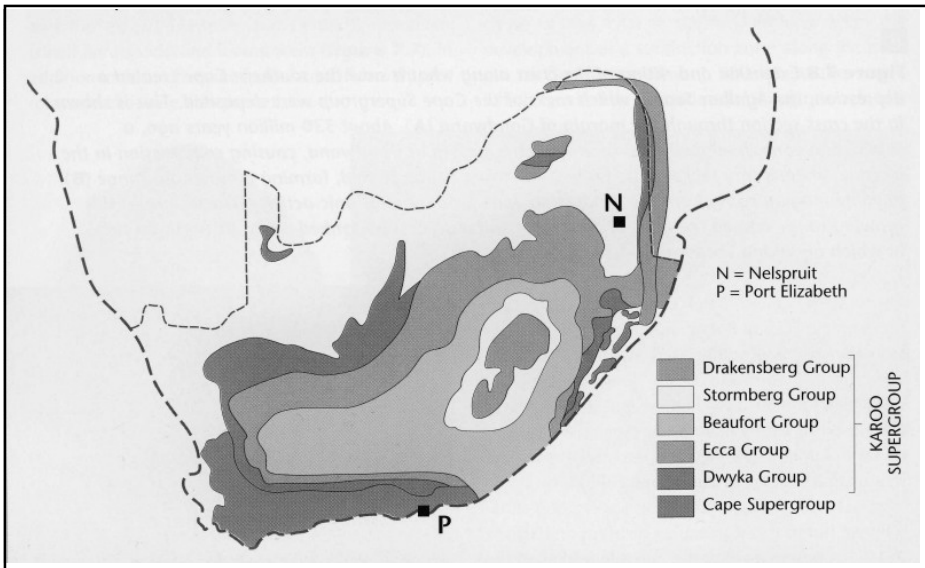
I Giacimenti Africani

IL Karoo, un mare di fossili

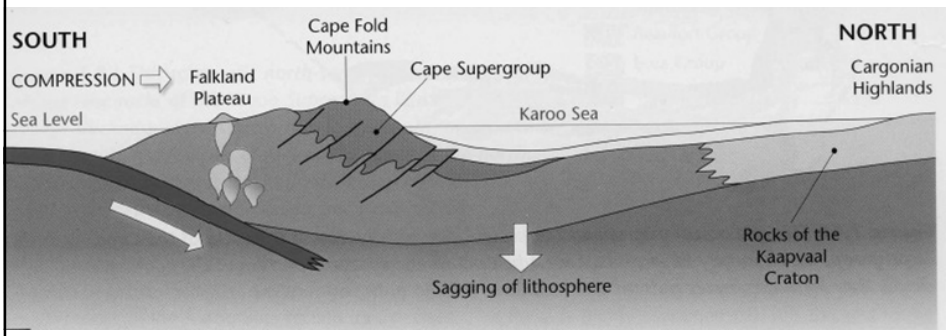
Il **Karoo Supergroup** è la maggiore unità stratigrafica del Sud Africa, e si estende per quasi due terzi del territorio. I bacini in cui si è depositata risalgono al Carbonifero Superiore, Permiano e Triassico, fino all'inizio del Giurassico, durante le fasi di formazione e prime fratture del Pangea.



Distribuzione attuale delle rocce del Karoo Supergroup , che ricoprono due terzi del Sud Africa. Si sono depositate in un mare interno, il Mare di Karoo, formatosi come bacino retroarco della catena del Capo, che stava sorgendo.

I sedimenti consistono principalmente di scisti argillosi e arenarie, e documentano una transizione pressoché continua da ambiente marino glaciale a terrestre arido , dal Carbonifero Superiore al Giurassico Inferiore, un periodo di tempo paria circa 100 milioni di anni. Questi sedimenti si sono depositati in un bacino retroarco, detto il Grande Karoo.

Questo bacino si formò in seguito alla subduzione e conseguente orogenesi lungo i margini del Gondwana africano in corrispondenza del Panthalassa .
La potenza massima dei sedimenti raggiunge i 12km compresa la copertura a tetto da parte di lave basaltiche (il Drakensberg Group) spesse circa 1,4km



La subduzione di crosta oceanica provoca l'inalzamento della catena del Capo , estesi fenomeni vulcanici accompagnano la subduzione e contribuiscono alla formazione delle montagne.

L'ispessimento de la litosfera causa un abbassamento idrostatico nella zona a Nord che da' origine ad un mare interno, il Mare di Karoo.

Il Karoo Supergroup viene suddiviso in quattro sottounità così denominate (dalla più antica alla più recente):

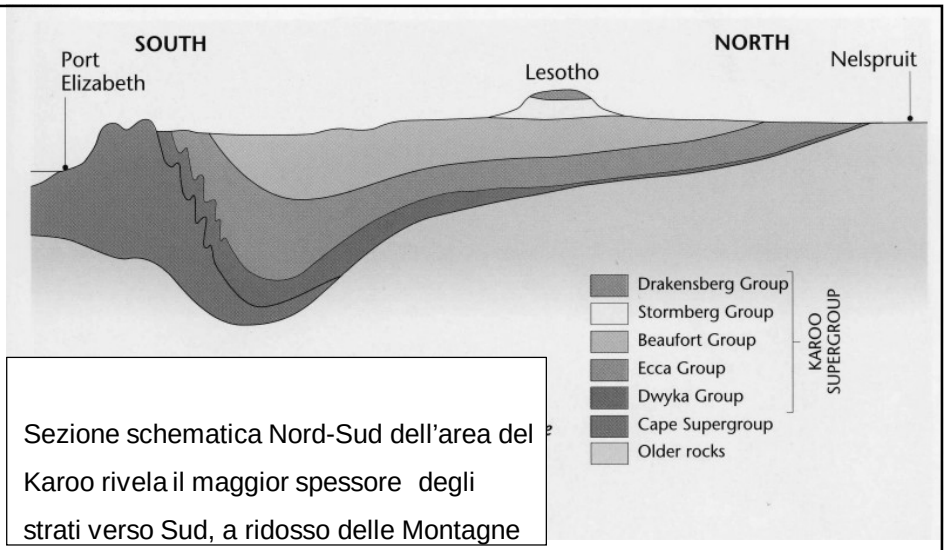
- **Dwyka Group** (marino e glaciale)
- **Ecca Group** (transizione)
- **Beaufort Group** (continentale)
- **Stormberg Group** (continentale e comprende la copertura basaltica.)

