

8. - UNITÀ CRONOSTRATIGRAFICHE

Le unità cronostatigrafiche sono corpi rocciosi che si sono formati durante un determinato intervallo di tempo. Il corrispondente periodo di tempo in cui l'unità si è formata è definito come unità geocronologica (si veda anche il capitolo 2., paragrafo 2.3.).

Le unità cronostatigrafiche consentono quindi di suddividere le rocce secondo un criterio temporale. I tre scopi fondamentali della classificazione cronostatigrafica sono:

- 1) individuare un sistema di riferimento temporale per collocare qualunque evento geologico;*
- 2) favorire la correlazione temporale ed il confronto tra successioni coeve deposte in aree geograficamente differenti;*
- 3) costruire la Scala Cronostatigrafica Standard (SCS), nella quale sono comprese tutte le unità cronostatigrafiche di applicazione globale, organizzate temporalmente e gerarchicamente in modo da ricoprire la sequenza stratigrafica senza lacune né sovrapposizioni.*

8.1. - DEFINIZIONI

Unità cronostatigrafica. *Corpo roccioso che si è formato durante un certo intervallo di tempo. Le unità cronostatigrafiche sono limitate da superfici sincrone.*

Le unità cronostatigrafiche sono organizzate gerarchicamente (Eonotema, Eratema, Sistema, Serie, Piano, Sottopiano, cui corrispondono le unità geocronologiche Eon, Era, Periodo, Epoca, Età, Sottoetà o Età) (Cap. 2., tab. 1). L'unità fondamentale è il piano, che rappresenta l'unità di maggior utilità pratica nelle correlazioni interregionali e la più piccola unità riconoscibile a livello globale. Inoltre, esistono unità cronostatigrafiche formali non gerarchiche, ovvero le cronozone (vedi 8.2.2.).

Orizzonte cronostatigrafico. *È una superficie stratigrafica o un'interfaccia isocrona (per inciso, si ricorda che il termine "isocrono" significa "di uguale durata", così come precisato dal NASC (1983, p. 849), da non confondersi col termine "sincrono", spesso usato erroneamente come sinonimo del precedente, che significa "simultaneo, contemporaneo"). Sebbene un orizzonte cronostatigrafico sia teoricamente privo di spessore, tale termine è stato comunemente applicato anche a intervalli molto sottili e distintivi che sono essenzialmente isocroni lungo tutta la loro estensione geografica. Il corrispettivo geocronologico è il momento, oppure l'istante se l'intervallo temporale che rappresenta non è risolvibile alla scala dei tempi geologici. Esempi: taluni bioorizzonti, livelli di ceneri vulcaniche, orizzonti di inversione di polarità magnetica, ecc.*

8.2. - TIPI DI UNITÀ CRONOSTRATIGRAFICHE

8.2.1. - Unità cronostatigrafiche gerarchiche

1. Piano

L'unità cronostatigrafica fondamentale è il piano; è definito dagli stratotipi dei limiti. La durata temporale di un piano può essere varia, ma generalmente è compresa tra 2 e 10 Ma; lo spessore non è rappresentativo e può variare da luogo a luogo. L'unità geocronologica corrispondente è l'età. Il nome del piano di norma deriva da un toponimo geografico relativo alla località dove si trovano lo stratotipo o l'area tipo (Oxfordiano, da Oxford; Langhiano, dall'area delle Langhe in Piemonte), oppure dall'unità litostratigrafica che lo rappresenta. In italiano il nome del piano termina solitamente in -iano, -ano (Burdigaliano, Serravalliano, Turoniano), oppure -ico (Ladinico, Retico). L'età prende lo stesso nome del piano corrispondente.

2. Sottopiano

È una suddivisione del piano. Non tutti i piani sono suddivisi in sottopiani denominati formalmente. Il sottopiano è definito dagli stratotipi dei limiti. Le regole nomenclaturali sono quelle valide per il piano.

