (scura) e rivestimento di calcite (chiaro) e solfato di bario, (molto brillante) ; B) Sezione trasversale di Brachiopode con il guscio originale fosfatico e lame di mica potassica. C) sezione trasversale di trilobite con essoscheeltro parzialmente sostituito da pirite (molto chiara che racchiude della calcite (grigia) attorno silicati e miche. D spugna, superficie con spicole silicee e noduli di fosfato di cerio (bianchi).

La scarpata fornì una zona di riparo tettonico, così che le località in cui erano conservati gli organismi a corpo molle non subirono clivaggio e deformazione come le zone più bacinali, altrimenti il recupero del materiale sarebbe stato impossibile.

I fossili del Cambriano inferiore da Chengjiang, vicino alla città di Kunming nella provincia dello Yunnan, Cina, rappresentano un biota diversificato, risalente a circa 515 to 520 Ma, approssimativamente 25 Ma dall'inizio del Cambriano e anticipano le Burgess Shales di circa 10-15 milioni di anni. Sono compresi praticamente tutti i gruppi noti dalle Burgess Shales e da altre località del Cambriano medio, il che restringe I tempi della diversificazione morfologica dei metazoi (Esplosione Cambriana) a circa 25 Ma circa.



Gli organismi a corpo molle conservati comprendono diverse alghe, metazoi medusiformi, condrofori, spugne, chancelloridi, ctenofori, cnidari, nematomorfi, priapulidi, ioliti, possibili ectoprocti, brachiopodi inarticolati, simil-annellidi, anomalocaridi, onicofori, una grande varietà di altri artropodi, comprese trilobiti (rare), echinodermi, 'emicordati' e probabili cordati primitivi, oltre a numerose forme problematiche che non si possono attribuire con certezza a taxa noti.

I fossili si ritrovano nelle rocce della Qiongzhusi Formation, che affiorano estesamente nella Provincia Orientale dello Yunnan, Cina merdionale, consociuute e studiate fin dal 1912 . Fu solo nel 1984 che Hou Xianguang raccolse un esemplare ben conservato di *Naraoia* dalle montagne Maotiane, Chengjiang, così il giacimento a conservazione eccezionale venne scoperto.

La scoperta delle faune a corpo molle del Cambriano Inferiore di Sirius Passet in Groenlandia e di Chengjiang in Cina ha avuto un forte impatto sull'importanza della fauna di Burgess, in quanto non è più l'unica fonte principale di informazioni sulla fauna del Cambriano.
La fauna di Sirius Passet più antica, comprende animali più primitivi di quelli di Burgess Shale e sembra avere pochi taxa in comune, Al contrario la fauna di Chengjiang ha così tanti taxa in comune con Burgess da sembrare una sua estensione geografica.

Questo suggerisce che l'"Esplosione Cambriana" era già finita ai tempi della fauna di Chengjiang. Indica inoltre che la fauna di Burgess Shale/Chengjiang fu molto stabile evolutivamente coambiando poco nei 15 - 20 milioni di anni intercorsi fra le due faune.
Quinidi il pattern dell'evoluzione animale, con periodi di rapido cambiamento come l'Esplosione Cambriana, alternati a periodi di stabilità esemplificati dalle faune di Burgess Shale/Changjiang era già stabilito nel Cambriano Inferiore.

Geologia

La fauna di Chengjiang proviene dalla Qiongzhusi Formation del Cambriano Inferiore , situata vicino al margine occidentale della Piattaforma della Cina Meridionale .

I sedimenti sono peliti finemente laminate, formatesi in una cintura detritica di piattaforma in ambiente acquatico tranquillo. L'abbondanza di macrobenthos suggerisce acque abbastanza ben ossigenate, la scarsa bioturbazione però indica che probabilmente solo lo strato più superficiale del sedimento era ossigenato.