SUMMARY OF THE ESSENTIAL GEOLOGICAL FEATURES AND FORMATION OF THE KAROO SUPERGROUP IN THE MAIN KAROO BASIN

AGE*	GROUP		THICK-NESS	MAIN ROCK TYPES	ENVIRONMENT OF DEPOSITION	COMMON FOSSILS AND OTHER MARKERS
183 Ma	Drakensberg Group		>2 000 m	Basaltic lava flows, fed by Karoo dolerite dikes	Continental scale rifting and eruption of flood lavas	No fossils
198 Ma	Clarens Formation	'Stormberg Group'	<300 m	Fine-grained sandstone and siltstone	Wind-blown, dune-covered desert with occasional wadis	Dinosaur and fish fossils in places
215 Ma	Elliot Formation	'Stormberg Group'	<500 m	Red-maroon to green mudstones, with interbedded sandstones	Sinuous river systems on a semi-arid to arid alluvial plain	Dinosaurs, *Massospondylus* and *Euskelosaurus*, and the earliest tortoise
240 Ma	Molteno Formation	'Stormberg Group'	<600 m	Alternating sandstone, mudstone and shale, minor coal beds	Braided river systems on a vast flood plain, with lush vegetation	Abundant plants and insects, early dinosaur traces plus coal seams
250 Ma	Beaufort Group		<7 000 m	Mainly grey-green to reddish mudstones, some thick, river-channel sandstones; beds thin to the north of the central Karoo Basin	Extensive alluvial floodplains crossed by meandering north-flowing rivers, and inhabited by diverse primitive land-dwelling reptiles; deposition was mainly from the southern highlands of the rising Cape Fold Belt	Abundant vertebrate fossils, notably the *Therapsids* or mammal-like reptiles; divided into 8 'assemblage zones' of distinct fossil populations; the Permian/Triassic extinction boundary is in the Upper Beaufort
260 Ma	Ecca Group		<3 000 m	Dark shales, some sandstone layers and coal seams; deep-water sediments in the south grading to shallow-water sediments in the north	Deep-water basin and submarine fans in the south; shallow-water shelf and rivers and deltas in the north	*Glossopteris* flora and thick coal beds in the north; *Mesosaurus*, one of the earliest reptiles; Whitehill Shale marker in the south
300 Ma	Dwyka Group		<700 m	Unsorted tillite, minor shale; thickest in the south	Glacial moraine and floating ice sheets	Glacial striations on Basement rocks in places

* AGES SHOWN IN MILLIONS OF YEARS AGO (Ma) ARE APPROXIMATE

(Note: This diagram is not to scale)



Sezione schematica Nord-Sud dell'area del Karoo rivela il maggior spessore degli strati verso Sud, a ridosso delle Montagne del Capo. Questa differenza di spessore è attribuita ad una asimmetria del bacino originario.

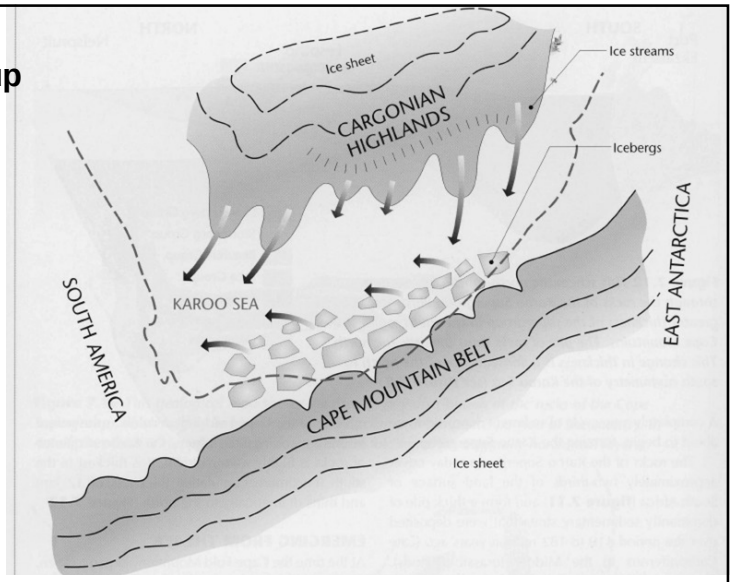
I fossili comprendono piante (pollini compresi) insetti, pesci, ma soprattutto tetrapodi (principalmente rettili terapsidi , anfibi temnospondili e negli strati più recenti, dinosauri. Sono presenti anche icnofossili.

Il Karoo è una della due unità stratigrafiche che meglio documentano la transizione rettili-mammiferi (L'altra è in Russia).

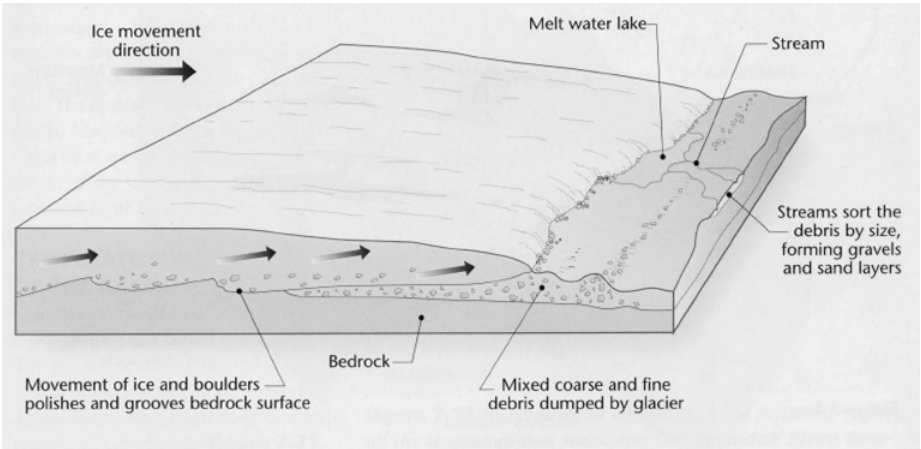
La biostratigrafia dei Terapsidi del Karoo è diventata lo standard internazionale per la correlazione fra strati continentali dal Permiano al Giurassico Inferiore.

(Es. zona a *Lystrosaurus*, zona a *Cistecephalus* ecc.)

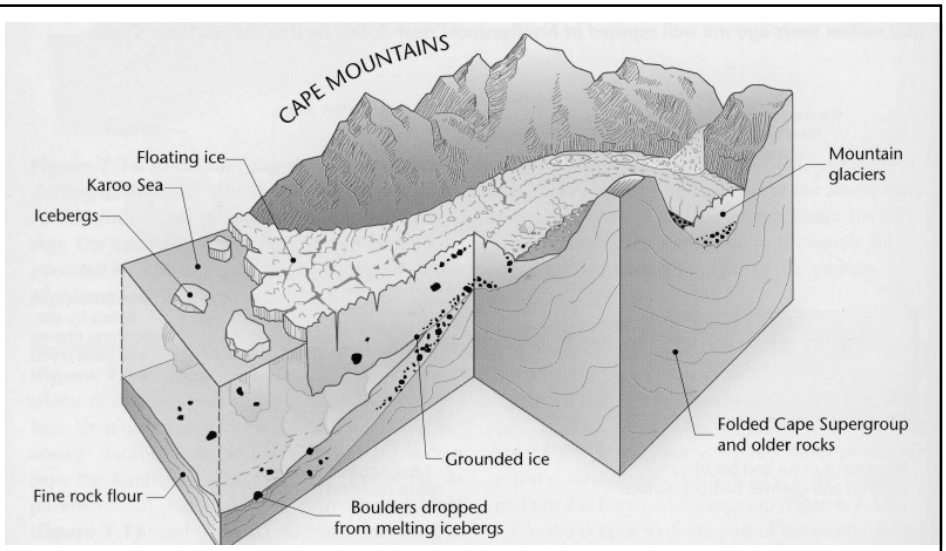
Dwyka Group



300 milioni di Anni fa il Sud Africa era in corrispondenza del Polo Sud, coperto da una calotta glaciale. Con lo spostamento del Gondwana verso Nord, si ha una progressiva liberazione dai ghiacci. Inizia l'orogenesi della catena del Capo. Rimane una copertura glaciale a Nord e a Sud del Mare di Karoo



Sulle terre emerse a nord del Mare di Karoo i ghiacciai depositarono i sedimenti di tipo morenico e siltoso che formarono parte del Dwyka Group.