3. Serie

È un'unità cronostatigrafica gerarchica di rango superiore al piano, che risulta sempre dalla suddivisione di un sistema, normalmente, ma non necessariamente, suddivisa in piani (in genere in numero da 2 a 6). L'unità geocronologica equivalente è l'epoca.

La serie è definita dagli stratotipi dei limiti inferiore e superiore, che coincidono rispettivamente con lo stratotipo inferiore del piano più antico della serie e lo stratotipo inferiore del primo piano al di sopra della serie. Se la serie non è suddivisa in piani, ha stratotipi propri.

Il nome attribuito ad una serie dovrebbe essere un toponimo geografico riferito allo stratotipo o all'area tipo, ma, dal momento che le serie esistenti sono state denominate nei modi più vari (ad esempio, Pridoli e Ludlow nel Siluriano, Oligocene ed Eocene nel Paleogene), per il principio della stabilità sono considerati validi anche nomi non corrispondenti a questa indicazione. Il nome di alcune serie deriva dalla posizione occupata all'interno del sistema (inferiore, medio, superiore), ovvero dell'unità cronostratigrafica di rango superiore alla serie. Questi termini sono scritti con l'iniziale maiuscola se riferiti ad un'unità formalizzata. Il nome dell'epoca corrispondente prende lo stesso nome della serie, ad eccezione degli aggettivi spaziali "basale, inferiore, medio, superiore e sommitale" che devono essere trasformati negli aggettivi temporali "iniziale, medio, terminale". Il termine serie deve essere riferito esclusivamente ad un'unità cronostratigrafica e non può essere usato per indicare un'unità litostratigrafica o di altro tipo (es. "serie stratigrafica", "serie di Valpelle").

4. Sistema

É un'unità cronostratigrafica di rango compreso tra la serie e l'eratema.

É definito dagli stratotipi dei limiti, che coincidono con quelli delle unità di rango inferiore, se il sistema è suddiviso in serie. L'intervallo temporale rappresentato da un sistema solitamente varia da 22 a 80 Ma. L'equivalente unità geocronologica è il periodo.

La denominazione dei sistemi è estremamente varia ed ormai di uso consolidato (Neogene, Permiano, Ordoviciano, Triassico, Cretacico, Quaternario, ecc.), pertanto non vengono definite regole nomenclaturali. Il periodo prende lo stesso nome del sistema corrispondente.

5. Eratema

É un'unità cronostratigrafica di rango superiore al sistema. É denominata sulla base dei maggiori cambiamenti evolutivi della vita sulla Terra: Paleozoico (vita antica), Mesozoico (vita intermedia), Cenozoico (vita recente). L'unità geocronologica corrispondente è l'era, che prende lo stesso nome dell'eratema cui corrisponde.

6. Eonotema

É l'unità cronostratigrafica di rango più alto. Sono distinti tre eonotemi, denominati, dal più antico al più recente, Archeano, Proterozoico e Fanerozoico (che comprende gli eratemi Paleozoico, Mesozoico, Cenozoico). L'unità geocronologica corrispondente è l'eon, che prende lo stesso nome dell'eonotema cui corrisponde.

8.2.2. - Unità cronostratigrafiche non gerarchiche

Cronozona

É un'unità cronostratigrafica formale, ma non riveste un rango preciso nell'ordine gerarchico. Rappresenta un corpo roccioso che si è formato ovunque nel mondo durante l'intervallo temporale corrispondente ad un'unità stratigrafica o ad un evento geologico. Ad esempio, la cronozona può essere definita su basi biostratigrafiche; in tal caso rappresenta l'estensione temporale massima di una biozona, ma non è vincolata alla presenza del o dei fossili che definiscono la biozona stessa (fig. 1). Se la cronozona è riferita ad un'unità per la quale è stato definito uno stratotipo, la sua estensione temporale può essere fissa e corrispondere a quella dello stratotipo, oppure può essere variabile e corrispondere all'estensione massima dell'unità (che può essere maggiore di quella dello stratotipo e soprattutto può subire variazioni con l'incremento delle conoscenze sull'unità). Se la differenza temporale è sensibile, dovrebbe essere reso esplicito il riferimento allo stratotipo oppure all'estensione conosciuta dell'unità. In questo modo è chiaro se i limiti della cronozona possono cambiare nel tempo col progredire delle conoscenze, oppure se sono fissi e coincidono, ad esempio, con limiti tra piani o sottopiani. L'estensione geografica di una