Conservazione e Tafonomia

La conservazione delle parti molli è il risultato di episodi di seppellimento rapido che preservarono gli orgsnismi dalla distruzione ad opera di correnti e organismi necrofagi.

Il seppellimento è anche responsabile dell'assenza di riduzione dei solfati che sembra essere stata scarsa.

Le condizioni anossiche sono indicate da numerosi livelli ricchi di depositi carboniosi riscontrati nella Qiongzhusi Formation.

Fauna

La fauna di Sirius Passet (Groenlandia) ha quasi la stessa età di quella di Chengjiang ma le due comunità non si assomigliano molto.
La fauna di Chengjiang è più comparabile a quella di Burgess con molte famiglie e generi, ma nessuna specie, in comune.
Sia Chengjiang che Burgess Shale sono dominate da spugne ed artropodi, I quali comprendono il 60% circa di ciascuna fauna.

La fana di Chengjiang è soprattutto bentonica.
La maggior parte delle specie viveva sul fondo morbido e uniforme.
Pochi organismi scavavano nel sedimento fine come i brachiopodi linguloidi e qualche verme. Non ci sono dati certi su organismi esclusivamente nectonici, ma alcuni artropodi erano senz'altro in grado di nuotare.

Gli intestini pieni di fango indicano che molti artropodi non avevano ancora evoluto sofisticate parti boccali ed erano semplici detritivori. Detritivori erano anche gli ioliti organismi con conchiglia conica chiusa da un opercolo.

Alcuni artropodi, nematomorfi e priapulidi erano predatori, come gli anomalocaridi.
Se gli ipotetici cnidari erano realmente tali, anch'essi dovevano essere carnivori.
Molti piccoli artropodi dovevanoe ssere necrofagi ad es. i bradoridi.
Spugne, echinodermi e altri erano invece filtratori.

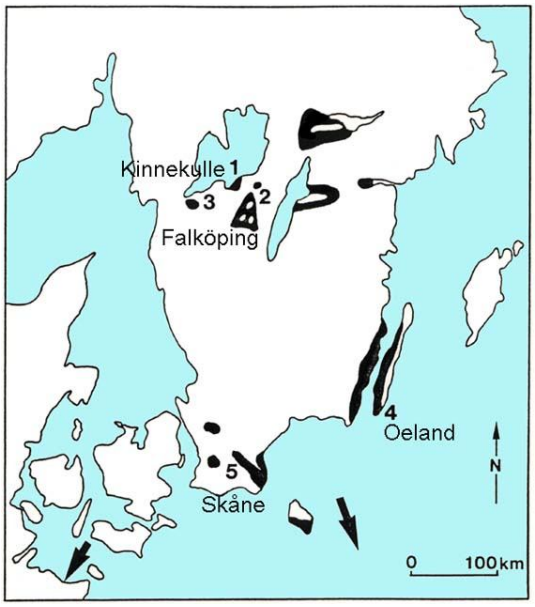
In sintesi la comunità di Chengjiang è una fauna bentonica di tipo Burgess con una prevalenza di detritivori, filtratori e carnivori, dominata da artropodi, vermi e spugne.

La conservazione eccezionale permette di conoscere meglio la morfologia di questi organismi primitivi.
Fra gli esempi più eclatanti si ha *Microdictyon*, I cui scleriti isolati erano noti da molte località di vari continenti, ma non si sapeva quale fosse l'organismo che li possedeva.
La scoperta di queste scaglie su una creatura vermiforme ha risolto la questione.
Le spugne sono una componente fondamentale nella fauna di Chengjiang, seconde solo agli artropodi come diversità generica e specifica . Sono stati racolti circa 1000 colonie fossili, rappresentanti 15 generi e 30 specie apparteneti alel Demosponge con impalcatura di fibre di spongina le quali potrebbero precedere evolutivamente le spicole.