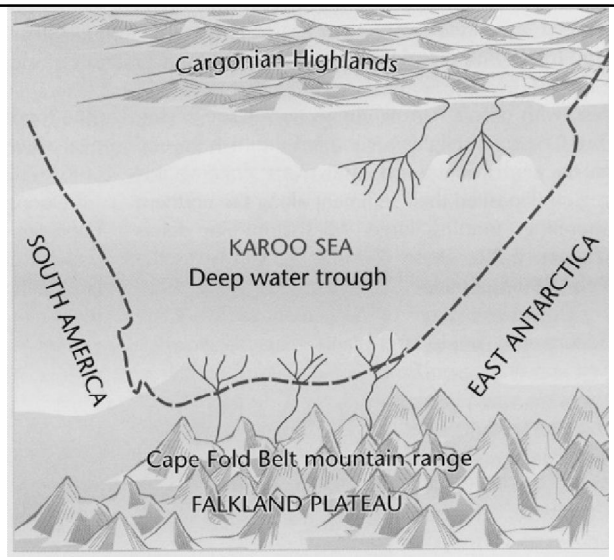


Nella parte meridionale della catena del Capo i ghiacciai finivano in mare formando icebergs. Quando questi fondevano, liberavano sedimento che si depositava nel bacino. I sedimenti glaciali arrivarono a oltre 100m di spessore.

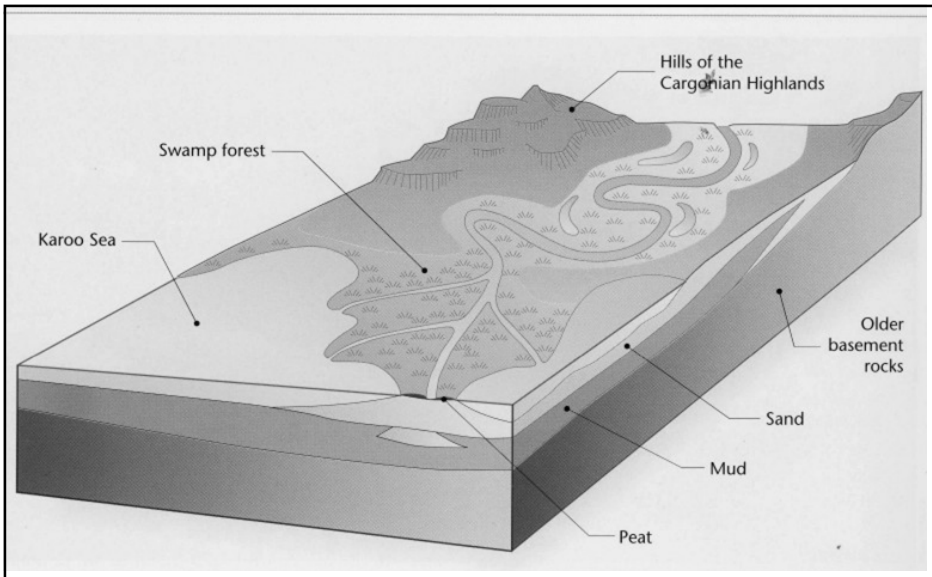
L' **Ecca Group** consiste principalmente di argille ed arenarie depositatesi nel Permiano lungo spiagge sabbiose al limite di vaste aree paludose. I sedimenti sono spesso ricchi di carbone, che viene estratto. Si scavano miniere in corrispondenza dei giacimenti particolarmente ricchi.

L' Ecca Pass , dove affiora la sezione tipo dell'Ecca Group. Si tratta di unità di argille grigio scure intercalate da arenarie, alcune parti sono più argillose, altre più arenacee.

L' Ecca Group si depositò in acque abbastanza profonde, sotto forma di depositi sottomarini di delta .
I fiumi che sfociavano nel bacino provenivano da catene montuose elevate che sorgevano a Nord e a Sud.
Negli strati sono presenti tracce fossili lasciate da animali a corpo molle, si ritrovano fossili di crostacei e pesci.

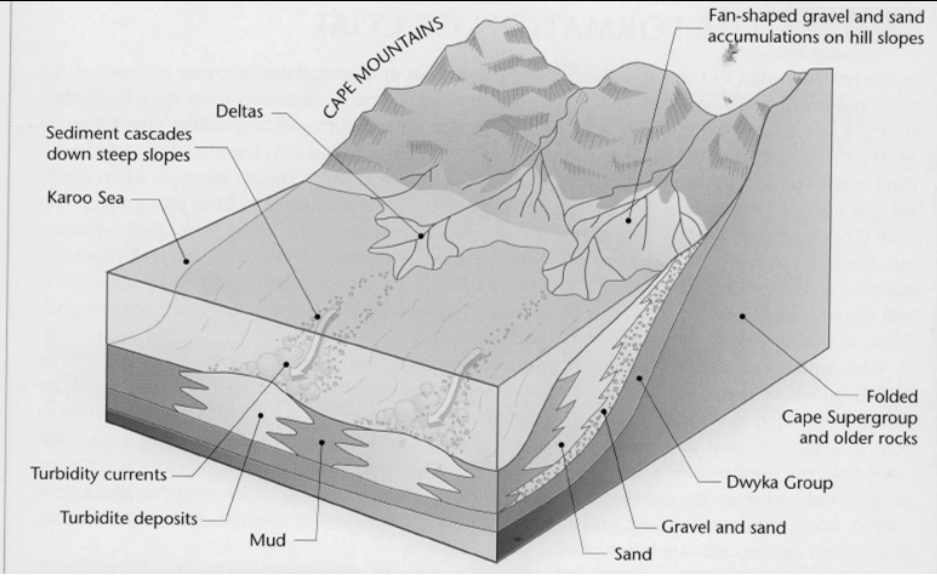


Con l'allontanamento del Gondwana dalla regione antartica il ghiaccio scomparve completamente ed il Mare di Karoo divenne più ampio. I fiumi trasportavano a valle grandi quantità di sedimenti formando ampi delta, i cui depositi costituiscono l'Ecca Group



Blocco diagramma schematico della regione deltizia con le aree paludose. L'accumulo di materiale vegetale nei sedimenti deltizi diede origine ai giacimenti di carbone del Natal e Highveld.

Il Beaufort Group è la terza suddivisione pricipale del Karoo Supergroup. E' in continuità stratigrafica con il sottostante Ecca Group e consiste soprattutto di arenarie e argille depositatesi nel Bacino del Karoo dal Permiano Medio all'inizio del Triassico Medio (da 245 a 228 milioni di anni fa).



In questo periodo il mare di Karoo era profondo e numerosi fiumi formavano piccoli delta i cui depositi scivolavano nel bacino formando torbiditi.