cronozona è concettualmente illimitata; tuttavia, la sua applicabilità pratica è solitamente limitata all'area nella quale si riconosce l'unità su cui è definita.

*Il nome della cronozona deriva dall'unità stratigrafica della quale rappresenta l'estensione temporale (ad esempio la Cronozona a *Paraceratites trinodosus* è la cronozona corrispondente alla biozona oppeliana il cui fossile indice di riferimento è *Paraceratites trinodosus*). La cronozona basata sulla distribuzione di un certo taxon deve comunque essere chiaramente distinta dalla biozona basata sulla distribuzione di quello stesso taxon (biozona di distribuzione). L'utilizzo inappropriato della parola non qualificante "zona" per entrambe è stato causa di estrema confusione e quindi è da evitare. La Biozona a *P. trinodosus* ha estensione limitata agli strati che contengono gli esemplari di *P. trinodosus*, mentre la Cronozona a *P. trinodosus* comprende tutti gli strati, ovunque essi si trovino, della stessa età, corrispondente alla distribuzione verticale e totale di *P. trinodosus*, anche se gli esemplari dello stesso sono assenti (fig. 1).*

La cronozona è un'unità più elastica rispetto alle unità cronostratigrafiche gerarchiche. Non esiste un rapporto fisso tra cronozona e unità gerarchicamente superiori.

Dal carattere non gerarchico delle cronozone deriva proprio la loro utilità pratica, che si può riassumere in due punti:

a) grazie alla loro flessibilità, le cronozone sono utilissime per correlazioni di dettaglio a scala regionale.

b) grazie al carattere non gerarchico delle cronozone, si accetta comunemente che esse abbiano un significato locale, regionale o bioprovinciale e non globale, come invece è richiesto alle unità cronostratigrafiche gerarchiche. Questo permette la coesistenza di più scale standard per uno stesso intervallo di tempo.

8.3. - STRATOTIPI DEI LIMITI

Le unità cronostratigrafiche sono definite sulla base degli stratotipi dei limiti, anziché delle unità stesse; tale scelta deriva dalla necessità di evitare sovrapposizioni o lacune tra unità cronostratigrafiche successive (fig. 2). In particolare, negli ultimi anni si segue il criterio di definire il limite inferiore dell'unità, per il quale è stato scelto di utilizzare il termine "*Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP)*" (COWIE *et alii*, 1986; COWIE, 1986, REMANE *et alii*, 1996). In questo modo ogni unità cronostratigrafica risulta definita dallo stratotipo del suo limite inferiore in una determinata località e dallo stratotipo del limite inferiore dell'unità sovrastante, quasi sempre definito in una località differente. Secondo questo concetto, un GSSP rappresenta un punto, il cosiddetto "chiodo d'oro", nello stratotipo di un'unità.