I primi cordati risalirebbero al Cambriano, ma fino alla scoperta della fauna di Chengjiang i resti sicuri erano rappresentati solo da cefalocordati da faune di tipo Burgess, mentre agnati sicuri erano noti solo dall'Ordoviciano inferiore (475 Maf), e forse dal tardo Cambriano.
La scoperta di due tipi distinti di agnati nella fauna di Chengjiang estende notevolemente il loro range.
Questo implica che i primi agnati si sono evoluti nel Cambriano inferiore e I primi cordati devono essere derivati da deuterostomi primitivi ai tempi d Ediacara (Neoproterozoico finale, 555 Ma), se non prima.

Orsten (Cambriano Superiore)

Le Alum Shale della Svezia Meridionale contengono piccoli artropodi con organi cuticolari conservati.
Le prime scoperte nel 1975
Da allora individuate 22 località da almeno 5 zone/subzone a trilobiti.
Su un'ampia area nell'Europa centro-settentrionale (Olanda-Germania).
La perfetta conservazione consente comparazioni non solo fra le faune fossili coeve, ma addirittura con gli artropodi attuali.
Importantissimo quindi per studi anche filogenetici.



Ambiente sedimentario

Orsten è un calcare solforoso antraconitico. Si ritrova come concrezioni di 0,1-2m di spessore oppure come lenti piatte all'interno delle Alum Shales, dove si ritrova stratificato in piccoli affioramenti. Normalmente è zonato con un'alternanza di bande chiare e scure.

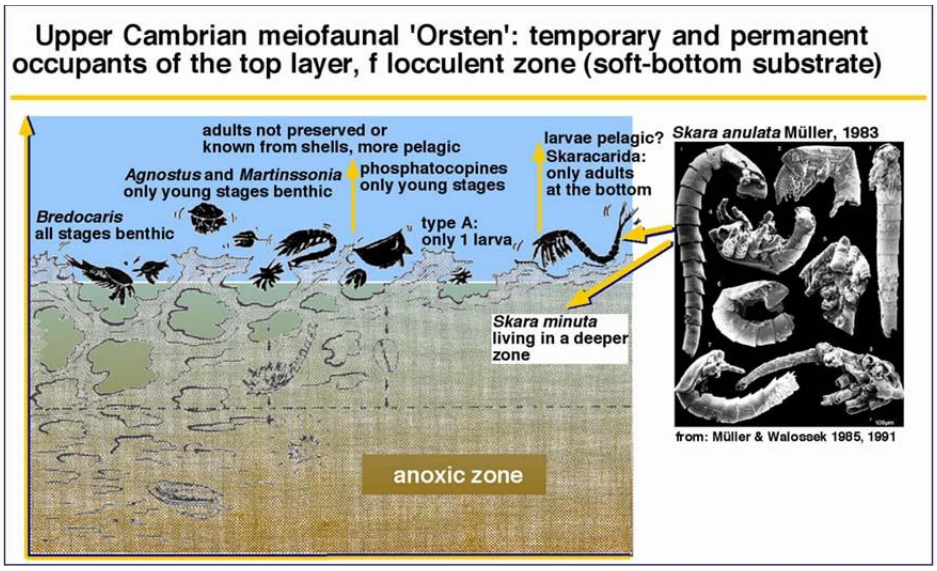
Il calcare in genere contiene carbonio e spesso petrolio.
La maggior parte della deposizione è avvenuta in condizioni a bassissima energia.
La presenza di pirite sparsa indica assenza di ossigeno al momento della deposizione.
Sedimenti deposti in fasi ad alta energia sono rari e non contengono esemplari con parti molli.

I resti di parti dure calcaree sono abbondanti, mentre quelli fosfatici lo sono meno
I conodonti sono marrone-nero, indicando un riscaldamento del sedimento sui 300°C.
La ricristallizzazione ha distrutto la tessitura del calcare.

Diagenesi

Sono presenti due tipi di fossili fosfatici:
Primari: conodonti, brachiopodi inarticolati, alcuni ostracodi e numerosi fossili problematici.
Secondari: un sottile strato fosfatico sostituisce la sostanza chitinosa originale.
Questo secondo tipo di conservazione è generalmente raro.