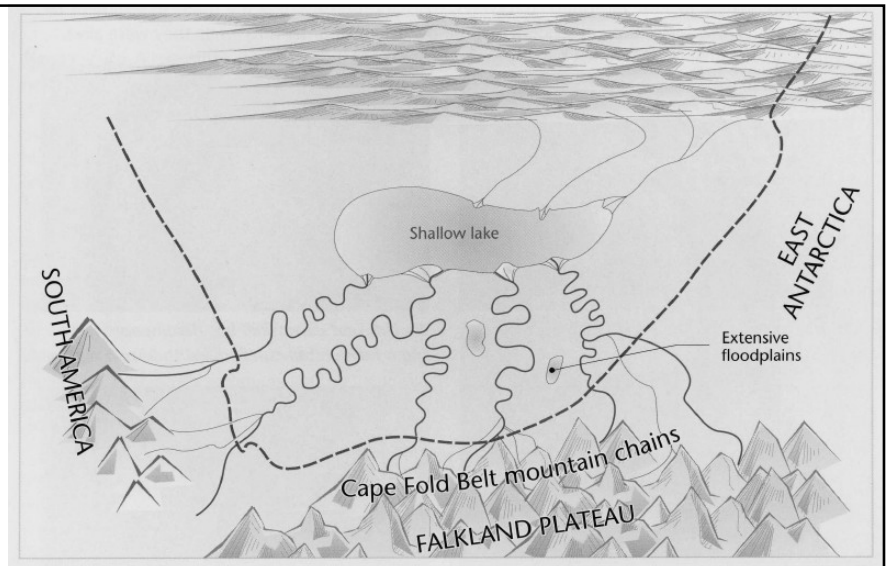


Figure 7.25 *By about 250 million years ago the Karoo Sea was largely silted up and rivers arising in the Cape Mountains meandered across extensive flood plains into an inland lake. Deposits formed during this time are known as the Beaufort Group. The accumulating sediment was steadily submerging the Cargonian Highlands to the north, and rivers rising in this region contributed progressively less sediment to the slowly filling depression.*

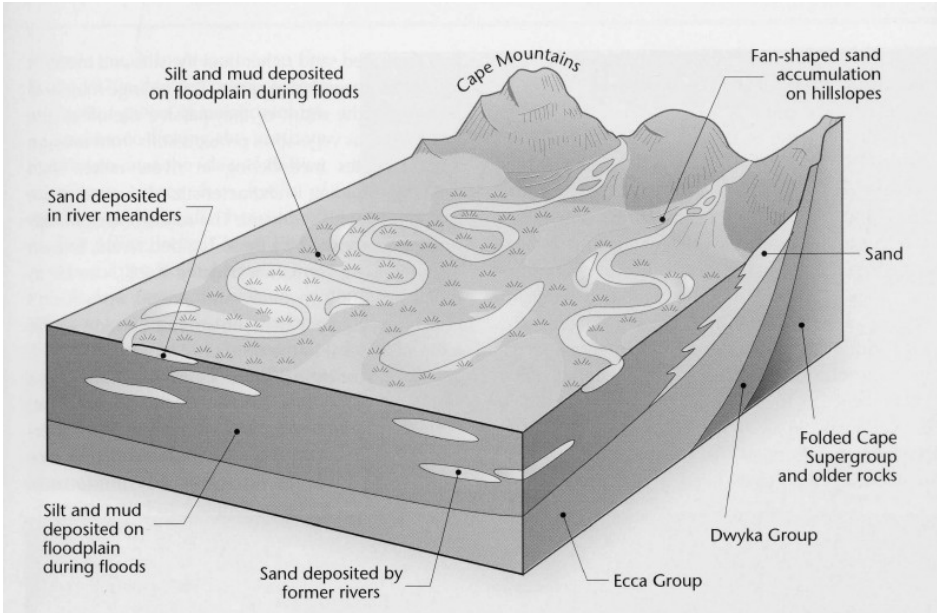
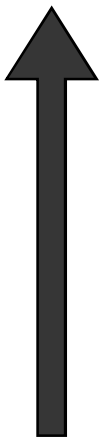


Figure 7.26 *A schematic illustration of the meandering rivers and floodplains in which sedimentary rocks of the Beaufort Group were deposited.*

Questi sono i sedimenti più ricchi di tetrapodi fossili, specialmente terapsidi e la biostratigrafia a vertebrati consente un'elevata risoluzione, le prime zonazioni si devono a Robert Broom all'inizio del 1900 e da allora sono state effettuate numerose revisioni e calibrazioni.

Attualmente si riconoscono ben otto zone di associazione che documentano l'evoluzione delle faune e flore continentali durante il Permotriassico. Ciascuna zona è denominata da un genere caratteristico che serve come fossile guida.

TEMPO



Nell'ordine, le zone di associazione sono:

Zona a *Cynognathus* (la più recente)

Zona a *Lystrosaurus*

Zona a *Dicynodon*

Zona a *Cistecephalus*

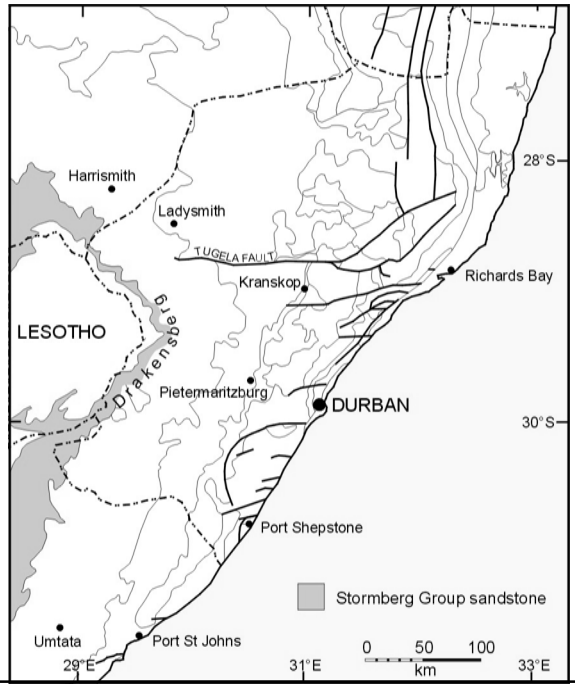
Zona a *Tropidostoma*

Zona a *Pristerognathus*

Zona a *Tapinocephalus*

Zona a *Eodicynodon* (la più antica)

Lo **Stormberg Group** è la formazione sovrastante in continuità stratigrafica il Beaufort Group, di nuovo si tratta di arenarie e argille, ma sono presenti i segni di una graduale desertificazione.