Un GSSP deve necessariamente essere correlabile a scala globale, perciò va definito in prossimità di eventi utili per le correlazioni interregionali (un evento evolutivo, un'inversione magnetica, un segnale geochimico, ecc.). Prima di fare una scelta definitiva tra diversi candidati per un GSSP, è necessario testare prima il loro potere di correlazione; in questo senso si potrebbe dire che la correlabilità preceda la definizione dello stratotipo. In realtà, l'esigenza di rispettare il concetto storico di una certa unità cronostratigrafica e l'uso che di essa è stato fatto in letteratura, determina diversi approcci filosofici alla definizione dei GSSP (si veda CASTRADORI, 2002, per una discussione). In ogni caso, la definizione risulterà poi svincolata dai *marker* che sono serviti per la sua scelta (REMANE, 2000). Ad esempio, il limite Siluriano/Devoniano fu scelto nella sezione tipo a Klouk, vicino a Praga, all'interno dello strato no. 20, in relazione alla prima comparsa del graptolite *Monograptus uniformis uniformis*. Ciò significa che in quel momento quel bioevento rappresentava la migliore superficie fisica in corrispondenza della quale fissare il "chiodo d'oro". Se anche in seguito fosse stato dimostrato che la comparsa di *Monograptus uniformis uniformis* nella sezione tipo o in un'altra parte del mondo fosse avvenuta prima o dopo, questo non avrebbe cambiato la posizione fisica del GSSP, ma sarebbe stato necessario individuare uno strumento di correlazione più appropriato. Per questo motivo, al momento della scelta di un GSSP vengono individuati diversi

eventi geologici che contribuiscono alla correlabilità globale del limite. Negli ultimi anni si è infatti mostrato con sempre più urgenza il bisogno di un approccio integrato nella scelta degli strumenti di correlazione cronostratigrafica (VAI, 2001).

Gli stratotipi dei limiti rappresentano dei momenti geologici unici, a cui tutte le successioni affioranti in altre parti del mondo si devono correlare. Le regole per la loro definizione sono curate dalla ICS (International Commission on Stratigraphy) della IUGS (International Union of Geological Sciences), l'organo preposto alla scelta ed approvazione dei GSSP, e sono molto dettagliate, dal momento che le unità cronostratigrafiche debbono essere riconosciute, accettate ed usate in tutto il mondo, costituendo le basi della comunicazione e comprensione scientifica internazionale. Tali regole vanno ad aggiungersi a quelle definite nel cap. 4 per la scelta e la descrizione degli stratotipi, e sono riassumibili nei seguenti punti:

- *Gli stratotipi dei limiti devono essere selezionati in successioni continue dal punto di vista deposizionale, marine e fossilifere. Gli stratotipi di unità cronostratigrafiche di utilizzo locale possono tuttavia essere scelti in successioni non marine.*

- *Il record paleontologico deve essere abbondante, caratterizzato da forme ben riconoscibili, ben conservate e possibilmente cosmopolite e diversificate.*

- *La sezione deve affiorare in un'area con minime deformazioni tettoniche, metamorfismo, alterazione diagenetica. Deve essere facilmente accessibile per studio, raccolta di campioni e assicurare una lunga preservazione nel tempo; deve possibilmente essere indicata in modo permanente (ad esempio con una targa).*

- *La documentazione delle ricerche svolte sulla sezione e le collezioni fossili da essa provenienti devono comparire in pubblicazioni ed essere accessibili per studio.*

- *La scelta dello stratotipo di un limite deve tener conto, se possibile, del principio di priorità, dell'uso e dovrebbe approssimarsi ai limiti tradizionali.*

- *Devono essere presenti nello stratotipo elementi che favoriscano correlazioni globali. È importante anche che sia favorita la possibilità di stabilire correlazioni valide e multiple, ad esempio tramite la presenza di marker fossiliferi, presenza di inversioni magnetiche in prossimità del limite e di livelli datati radiometricamente.*

La definizione formale di un GSSP parte dalla creazione di gruppi di lavoro ufficiali, che esaminano criticamente e collegialmente un certo numero di sezioni stratigrafiche adatte allo scopo ed esprimono un giudizio. Raggiunta la maggioranza qualificata (60%) in favore di un determinato GSSP, la proposta è sottoposta alla sottocommissione competente all'interno della ICS, la quale a sua volta si esprime per votazione (maggioranza qualificata); infine, la proposta è votata dalla ICS e ratificata dalla IUGS.

