

1. - INTRODUZIONE

1.1. - ORIGINE E SCOPO DELLA "GUIDA ITALIANA ALLA CLASSIFICAZIONE E ALLA TERMINOLOGIA STRATIGRAFICA"

Nel Piano Operativo di Lavoro (POL) dell'Accordo di Programma tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri-Servizio Geologico d'Italia e il Consiglio Nazionale delle Ricerche, la Prof.ssa M.B. Cita (presidente della CIS, Commissione Italiana di Stratigrafia) è stata nominata coordinatore scientifico per l'elaborazione di un nuovo Codice di Nomenclatura Stratigrafica. L'aggiornamento del Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica (CINS), realizzato per la prima volta da Azzaroli e Cita nel 1968, e la sua sperimentazione rientrano tra le attività strumentali per la realizzazione della Carta Geologica (Progetto di Cartografia Geologica, CARG).

In accordo con i principi formulati nella seconda edizione dell'International Stratigraphic Guide (ISG, SALVADOR, 1994), si è pensato di conferire al nuovo testo il titolo di "Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica".

La necessità di elaborare una guida scaturisce da due fattori fondamentali: da un lato la pubblicazione delle due edizioni dell'International Stratigraphic Guide (HEDBERG, 1976; SALVADOR, 1994), la seconda delle quali aggiornata secondo gli ultimi progressi nel campo delle Scienze della Terra, dall'altro l'esigenza di descrivere con il maggior dettaglio possibile attributi che esulano dalla stratigrafia classica e che possono contribuire a comprendere la complessa realtà geologica italiana.

Nella "Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica" vengono quindi descritte, di seguito alle unità stratigrafiche formalizzate, anche quelle categorie e unità stratigrafiche che si basano su metodi di analisi di recente acquisizione e di accelerato sviluppo come la stratigrafia sequenziale, la ciclostratigrafia orbitale, la stratigrafia chimica. Non tutte le categorie stratigrafiche basate su metodi di recente acquisizione sono state infatti descritte nella seconda edizione dell'International Stratigraphic Guide di SALVADOR (1994), che codifica solo le unità magnetostratigrafiche e le unità a limiti inconformi o UBSU (*Unconformity-bounded Stratigraphic Units*).

Per quanto concerne le unità tradizionali, ovvero le unità litostratigrafiche, biostratigrafiche, cronostratigrafiche e geocronologiche, si intende fornire una definizione più aggiornata con contributi multidisciplinari e descrizione delle nuove metodologie di studio. Inoltre, per ciascuna categoria codificata vengono presentati esempi tratti dalla geologia italiana che dimostrano l'applicabilità dei criteri e delle norme adottate alla situazione italiana.

Infine, l'elaborazione della presente guida vuole scoraggiare la proliferazione di lavori in cui nuove unità stratigrafiche vengono definite inadeguatamente e nei modi più disparati, fornendo procedure di terminologia e di classificazione stratigrafica uniformi e accessibili a tutta la comunità scientifica italiana. Il progetto di aggiornamento del "Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica" (AZZAROLI e CITA, 1968) è già stato in parte intrapreso dalla Commissione Italiana di Stratigrafia che ha pubblicato l'aggiornamento della definizione delle unità biostratigrafiche (1993). Esso è stato in parte preceduto, più in generale ed in via preliminare, dalle norme per il rilevamento della nuova Carta Geologica italiana 1:50.000 (PASQUARÈ *et alii*, 1992).

La "Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica" è il risultato di anni di lavoro e di cooperazione tra i membri della Commissione Italiana di Stratigrafia, esperti e professori di materie paleontologiche/stratigrafiche e petrografiche. Occorrono, infatti, una revisione multidisciplinare ed un'opera paziente e accurata di stesure, emendamenti e discussioni per raggiungere quel consenso che è necessario perché la guida venga accettata, praticata, diffusa negli ambienti universitari e possa essere utilizzata proficuamente nel progetto di cartografia geologica esteso a tutto il territorio nazionale.