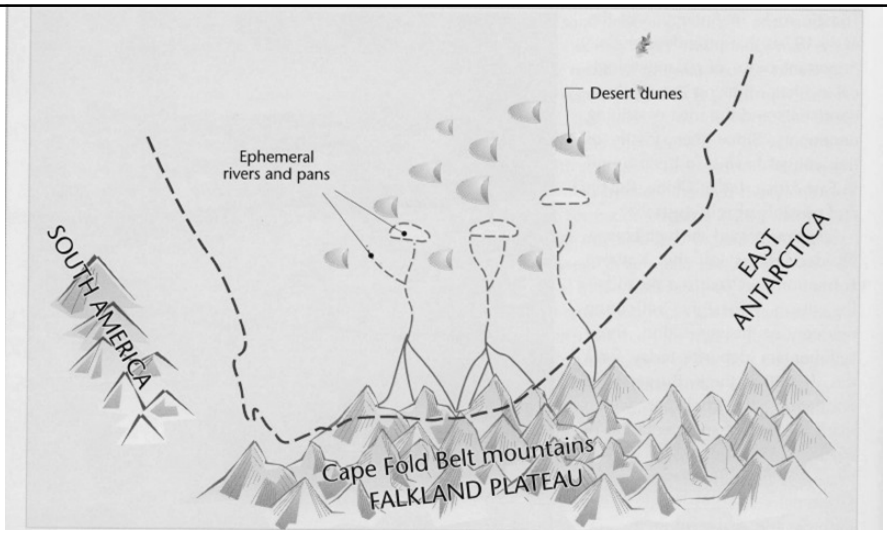


Lo Stormberg Group è diviso in tre formazioni:

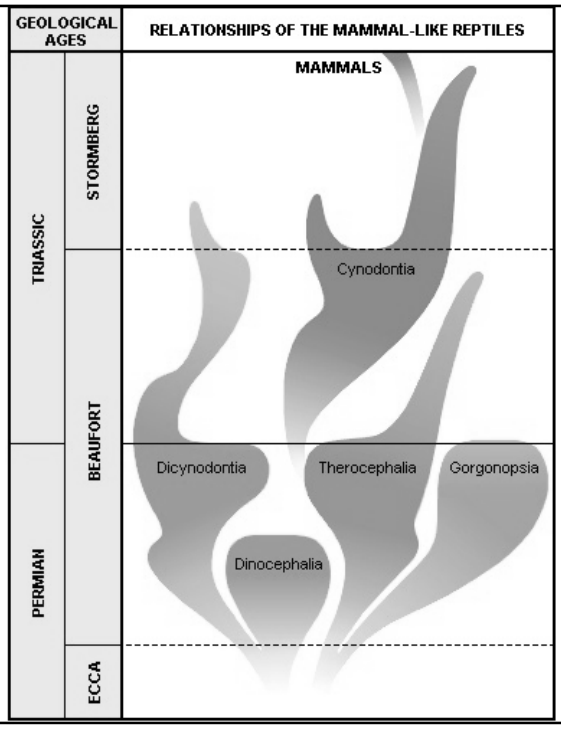
La Molteno Formation costituita da arenarie di origine fluviale e risalente al Triassico Superiore. Ora affiora come scarpate nel Drakensberg e si riconosce per l'aspetto luccicante dovuto alla presenza di microcristalli di quarzo che rivestono e mantengono uniti i granelli di sabbia.

La Molteno Formation risale al Carnico (base del Triassico Superiore) ed è molto ricca di fossili. E' formata da sedimenti fluviali in clima ancora umido, anche se rappresenta il primo stadio della progressiva desertificazione registrata nei successivi sedimenti dello Stormberg Group a dovuta all'ulteriore spostamento del Gondwana verso Nord.

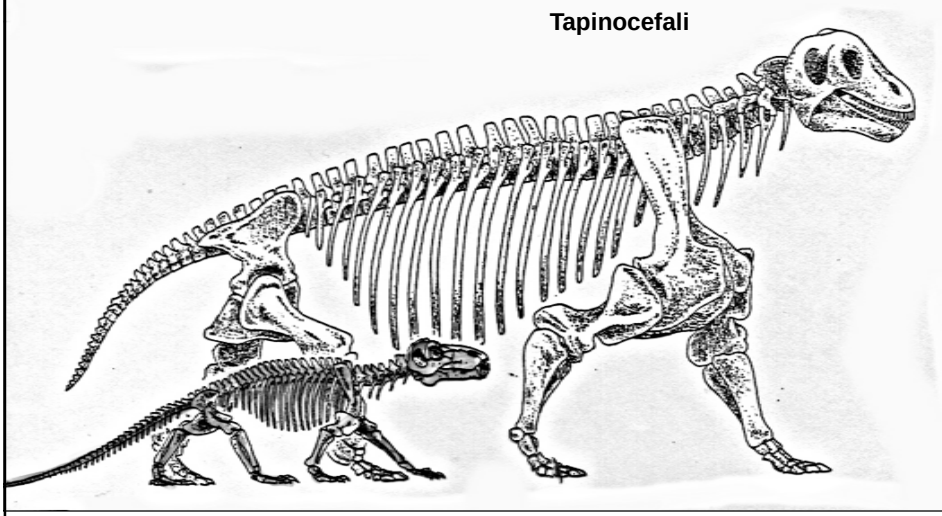
La Molteno Formation è a sua volta sovrastata da argille rosse che costituiscono la Elliott Formation che contiene fra l'altro resti di dinosauri , tra cui il prosauropode *Melanorosaurus*.
Sopra la Elliott si hanno le arenarie chiare della Clarens Formation. Le arenarie della Clarens Formation riportano tracce di abitazioni di invertebrati e tracce di dinosauri.



190 Milioni di anni fa, il Karoo era diventato una depressione arida ed una distesa sabbiosa copriva la zona settentrionale formando un deserto simile all'attuale Namib. Questi sedimenti sabbiosi costituirono la Clarens Formation