Numerosi stratotipi di limite del Cenozoico sono stati selezionati in Italia, come: Massignano (Marche) per il limite Eocene/Oligocene, Lemme (Piemonte) per il limite Oligocene/Miocene, Eraclea Minoa (Sicilia) per lo Zancleano ed il limite Miocene/Pliocene, Punta Piccola (Sicilia) per il Piacenziano, Monte San Nicola (Sicilia) per il Gelasiano, Vrica (Calabria) per il limite Pliocene/Pleistocene.

8.4. - LA SCALA CRONOSTRATIGRAFICA STANDARD

I GSSP definiti dalla ICS e ratificati dalla IUGS, confluiscono nella costruzione di una Scala Cronostratigrafica Standard, che serve da riferimento per la datazione di rocce ed eventi geologici in ogni parte del mondo. La Scala Geocronologica rappresenta la calibrazione in anni della Scala Cronostratigrafica ed è oggetto di continue ricerche ed evoluzioni (fig. 3). La necessità di una scala cronostratigrafica/geocronologica standard è il risultato del miglioramento nel corso del tempo degli strumenti di correlazione stratigrafica, che ha messo in luce frequenti sovrapposizioni o lacune tra gli stratotipi delle unità, errori di correlazione tra stratotipi regionali e la mancanza di un significato inequivocabile per molte unità cronostratigrafiche (VAI, 2001).

Negli ultimi trent'anni sono state definite, tramite il GSSP della loro base, meno di un terzo delle unità cronostratigrafiche del Fanerozoico; quindi, gli sforzi della comunità geologica nel prossimo futuro dovranno concentrarsi sulla definizione dei rimanenti GSSPs, in modo da giungere nel più breve tempo ad una successione continua (senza lacune, né sovrapposizioni) di unità cronostratigrafiche uniche, uniformi, standardizzate, che abbiano lo stesso significato e lo stesso nome in tutto il mondo.

8.5. - CRONOCORRELAZIONI

Successivamente alla definizione dello stratotipo dei limiti, un'unità cronostratigrafica può essere estesa oltre al suo areale geografico di definizione, in virtù del fatto che i suoi limiti sono per definizione sincroni e possono pertanto delimitare ovunque rocce che rappresentino lo stesso intervallo di tempo. Diversi sono i metodi utilizzabili per correlare un limite cronostratigrafico al di fuori della sua area di definizione.

1. Relazioni fisiche tra strati. *La legge della sovrapposizione degli strati, secondo cui, in una successione stratigrafica indisturbata, gli strati sovrastanti sono più giovani di quelli sottostanti, rappresenta il criterio fisico più diretto ed inequivocabile per determinare le relazioni temporali tra strati rocciosi. Per distanze sufficientemente limitate, il seguire e tracciare una superficie di strato costituisce il miglior indice di isocronia.*

Le difficoltà sorgono quando le normali relazioni spaziali tra corpi rocciosi sono disturbate da eventi tettonici (faglie, sovrascorrimenti, intrusioni, discontinuità, variazioni laterali) o quando manca continuità di esposizione laterale.

2. Litologia. *La litologia dei corpi rocciosi è generalmente influenzata dall'ambiente di deposizione piuttosto che dall'intervallo temporale nel quale i corpi stessi si sono depositi. Tuttavia molti sistemi e loro suddivisioni furono originariamente basati sulla loro litologia, ritenuta caratteristica della deposizione durante un certo intervallo temporale. In alcuni casi, come livelli di ceneri vulcaniche, livelli fosfatici, ecc., la litologia può costituire uno strumento per approssimare una correlazione temporale su aree estese; alcune litologie distintive e particolarmente diffuse possono essere utilizzate come elementi indicativi di una determinata posizione cronostratigrafica.*