Secondo HARLAND (1992), la tendenza attuale dei codici e delle guide è quella di moltiplicare le categorie stratigrafiche e di non riuscire a distinguere ciò che va regolato formalmente da quello che va semplicemente suggerito. L'Autore esorta quindi a creare un unico codice internazionale che regoli le procedure essenziali per descrivere i corpi rocciosi. Ritenendo che tali regole siano già state introdotte e formalizzate nell'International Stratigraphic Guide (SALVADOR, 1994) e nelle "Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the ICS" di REMANE *et alii*, (1996), la "Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica" ne fornisce la traduzione italiana, oltre a precisare le categorie stratigrafiche che meglio si adattano al contesto geologico italiano. È importante precisare che nel testo i passaggi riferiti all'ISG di SALVADOR, 1994, sono riportati in carattere corsivo, integrati da osservazioni e aggiunte in carattere normale che si riferiscono in modo particolare alla realtà italiana. Una guida, quindi, piuttosto che un codice, che si propone come un approccio raccomandato alla classificazione, alla terminologia e alle procedure stratigrafiche. Come più volte ricordato nel North American Stratigraphic Code (NASC) (1983), i codici nazionali e regionali mostrano una flessibilità maggiore ai cambiamenti che derivano dalla sperimentazione pratica delle categorie stratigrafiche e si adattano più facilmente ai contesti locali. La presente guida non rappresenta che una fase nell'evoluzione del pensiero e della comunicazione scientifica: sebbene questa nuova versione cerchi di trattare i nuovi metodi di indagine, è necessariamente incompleta e suscettibile di futuri cambiamenti; è auspicabile che in futuro la guida possa essere integrata e divenire quindi strumento utile e applicabile a tutto il contesto geologico italiano.

1.2. - LA COMMISSIONE ITALIANA DI STRATIGRAFIA

Nel Piano Operativo di Lavoro (POL) dell'Accordo di Programma tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri-Servizio Geologico d'Italia e il Consiglio Nazionale delle Ricerche, la Commissione Italiana di Stratigrafia è indicata quale referente scientifico dell'aggiornamento del Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica di AZZAROLI e CITA, 1968, e della sperimentazione del nuovo Codice.

La Commissione Italiana di Stratigrafia è stata istituita nell'ambito della Società Geologica Italiana nel 1988, sotto la Presidenza di B. D'Argenio, per iniziativa dell'allora vicepresidente M.B. CITA. Lo scopo di tale struttura era di coordinare le attività italiane in campo stratigrafico, con particolare riguardo alle unità cronostratigrafiche definite in Italia. A questo mandato primario si aggiunsero la verifica della validità delle unità litostratigrafiche istituite in Italia dopo la dismissione della Commissione di Stratigrafia (Comitato Geologico Italiano-"Legge Sullo") e la revisione e l'aggiornamento del Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica.

La Commissione Italiana di Stratigrafia era inizialmente composta da scienziati italiani che facevano parte della Commissione Internazionale di Stratigrafia (ICS) come membri di sottocommissioni. La sua composizione attuale comprende:

- scienziati italiani che ricoprono cariche nell'ambito della Commissione Internazionale di Stratigrafia dell'IUGS: G. VAI (Paleozoico), G. CASSINIS (Permiano), M. GAETANI (Triassico), G. PAVIA (Giurassico), I. PREMOLI SILVA (Cretacico e Paleogene), D. RIO, M.B. CITA e R. SPROVIERI (Neogene e Quaternario);
- esperti speciali: G. OROMBELLI (Quaternario continentale), A. LONGINELLI (Stratigrafia chimica), G. NAPOLEONE (Stratigrafia paleomagnetica);
- esperti regionali: E. ABBATE (Appennino settentrionale), M. PAROTTO (Appennino centrale), R. CATALANO (Appennino meridionale).

Successivamente al 1988, sono stati cooptati i seguenti membri: M.A. CONTI, S. CRESTA, U. CRESCENTI, L. SIMONE, G. GROPELLI, D. CASTRADORI e G. CIARAPICA; il Servizio Geologico d'Italia è rappresentato da M.L. PAMPALONI.

La carica di Presidente della Commissione Italiana di Stratigrafia è stata ricoperta da M. GAETANI (Triassico), G. PAVIA (Giurassico), I. PREMOLI SILVA (Paleogene), M.B. CITA, D. RIO (Neogene);

attualmente è affidata a M.B. CITA, che presiede anche la ISSC (International Subcommittee on Stratigraphic Classification); la carica di segretario è conferita a M. GAETANI.

L'attività svolta dalla Commissione Italiana di Stratigrafia è stata rendicontata mediante pubblicazioni sui periodici della Società Geologica Italiana, di cui segue un elenco:

1989 - Rapporto annuale sull'attività della Commissione Italiana di Stratigrafia (M. GAETANI). *Rend. Soc. Geol. Ital.*, 12, fascicolo 1: p. 88.