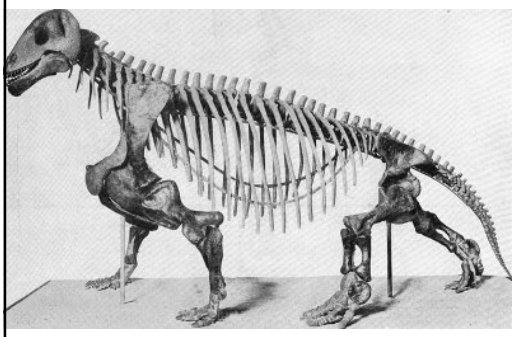


Tapinocefali

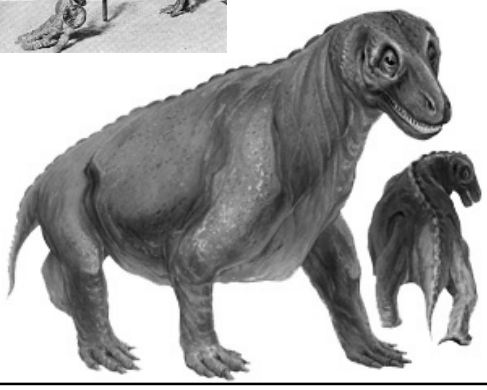


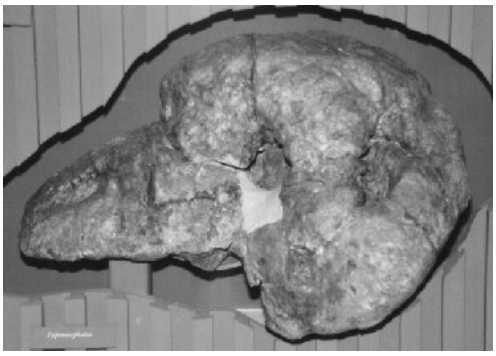
Titanosuchi

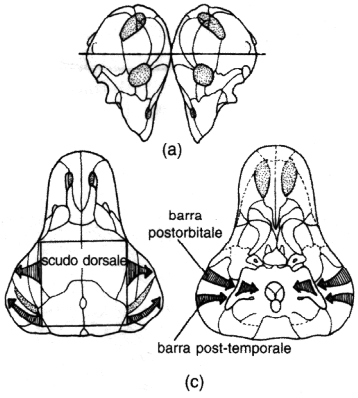
Tapinocephalidae

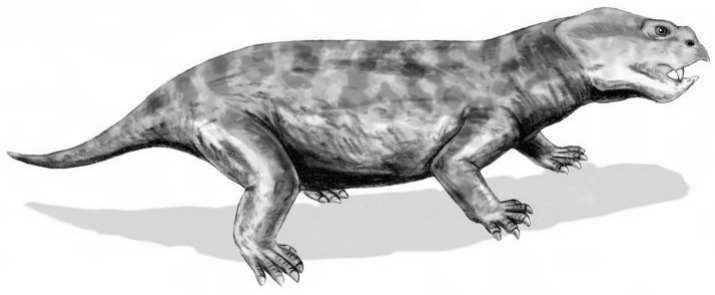


Moschops



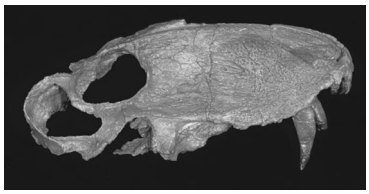


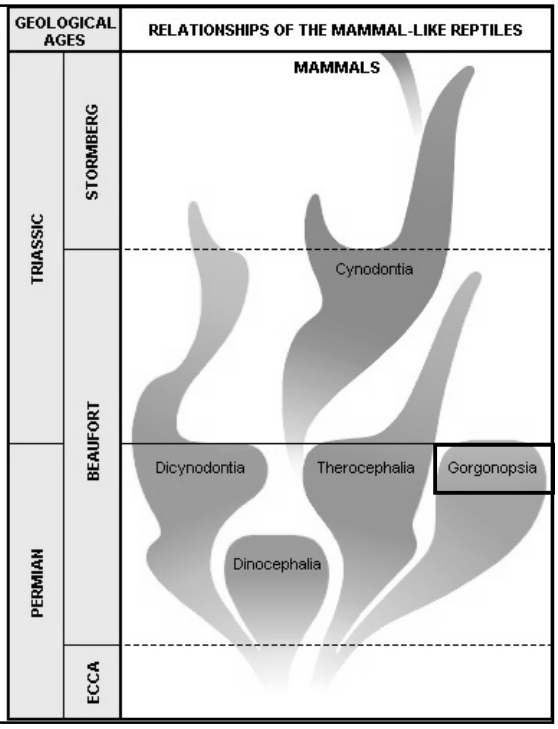


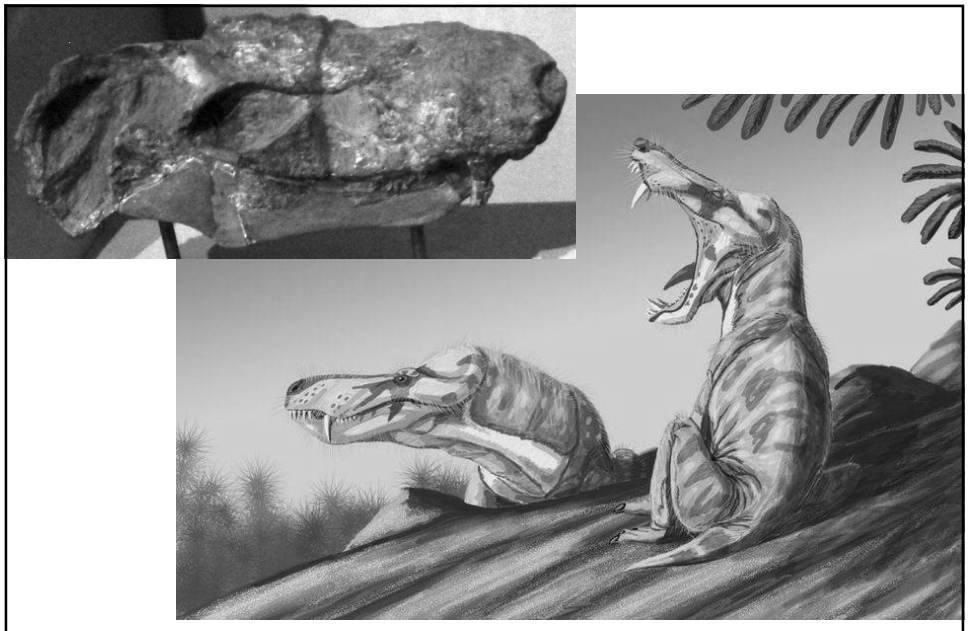


Eodicynodon

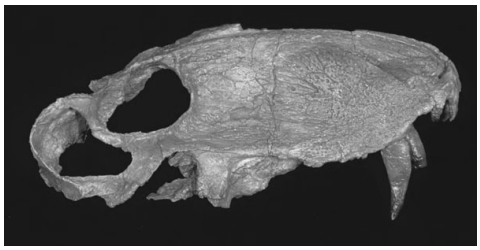
Gorgonopsia



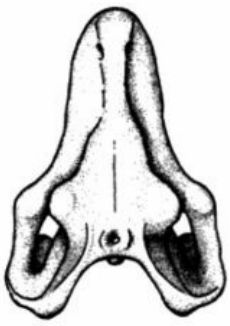


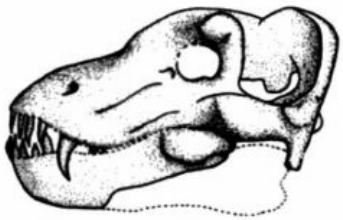


Pristerognathus

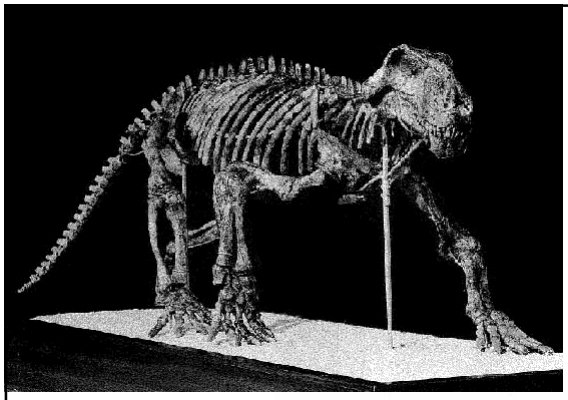


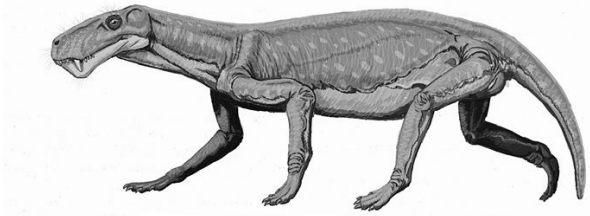
Gorgonops





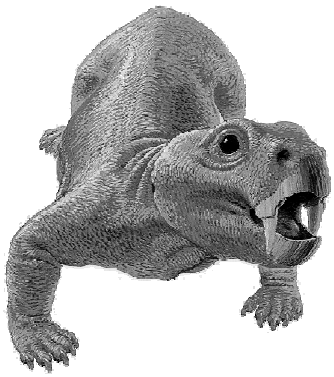
Anteosaurus

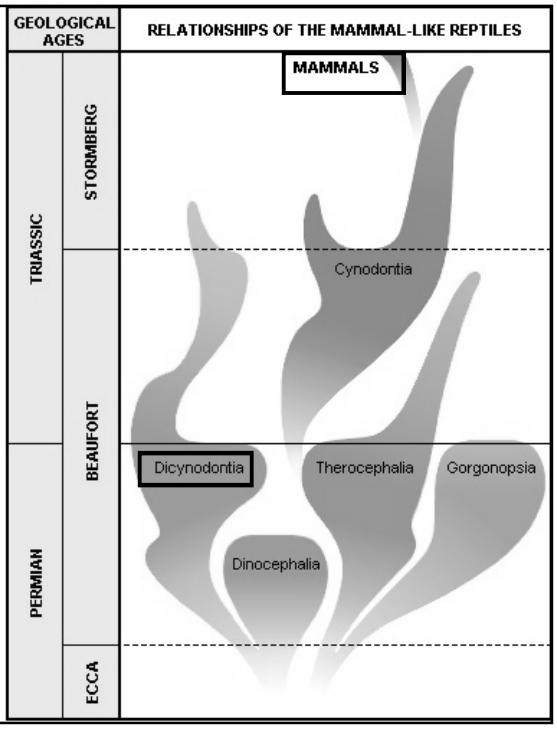


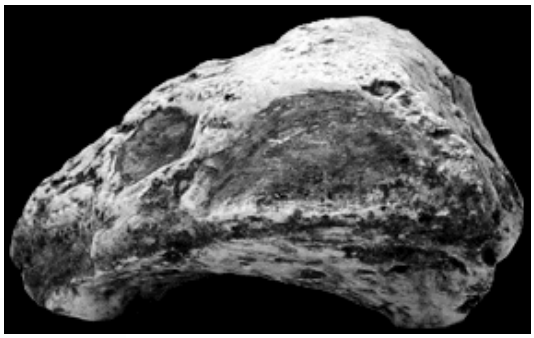


Lycaenops