3. Paleontologia. *Nel Fanerozoico il contenuto fossilifero delle rocce costituisce uno dei più diffusi e dei migliori metodi di correlazione temporale e di determinazione di età relative, grazie soprattutto al principio di irreversibilità dell'evoluzione degli organismi ed alla diffusione e riconoscibilità dei fossili.*

Le problematiche legate a questo metodo sono tuttavia numerose e complesse e suggeriscono la sua applicazione con cautela e giudizio. Si deve considerare, ad esempio, che due livelli fossiliferi depositi in località distanti, possono contenere associazioni fossili differenti per via della diversità di litofacies e tuttavia essere ascrivibili allo stesso intervallo di tempo; viceversa, due associazioni all'apparenza simili possono essere conservate in rocce di età differente. La varietà degli ambienti di vita e la loro variazione laterale si aggiunge alla complessità legata alla migrazione degli ambienti nel passato, alla deriva dei continenti, alle variazioni diagenetiche delle rocce, al metamorfismo, all'incompletezza del record fossile ed all'accidentalità del reperimento dei fossili stessi.

Per questi motivi i metodi paleontologici si stanno sempre più raffinando; ad esempio, è risultato molto utile lo studio della correlazione tra biozone che si interdigitano e si sostituiscono lateralmente in ambienti deposizionali diversi e contigui, come le biozone di ambiente marino e continentale. Un altro metodo paleontologico particolarmente importante ai fini delle cronocorrelazioni su ampie distanze è lo studio delle linee filetiche, ovvero delle sequenze evolutive delle forme fossili. Ciononostante, il metodo di cronocorrelazione su basi paleontologiche presenta molte limitazioni; ad esempio, gran parte delle rocce che costituiscono la crosta terrestre, come le rocce precambriane, sono solitamente prive di fossili.

4. Determinazioni isotopiche dell'età delle rocce. I metodi di datazione isotopica risultano particolarmente importanti ai fini cronostratigrafici poiché sono in grado di fornire indicazioni sull'età assoluta delle rocce con errori analitici dell'ordine dello 0.1-2% (si veda il cap. 12.). È inoltre evidente il grande contributo che questo strumento ha dato alla conoscenza dell'età e delle relazioni temporali nelle rocce precambriane, dove non sono applicabili altri metodi come quello paleontologico, o nelle rocce intrusive ed effusive. Anche questo metodo non è comunque esente da possibilità di errore (ad esempio nel caso di rocce che hanno subito metamorfismo, nelle quali va posta attenzione alla datazione della reale formazione della roccia e non del processo di metamorfismo subito in seguito dalla roccia) e da limitazioni.

5. Inversioni di polarità magnetica. Le periodiche inversioni di polarità del campo magnetico terrestre sono risultate molto importanti in cronostratigrafia, soprattutto nello studio delle rocce mesozoiche e cenozoiche, per le quali è stata sviluppata una scala delle polarità magnetiche, e nello studio delle rocce dei fondali oceanici. Dal momento che le inversioni magnetiche sono di carattere binario (positive o negative), non sono riconoscibili di per sé, ed hanno pertanto bisogno, ai fini della correlazione cronostratigrafica, del supporto di altri metodi, come quello biostratigrafico ed isotopico.

6. Cambiamenti climatici. Le variazioni climatiche lasciano numerose testimonianze nelle rocce (depositi glaciali, evaporiti, red beds, depositi di carbone, variazioni faunistiche), che molto spesso interessano estese aree geografiche o sono addirittura globali; per questo motivo sono di particolare utilità ai fini delle correlazioni temporali. Tuttavia, può essere a volte difficile riconoscere l'effetto di tali cambiamenti per le diverse espressioni che possono assumere con la variazione di latitudine, altitudine, circolazione oceanica, ecc.

7. Paleogeografia e variazioni eustatiche del livello del mare. L'alternanza di trasgressioni e regressioni marine e le discordanze ad esse legate hanno fornito un'eccellente base per stabilire correlazioni cronostratigrafiche a livello globale. Tuttavia, numerose variazioni locali legate a movimenti verticali possono rendere complessa l'interpretazione di questi segnali nelle rocce.