1991 - Attività della Commissione Italiana di Stratigrafia (M. GAETANI). *Rend. Soc. Geol. Ital.* 14, fascicolo 2: p. 205.

1993 - Attività della Commissione Italiana di Stratigrafia (M.B. CITA). Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica. Unità biostratigrafiche. *Boll. Soc. Geol. Ital.* 112: 563-572.

1994 - Commissione Italiana di Stratigrafia. Relazione annuale sull'attività. (M.B. CITA e M. GAETANI). *Boll. Soc. Geol. Ital.* 113: 23-25.

1995 - Commissione Italiana di Stratigrafia della Società Geologica Italiana. Gruppo di lavoro sul Quaternario. Rapporto sul Workshop "Marine Sections from the Gulf of Taranto (Southern Italy) usable as potential Stratotypes for the GSSP of the Lower, Middle and Upper Pleistocene" (29 sett.-4 ott. 1994) (M.B. CITA e D. CASTRADORI). *Boll. Soc. Geol. Ital.* 114: 319-336.

1996 - Relazione annuale (1995) sull'attività della Commissione Italiana di Stratigrafia della Società Geologica Italiana (M.B. CITA e M. GAETANI). *Boll. Soc. Geol. Ital.* 115: 173-180.

1997 - Rapporto sull'attività della Commissione Italiana di Stratigrafia durante il 1996 (M.B. CITA e M. GAETANI). *Boll. Soc. Geol. Ital.* 116: 193-198.

1998 - Commissione Italiana di Stratigrafia. Ottavo rapporto annuale relativo all'attività svolta nel 1997 (M.B. CITA). *Boll. Soc. Geol. Ital.* 117: 377-384.

1999 - Commissione Italiana di Stratigrafia della Società Geologica Italiana. Nono rapporto annuale relativo all'attività svolta nel 1998. *Boll. Soc. Geol. Ital.* 118: XXV-XXXVII.

2000 - Commissione Italiana di Stratigrafia. Decimo rapporto annuale relativo all'attività svolta nel 1999. *Boll. Soc. Geol. Ital.* 119: 529-535.

L'attività della Commissione Italiana di Stratigrafia in campo internazionale ha previsto l'organizzazione di numerosi convegni di vasta risonanza ed ha ottenuto l'approvazione di numerosi Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP), ovvero stratotipi dei limiti (si veda il paragrafo 8.3 della presente guida), definiti in Italia. Per quanto riguarda il coordinamento degli aspetti stratigrafici italiani, la Commissione ha intrapreso, in collaborazione con il Servizio Geologico ed il CNR, la catalogazione e validazione delle unità litostratigrafiche utilizzate in Italia e l'elaborazione della presente guida. Finora è stato pubblicato in formato cartaceo il Quaderno n. 7 Fascicolo I (DELFRATI *et alii*, 2000), contenente 25 unità validate dalla CIS, mentre un CD-Rom è stato allegato al periodico Geitalia della Federazione Italiana di Scienze della Terra (FIST) e presentato sullo stesso volume da M.B. CITA (2002), contenente i Fascicoli II e III del Quaderno 7. In particolare il Fascicolo II (DELFRATI *et alii*, 2002a) comprende 48 unità non validate dalla CIS (da abbandonare e/o da riclassificare), mentre il Fascicolo III (DELFRATI *et alii*, 2002b) contiene 20 unità validate.

Il catalogo delle Formazioni Geologiche Italiane è anche consultabile *on line* sul sito Internet dell'Accordo di Programma (<http://www.accordo-carg.it>).

Nell'ambito dello stesso Accordo di Programma è stata elaborata la presente guida, che si è avvalsa, oltre alle revisione delle tre stesure da parte dei membri della Commissione Italiana di Stratigrafia, anche dei consigli e suggerimenti di specialisti italiani, quali D. CATRULLO, R. COMPAGNONI, B. D'ARGENIO, F. FORCELLA, M. GNACCOLINI, M. GRASSO, G. MUTTONI, F. RICCI LUCCHI, M. SANTANTONIO, G. ZUFFA, A. AZZAROLI. La stesura finale ha beneficiato inoltre dei contributi di A. BELLANCA (stratigrafia chimica), V. FERRERI (ciclostratigrafia dei carbonati di mare basso), V. PICOTTI (applicazione

delle UBSU ai depositi quaternari continentali) e M. SACCHI (stratigrafia sequenziale dei depositi continentali).