Dicinodonti

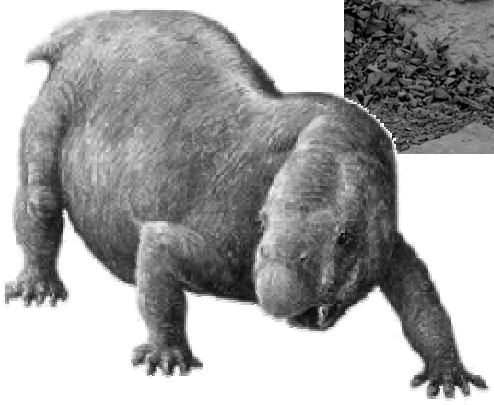




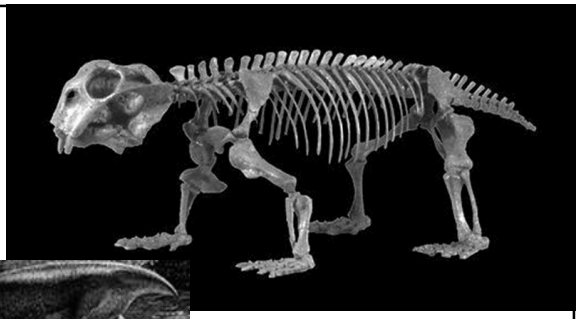


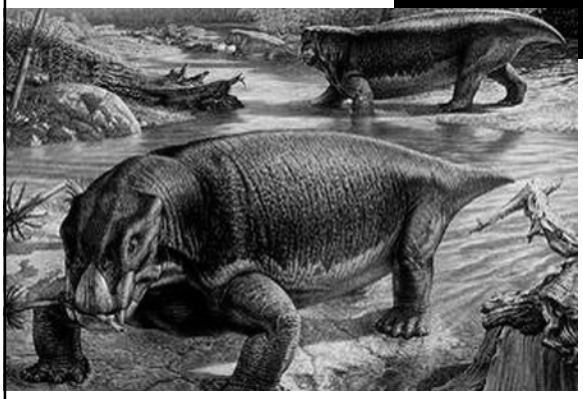
Cistecephalus

Tropidostoma



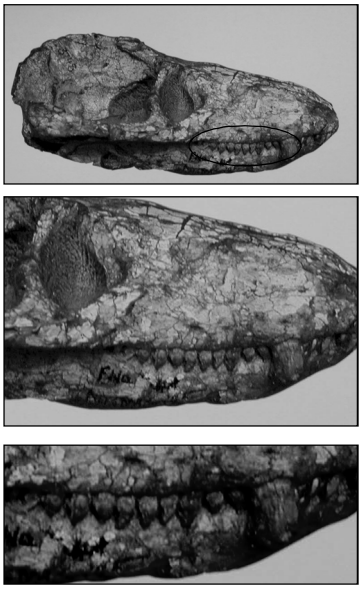
Dicynodon

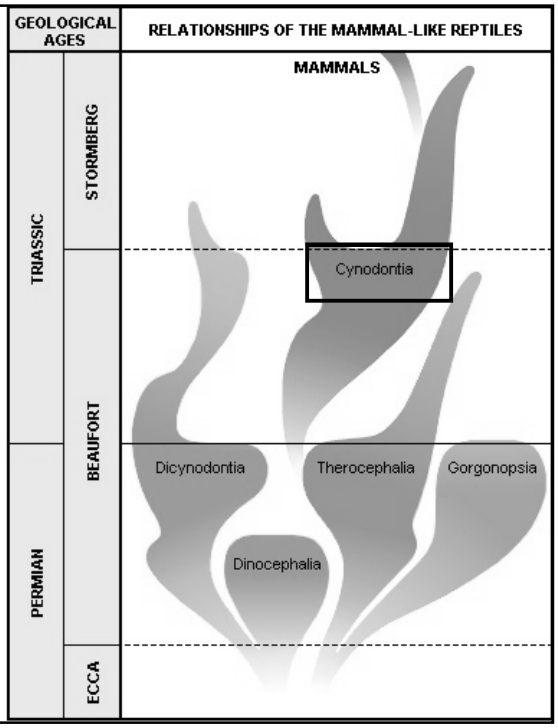


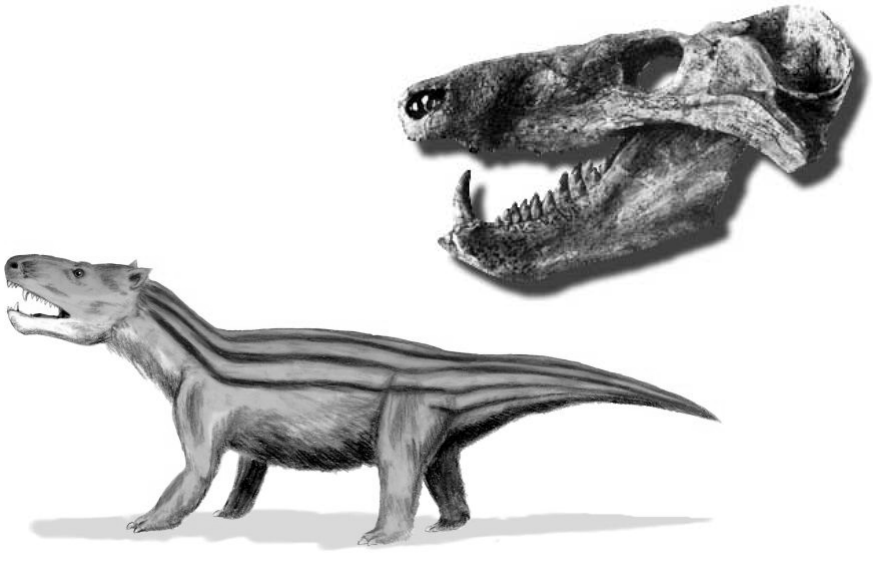


Lystrosaurus

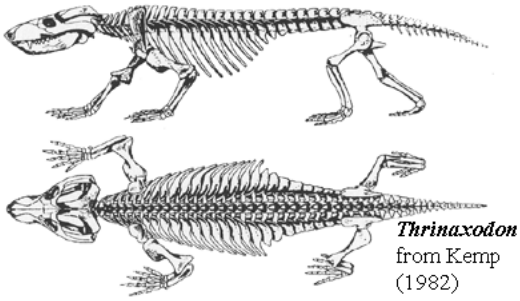
Cinodonti



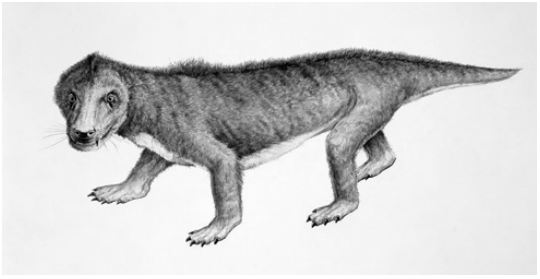


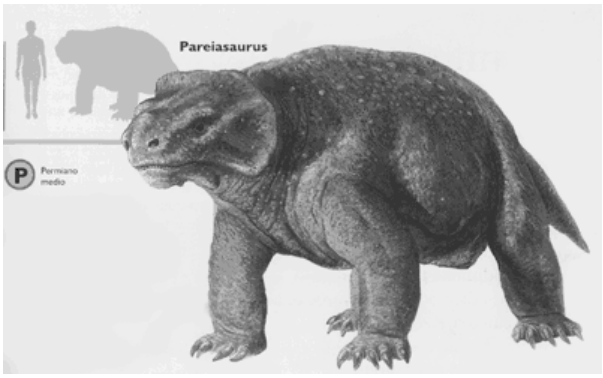


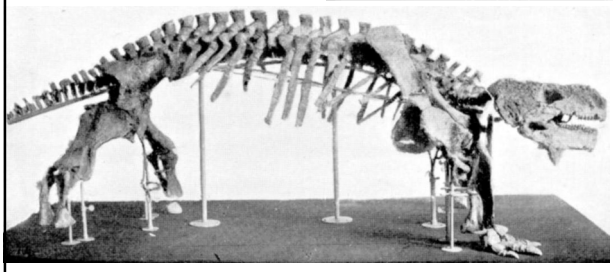
Cynognathus



Thrinaxodon
from Kemp
(1982)







Paraiesaurus

Affioramento della Clarens Fotmation

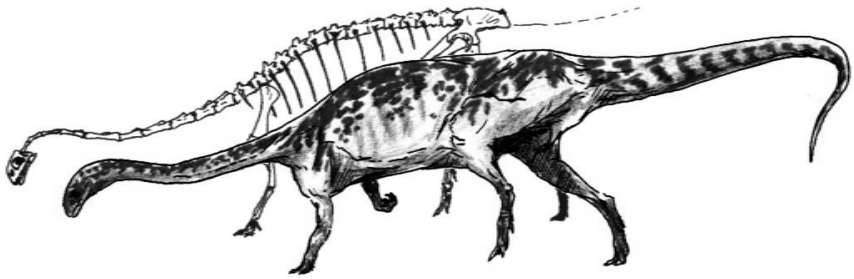
Tracce di Invertebrati nella Clarens Formation