8. Discontinuità. Nonostante numerosi sistemi siano stati definiti originariamente come intervalli rocciosi compresi tra due discontinuità, le discontinuità non presentano le caratteristiche di sincronia utili ad approssimare limiti cronostratigrafici. Importanti discontinuità regionali possono comunque avere un significato temporale.

9. Orogeni. I grandi episodi orogenetici hanno fornito delle "linee" di separazione tra diversi momenti della storia della terra ed hanno permesso di attribuire ad essi rocce, fenomeni di erosione, attività ignee, episodi deformativi, distinguendoli con termini come Caledoniano, Ercinico, Alpino, ecc. La limitazione dell'uso dei grandi eventi orogenetici in termini cronostratigrafici è legata alla loro durata, alla loro natura locale anziché globale, alla loro indipendenza dai limiti dei sistemi e delle serie, ed al loro difficile riconoscimento.

10. Altri indicatori. L'estensione dei limiti delle unità cronostratigrafiche al di là dell'area nella quale è stato definito il loro stratotipo può essere aiutata, in particolari circostanze, anche da altri metodi, nonostante la loro limitata accuratezza. Ne sono esempi alcune associazioni di minerali pesanti, le varve, i tassi di sedimentazione, i profili sismici ed i log elettrici e nucleari.

BIBLIOGRAFIA

- CASTRADORI D. (2002) - A complete standard chronostratigraphic scale: How to turn a dream into reality? Episodes, **25** (2): 107-110.
- COWIE J.W. (1986) - Guidelines for boundary stratotypes. Episodes, **9**/2: 78-82.
- COWIE J.W. et alii (1986) - Guidelines and statutes of the International Commission on Stratigraphy (ICS). Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **83**: 1-14.

NASC NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1983) - *North American Stratigraphic Code (NASC)*. AAPG Bull., **67**, 5: 841-875.

REMANE J., BASSETT M.G., COWIE J.W., GOHRBANDT K.H., LANE R., MICHELSEN O. & NAIWEN W. (1996) - *Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy*: Episodes, **19**: 77-81.

REMANE J. (2000) - *Why is the definition of chronostratigraphic boundaries so urgent?* In SCHMITZ B., SUNDQUIST B. & ANDREASSEN F.P. (Eds.), *Early Paleogene warm climates and biosphere dynamics*, GFF, **122**, pp. 137.

SALVADOR A. (1994) - *International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*. The International Union of Geological Sciences and the Geological Society of America (Eds.): pp. 214.

VAI G.B. (2001) - *GSSP, IUGS and IGC: an endless story toward a common language in the Earth Sciences*. Episodes, **24**/1: 29-31.