1.3. - PROCEDURE PER MODIFICARE LA PRESENTE GUIDA

È prevista la possibilità di proporre emendamenti alla presente guida, dopo la sua pubblicazione. La procedura prevede che l'Autore (gli Autori) presenti(no) una proposta scritta, motivata, accompagnata da riferimenti bibliografici riguardanti concetti e applicazioni; gli Autori dovranno precisare se il nuovo testo proposto sostituisce parti del testo attuale o se è in aggiunta. Gli emendamenti proposti vanno presentati al presidente della Commissione Italiana di Stratigrafia, che ne curerà la distribuzione fra i membri. Dopo un anno - se la proposta sarà ritenuta valida - potrà essere inserita in una nuova versione elettronica.

BIBLIOGRAFIA

- AZZAROLI A. & CITA M.B. (1968) - *Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica*. Boll. Serv. Geol. It., **89**: 1-22.
- CITA M.B. (2002) - Il CD allegato: fascicoli II e III del Catalogo delle Formazioni Geologiche Italiane. *Geoitalia*, n.10: 3.
- COMMISSIONE ITALIANA DI STRATIGRAFIA (1993) - *Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica. Unità biostratigrafiche*. Boll. Soc. Geol. Ital., **112**: 563-572.
- DELFRATI L., FALORNI P., GROPELLI G. & PAMPALONI R. (2000) - *Carta Geologica d'Italia – 1:50.000. Catalogo delle Formazioni. Fascicolo I – Unità validate*. Quaderni SGN, serie III, **7**, fasc. I, pp. 228.
- DELFRATI L., FALORNI P., GROPELLI G., PAMPALONI R. & PETTI F.M. (2002a) - *Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Catalogo delle Formazioni. Fascicolo II – Unità non validate: unità da riclassificare e/o da abbandonare*. Quaderni SGN, serie III, **7**, fasc. II, pp. 280 CD-Rom allegato a *Geoitalia* n. **10**, 2002.
- DELFRATI L., FALORNI P., GROPELLI G. & PETTI F.M. (2002b) - *Carta Geologica d'Italia – 1:50.000. Catalogo delle Formazioni. Fascicolo III – Unità validate*. Quaderni SGN, serie III, **7**, fasc. III, pp. 207 CD - Rom allegato a *Geoitalia* n. **10**, 2002.
- HARLAND W.B. (1992) - *Stratigraphic regulation and guidance: A critique of current tendencies in stratigraphic codes and guides*. Geol. Soc. Amer. Bull., **104**, 10: 1231-1235.
- HEDBERG H.D. (1976) - *International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*. John Wiley & Sons, pp. 200.
- NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1983) - *North American Stratigraphic Code (NASC)*. AAPG Bull., **67**, 5: 841-875.
- PASQUARÈ G., ABBATE E., CASTIGLIONI G.B., MERENDA L., MUTTI E., ORTOLANI F., PAROTTO M., PIGNONE R., POLINO R., PREMOLI SILVA I. & SASSI F.P. (1992) - *Guida al rilevamento e all'informatizzazione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*. Quaderni SGN, serie III, **1**, pp. 203.
- REMANE J., BASSETT M.G., COWIE J.W., GORBHANDT K.H., LANE H.R., MICHELSEN O. & WANG NAIWEN (COORD.) (1996) - *Revised Guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS)*. Episodes, **19**, 3: 77-81.
- 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.

2. - PRINCIPI DI CLASSIFICAZIONE STRATIGRAFICA

2.1. - LA STRATIGRAFIA: DEFINIZIONE E SCOPO

*Etimologicamente **stratigrafia** significa descrizione degli strati, derivando dall'unione tra il termine latino "stratum" ed il greco "graphia". È una delle più vaste discipline delle Scienze della Terra poiché studia la disposizione nello spazio e nel tempo dei corpi rocciosi e gli eventi che essi rappresentano al fine di ricostruire la storia della Terra e la sua evoluzione. La stratigrafia comprende quindi lo studio di tutti i tipi di rocce sedimentarie, magmatiche e metamorfiche, sia stratificate che non stratificate.*