Le sue rocce forniscono una delle documentazioni più importanti sull'origine dei Mammiferi e, in misura minore (nel senso che esistono località in Sud America altrettanto interessanti) dei Dinosauri. Anche in questo caso la lussureggiante vegetazione dei delta fluviali ha dato origine ad estesi giacimenti di carbone

La **Elliot Formation** comprende rocce la cui formazione va dai 210 ai 190 milioni di anni fa, ossia dal Norico (Triassico Superiore) al Sinemuriano (Giurassico Inferiore). Consiste principalmente di calcari, arenarie e argille . Le rocce contengono molti fossili di Dinosauri, fra cui il prosauropode *Massospondylus*.

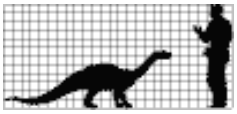
Fabrosaurus/Lesothosaurus

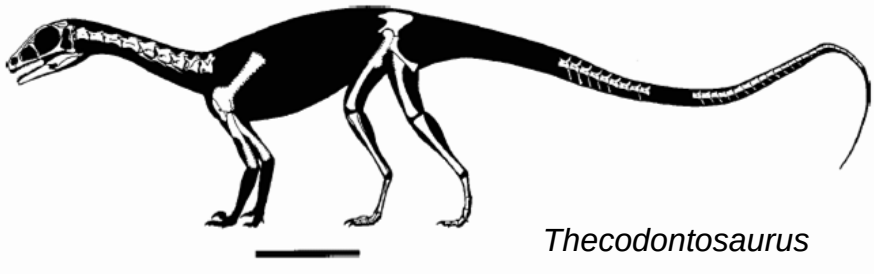
Sauropodomorpha



Massospondylus

Melanorosaurus

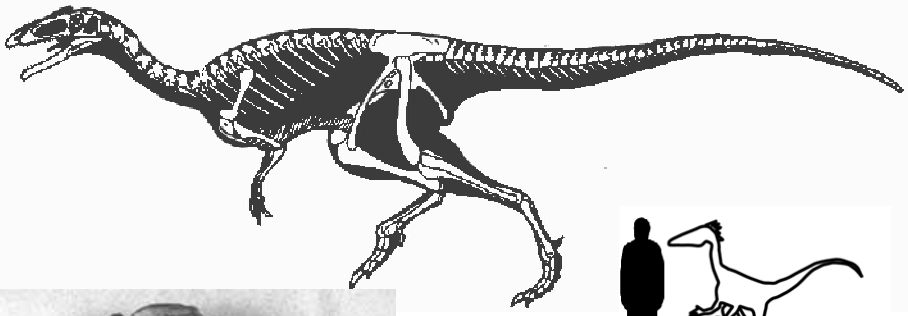


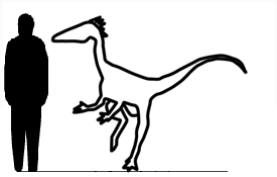


Thecodontosaurus

10cm

Theropoda





Syntarsus