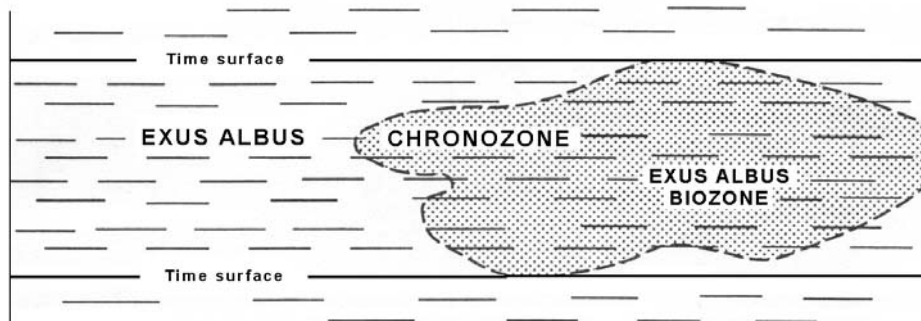
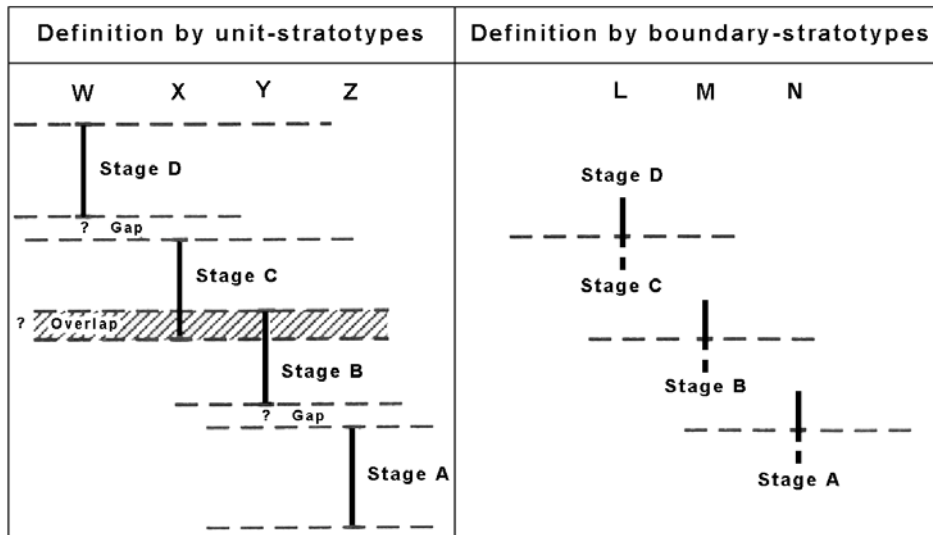


Fig. 1 - Relazione tra la Cronozona a *Exus albus* e la Biozona a *Exus Albus* (da SALVADOR, 1994).



W, X, Y, Z Separated type localities

L, M, N Boundary-stratotype sections

I Unit-stratotype

↓ Boundary-stratotype

Fig. 2 - Illustrazione della convenienza nel definire i piani sulla base dello stratotipo del limite inferiore piuttosto che con lo stratotipo dell'unità, nel caso di località tipo molto distanti (da SALVADOR, 1994).

Eonothem (Eon)	Erathem (Era)	System and Subsystem (Period and Subperiod)		Series (Epoch)	Numerical Age (Ma)				
					(2)	(3)	(4)		
PHANEROZOIC	Cenozoic	Quaternary		Holocene	1.6		1.64		
				Pleistocene					
		Tertiary	Neogene			Pliocene	23.7	23	23.3
						Miocene			
			Paleogene			Oligocene	66.4	65	65
						Eocene			
			Paleocene						
	Mesozoic	Cretaceous		Upper	144	135	145.8		
				Lower					
		Jurassic		Upper	208	205	208		
				Middle					
				Lower					
		Triassic		Upper	245	250	245		
			Middle						
	Paleozoic			Lower					
		Permian		Upper	286	300	290		
				Lower					
		Carboniferous (5)			360	355	362.5		
		Devonian		Upper	408	410	408.5		
		Middle							
		Lower							
Silurian			438	438	439				
Ordovician		Upper	505	510	510				
		Middle							
		Lower							
Cambrian			570	570	570				
PRECAMBRIAN				2500		2500			
ARCHEAN	PROTEROZOIC								

Fig. 3 - Principali Unità della Scala Cronostratigrafica (Geocronologica) Standard. (2) PALMER, A.R., 1983, The Decade of North American Geology 1983 Geologic Time Scale. (3) SNELLING, N.J., 1987, Measurements of geological time and the Geological Time Scale. (4) HARLAND, W.B., *et alii*, 1990, A Geological Time Scale 1989. (5) In Nord America sono stati riconosciuti, al posto del Sistema Carbonifero, due sistemi: il Sistema Mississippiano (più antico) ed il Sistema Pennsylvaniano (più recente). Questi ultimi sono talora considerati sottosistemi del Sistema Carbonifero (da SALVADOR, 1994).