Il meccanismo di fosfatizzazione non è ancora chiaro. Non dovrebbe aver avuto luogo in mare aperto.
Dato che sono conservate anche le strutture più delicate si ritiene che gli animali siano stai seppelliti vivi o immediatamente dopo la morte.
La raccolta intensiva ha prodotto molte migliaia di esemplari con parti molli conservate
Alcuni taxa (Ostracodi) sono presenti con oltre un migliaio di esemplari.
Altri artropodi sono rappresentati solo da centinaia, decine o addirittura singoli esemplari.
Probabilmente il diverso potenziale di conservazione può essere dovuto a caratteristiche della cuticola o variazioni nella abbondanza originale.



La conservazione eccezionale fin nei minimi dettagli è dovuta a fosfatizzazione secondaria delle pareti del corpo che nella maggior parte dei casi era chitinoso, questo spiega la prevalenza di artropodi ed organismi affini più alcuni animali vermiformi forse anellidi. La conservazione delle parti interne è rara. La maggior parte degli esemplari è conservata in tre dimensioni con poca o nessuna distorsione. Alcuni sono accartocciati o collassati o gonfiati prima del seppellimento. Questo è probabilmente dovuto alla differenza osmotica tra i liquidi corporei e l'acqua.

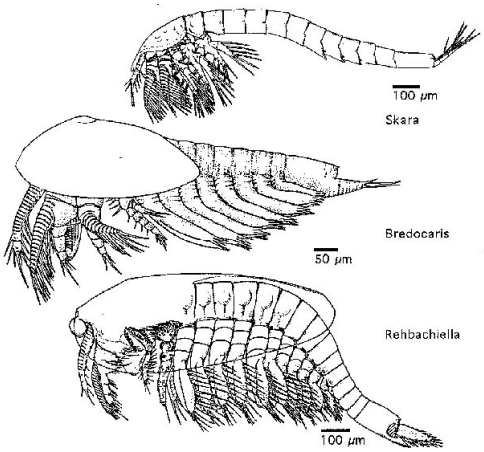
Appiattimento o stiramento non si riscontrano e gli esemplari non venivano compressi significativamente dopo la deposizione . Questo facilita lo studio rispetto ai fossili appiattiti di Burgess.

BIOTA

La parte più rappresentativa di Orsten sono gli artropodi bentonici o epibentonici.
Il corpo e le appendici indicano che la maggior parte era in grado di nuotare attivamente.
Non si conoscono forme con arti adatti a camminare.
Un habitat probabile poteva essere quello di un fondo cnon alto contenuto di nutrienti e correnti deboli.
I diversi morfotipi svilupparono adattamenti a differenti nicchie.
Probabilemtne vivevano a diversi lvielli sopra o sotto il fondo molle.
Gli artropodi di Orsten rappresentano una tanatocenosi composta solo in parte da elementi autoctoni.

Gli organismi a corpo molle più diffusi sono gli ostracodi fosfatocopini, le cui appendici indicano che erano filtratori
Gli Skacaridi erano sospensivori oltre 100 esemplari di *Skara*, tutti adulti.

Bredocaris admirabilis era anche lui sospensivoro, la forma a pagaia dei toracopodi indica che era un nuotatore. Il suo habitat dovevano essere le acque immediatamente sopra al fondale.



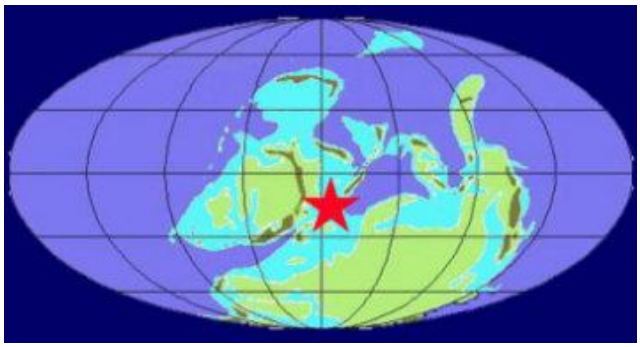
Martinssonia elongata era un organismo bentonico che raccoglieva il cibo con gli arti e un'appendice caudale.
"Larva C" una forma rara affine ai chelicerati, sembra essere stato un ectoparassita.

Il trilobite *Agnostus pisiformis* è rappresentato da tutti gli stadi di crescita, benchè i suoi esoscheletri calcificati posssano essere talmente abbondanti da formare rocce, gli esemplari fosfatizzati sono estremamente rari
La sua anatomia è differente da quella dei trilobiti metamerici

La struttura degli artropodi del Cambriano superiore è soprendentemente avanzata,
Benchè primitivi sotto molti aspetti, molti sono comparabili con taxa recenti anche se non è probabile un rapporto filogenetico diretto.
In assenza di prove per l'origine degli artropodi nel Precambriano, le principali tappe evolutive devono aver avuto luogo in un lasso di tempo di 80 Ma, nel Cambriano Medio ed Inferiore

Hunsrück Slate

Gi strati di Hunsrück si ritrovano in una fascia di circa 150 km di lunghezza a sud del fiume Mosella in Germania .
L' età è Devoniano inferiore



A causa di tettonica sinsedimentaria, lo spessore varia da meno di 200 a 3000m. Nel Nord Ovest i sedimenti di acque basse sono dominati dai brachiopodi.
Nel Sud Ovest si hanno i sedimenti "boemici" con le faune classiche.
La maggior parte dell'argilla e del silt che riempie le fosse deriva da un'area emersa del nord ovest.
Strutture sedimentarie e tracce fossili indicano una profondità oltre 200m, ma gli occhi ben sviluppati degli artropodi indicano che la profondità non doveva essere molto superiore.

I fossili di Hunsrueck sono piritizzati e spesso conservati come individui completi ma appiattiti.
Oltre alle arti pmineralizzate, la piritizzazione ha interessato parti dure non mineralizzate e vere parti molli.

Si hanno così polipi di cnidari, muscoli di artropodi e parti molli di anellidi e molluschi.
Il sedimento è stato trasformato in scisto come risultato dell'Orogenesi Varischiana , ma il clivaggio è più o meno parallelo alla stratificazione, così che i fossili non sono stati danneggiati.

AMBIENTE SEDIMENTARIO

Hunsrück Slate è un Lagerstätte di conservazione derivato da seppellimento rapido (obrution deposit). Il sedimento è prevalentemente costituito da minerali argillosi e silt, il colore scuro è dovuto a carbonio di derivazione organica.
Il tasso di sedimentazione doveva raggiungere un massimo di un paio di mm l'anno.
Quindi la conservazione degli organismi non era dovuta alla sedimentazione normale ma ad episodi di seppellimento molto rapido.

In molti casi gli animali dovevano venire seppelliti vivi.
Questo spiega come mai molti individui giacciono molto angolati rispetto al piano di stratificazione e la prevalenza di organismi bentonici.
Gran parte degli esemplari sono completi ed articolati.
E' noto che gli echinodermi si disarticolano entro poche ore dalla morte, per cui la loro eccellente conservazione indica seppellimento molto rapido.
Questi eventi sembrano ripetersi spesso nei 3000 m di potenza dell' Hunsrück Slate.

Pochi organismi bentonici sembrano essere stati in grado di evitare l'intrappolamento da parte dei sedimenti.
In alcuni casi la corrente sembra essere stata talmente forte da smembrare i corpi.

Parte della sequenza sedimentaria dell' Hunsrück Slate include lamine sottli ed ampie di silt , interpretate come torbiditi.
La parte inferiore delle lamine di silt mostra segni di correnti , questi caratteri uniti ai dati delle tracce fossili indicano sedimentazione in bacini nella shelf. L'argilla omogenea non ha questi caratteri sedimentologici.

Diagenesi

I fossili sono solitamente fortemente compressi a causa del sedimento a grana fine.

Tuttavia la piritizzazione precoce mantiene dello spessore, più che in altri depositi argillosi tipo le Burgess Shale.

La deposizione di piccoli organismi ad elevata angolazione rispetto al piano di stratificazione, si aggiunge alla deformazione da compattazione.

Fenomeni di scivolamento si hanno anche dentro le carcasse in decomposizione.

Nell'artropode *Chelonellon* ad es. la parte ventrale è spostata rispetto a quella dorsale.

L'attività microbica doveva essere fondamentale per la produzione di H2S che è alla base della piritizzazione.

In molti esemplari di artropodi gli arti sono più piritizzati quando si estendono oltre il carapace di quando ne sono coperti

E' probabilmente una funzione della maggiore area esposta che promuove la solforiduzione.

BIOTA

Oltre ad un Acritarco e 47 spore sono state rinvenute circa 400 specie di macrofossili, soprattutto bentonici e nectobentonici.

Gli Echinodermi sono la maggioranza : circa 125 specie, seguiti dai Molluschi: 115 specie. Dei Molluschi 92 specie sono Gasteropodi o Bivalvi e il resto Cefalopodi a conchiglia spessa. Si hanno poi:

63 specie di Brachiopodi

31 specie di Artropodi

17 specie di Vertebrati

12 Cnidari

Poi Tentacolati, conulariidi , briozoi uno ctenoforo ed un alga rossa.

Tutti gli Artropodi erano bentonici e anche molti dei cefalopodi potevano esserlo.

I vertebrati sono Agnati e Placodermi di forma appiattita.

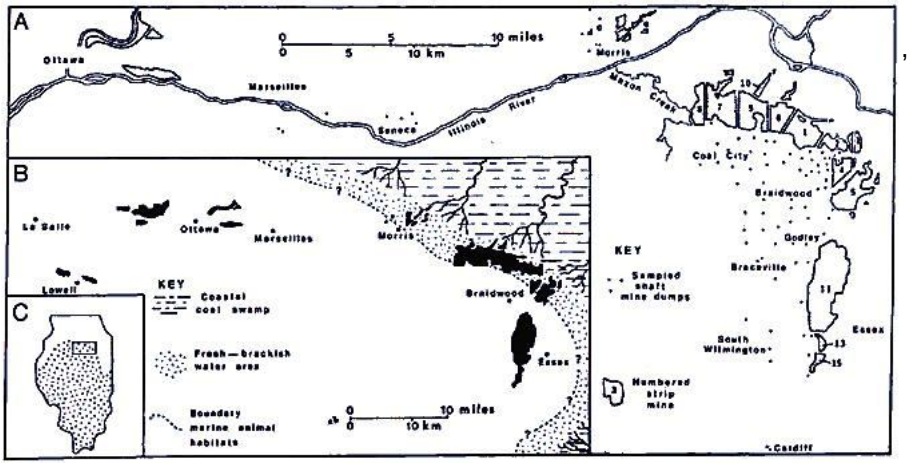
L'appiattimento da' una buona indicazione di vita al fondo.

Si ha una specie di Dipnoo.

Sei specie di psilofite devono provenire da aree emerse circostanti e c'è una specie pelagica di idrozoi e una di Ctenofori.

MAZON CREEK

La località fossilifera dell'area di Mazon Creek nell'Illinois nordorientale



Questo biota conservato in noduli di siderite rappresenta la documentazione più importante sugli invertebrati a parti molli o esoscheletro non mineralizzato del Paleozoico Superiore.

Comprende una delle flore più diverse del Nord America

350 specie di piante

Animali non marini:

140 specie di insetti

100 altri taxa non marini (miriapodi aracnidi euripteridi pesci e crostacei d'acqua dolce, che nell'insieme formano il Braidwood biota.

I taxa marini formano la fauna di Essex:

Meduse

Sifonofori

Chitoni

Cefalopodi

Policheti

Crostacei

Xifosuri

Oloturie

Agnati

Pesci

Taxa problematici

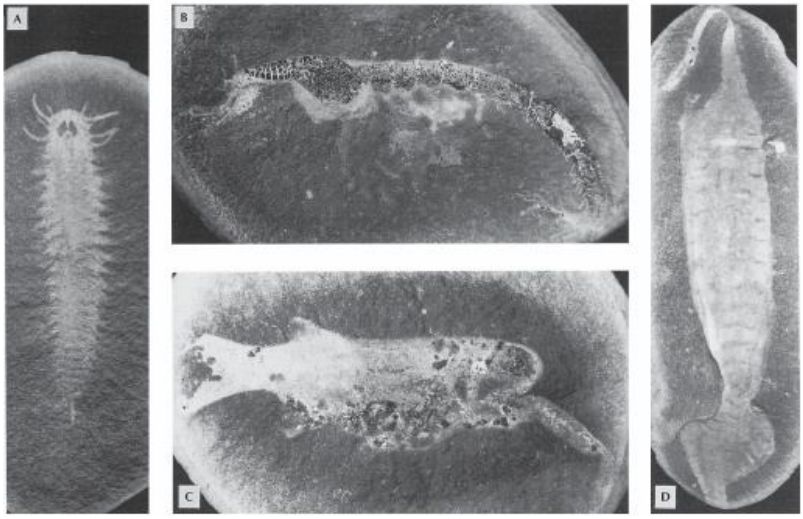


Fig. 1 Marine animals (Essex fauna) from Mazon Creek area, northeast Illinois. All specimens from a large strip mine 'Pit 11' near Essex, Illinois. A, Polychaete annelid *Fossundecima koneceniorum* with conspicuous chitinous jaws, × 1.25. B, Phyllocarid crustacean *Kellibrooksia macrogaster*, × 1.4. C, Palaeoniscoid fish *Elonichthys peltigerus*, which has choked on an acanthodian fish, × 1.8. D, Problematic organism *Tullimonstrum gregarium* ('Tully Monster'), × 0.7. (All specimens courtesy of Northeastern

Stratigrafia

Le concrezioni contenenti i fossili di Mazon Creek si ritrovano nella Francis Creek Shale, membro della Carbondale Formation, risalente al Carbonifero Inferiore

Lo spessore varia con un massimo di 25-30m
Nell'area di Mazon Creek è composto da siltit e peliti con sviluppo locale di deporiti più grossolani, particolamente nelal parte superiore dell'unità.

Oltre 100 località all'interno dell'area di Mazon Creek
La maggior parte delle località sono residui di miniere abbandonate.
L'erosione fa affiorare i noduli che spesso si rompono lungo il piano dove sono i fossili a causa del gelo-disgelo, altri vanno aperti col martello.

Ambiente sedimentario

Si ritiene si tratti di una ambiente di estuario o delta che registra il graduale avanzamento di uno o più tributari di un mare basso .

La presenza di numerosi canali di arenaria indicano più corsi in un bacino di distribuzione di tipo deltizio con gli organismi acquatici di Braidwood che vivevano in questi canali le baie e le altre vie d'acqua intorno a questo complesso deltizio.

La distribuzione stratigrafica dellacomunità di Essex indica che il delta progradava in un ampio bacino marino .

Le piccole dimensioni della fauna di Essex, unite all'assenza di animali marini di piattaforma (coralli, brachiopodi, trilobiti ecc.) più le caratteristiche dei sedimenti indicano che la fauna di Essex viveva in un grande estuario influenzato dall'acqua dolce.

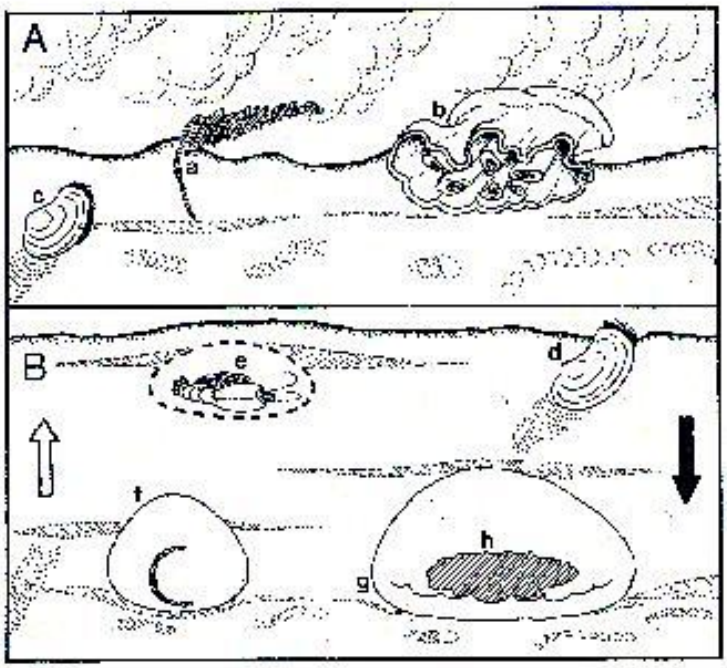
I censimenti precisi delle località indicano che un netto confine separa le aree in cui sono abbonanti gli animali di Essex dalle regioni che ne sono prive.
Le località a fauna non marina vengono delimitate da quelle marine nel sudovest.
Si ha solo un caso di compresenza di taxa non marini (Braidwood) in ambiente marino e si ritiene dovuto ad un trasporto di animali non marini da parte di correnti.

Diagenesi

Gli animali acquatici di Mazon Creek furono uccisi da correnti di frana subacquea (torbiditi) durante periodi di inondazione . La sedientazione rapida è provata dal seppellimento di tronchi in posizione eretta, e occasionalmente da tracce di fuga dei bivalvi.
La rarità di animali di grosse dimensioni riflette sia la scarsità di qeusti aniali che la tentativi di fuga riusciti.
E' però anche il risultato della scarsità di ferro interstiziale e nutrienti organici necessari a produrre noduli di dimensioni sufficienti ad inglobare grossi organismi.

Gi animali sono conservati come calchi compressi nelle concrezioni,
le piante come calchi riempiti di calcite, caolinite o sfalerite con residui carboniosi
Le conchiglie di molluschi e cefalopodi ecc sono conservati come calchi.
Le meduse sono solitamente calchi compositi costituiti dal'impronta della superficie superiore su quella inferiore.
La maggior parte degli artropodi conserva pellicole sottili di cuticola organica degradata.

Le concrezioni sideritiche costituiscono delle "finestre tafonomiche" perché la pelite circostante contiene pochi fossili ben conservati.
Le concrezioni si formano precocemente dopo il seppellimento, contengono oltre l'80% di carbonato indicando che si sono formate in fanghi superficiali ricchi d'acqua.
Si ritiene che la maggior parte delle concrezioni di Mazon creek si sia depositata intorno agli organismi sepolti , prima che la decomposizione avanzasse troppo e la stessa crescita dei noduli sarebbe potuta venire innescata dalla decomposizione stessa.

La precipitazione della siderite si ritiene sia iniziata a seguito della deprivazione di solfato nell'acqua interstiziale ad opera di batteri solforiduttori. Una volta terminato, è iniziata la metanogenesi batterica che porta alla precipitazione di siderite.

Sedimentazione rapida , debole o instabile apporto di solfati e intrappolamento di ferro e abbondante materia organica spiegano la formazione delle concrezioni di siderite.