Secondo la definizione anglosassone, che prende in considerazione gli aspetti più pratici della disciplina, *scopo della stratigrafia è la descrizione di tutti i corpi rocciosi che formano la crosta terrestre e la loro organizzazione in unità distinte, utili e cartografabili, basate su proprietà loro intrinseche. I metodi della stratigrafia comprendono quindi la descrizione, classificazione, nomenclatura e correlazione di queste unità con lo scopo finale di stabilire le loro relazioni nello spazio e la loro successione nel tempo.*

La stratigrafia spazia in un vasto campo di indagine, comprendendo una componente temporale (costruzione di una scala cronostratigrafica standard e determinazione delle relazioni temporali di corpi rocciosi a scala locale o regionale) e una componente spaziale (studio paleogeografico e paleoambientale). La componente temporale della stratigrafia prevede lo studio della successione e della cronologia dei corpi rocciosi; la seconda si occupa della loro distribuzione nello spazio e delle loro caratteristiche litologiche, paleontologiche, geofisiche e geochimiche. Le due componenti sono strettamente legate e lo studio dell'una non può prescindere dall'analisi congiunta dell'altra. La stratigrafia prende in esame lacune e discordanze che interrompono la continuità dei corpi rocciosi. Lo studio degli intervalli privi di registrazione costituisce infatti un aspetto fondamentale per la comprensione della storia della Terra.

2.2. - LA CLASSIFICAZIONE STRATIGRAFICA

La classificazione stratigrafica organizza i corpi rocciosi in unità basate sulle loro proprietà, quali la composizione litologica, il contenuto in fossili, la polarità magnetica, le proprietà elettriche, la risposta sismica, le caratteristiche geochimiche. Le rocce possono essere classificate anche in base al tempo e all'ambiente di formazione. Ogni corpo roccioso mostra molteplici attributi che possono essere usati singolarmente per la sua classificazione. Poiché la posizione stratigrafica del cambiamento di un attributo non necessariamente coincide con quella di un altro, i limiti delle diverse unità generalmente non coincidono (fig. 1). Tutte le unità stratigrafiche devono essere materializzate da volumi di rocce, ma comprendono anche intervalli temporali privi di registrazione.

Le unità formalizzabili secondo l'International Stratigraphic Guide (SALVADOR, 1994) sono le seguenti:

- unità litostratigrafiche: unità basate sulle proprietà litologiche dei corpi rocciosi; ad esempio Arenaria di Ranzano.
- unità biostratigrafiche: unità basate sul contenuto fossilifero dei corpi rocciosi; Biozona a *Rotalipora appenninica*.
- unità cronostratigrafiche/geocronologiche: unità basate sull'attribuzione cronologica del corpo roccioso; ad esempio Piano/Età Gelasiano.
- unità di polarità magnetostratigrafica: unità basate sulla polarità della magnetizzazione residua dei corpi rocciosi; ad esempio: Zona di Polarità Normale Gauss.
- unità a limiti inconformi (Unconformity-bounded Stratigraphic Units, UBSU): unità delimitate inferiormente e superiormente da discontinuità stratigrafiche significative; ad esempio sintema Acireale.

SALVADOR (1994) cita inoltre come categorie informali funzionali e diffusamente utilizzate, unità basate su proprietà sismiche ed elettriche, sugli isotopi stabili e sui minerali pesanti.

Nella presente guida viene abbandonato definitivamente l'utilizzo delle unità allostratigrafiche, proposto dal North American Stratigraphic Code (NASC, 1983), essendo fortemente sconsigliato dall'International Stratigraphic Guide (SALVADOR, 1994) e dall'ISSC (Working Group on Sequence Stratigraphy) nella Circolare 93 dell'ISSC (Appendix A, Maggio 1998). L'utilizzo del termine di unità allostratigrafiche è fortemente sconsigliato anche da REY *et alii*, (1997, p. 19) nella Guida Francese alla Terminologia Stratigrafica, che sottolineano il significato ambiguo del prefisso "allo".

Le unità in cui vengono distinti i corpi rocciosi vengono suddivise in termini gerarchici in funzione della loro importanza o durata relativa. La terminologia raccomandata per ciascuna unità definita è rappresentata nella Tab. 1.

Di tutte le unità precedentemente definite, solo le unità cronostatigrafiche/geocronologiche possono essere riconosciute a livello globale, essendo basate per definizione sul tempo di formazione, una proprietà universale. Le unità lito- e biostratigrafiche e le unità a limiti inconformi hanno estensione laterale limitata, mentre le unità di polarità magnetostratigrafica, pur avendo significato "globale", richiedono il contributo delle altre unità per il loro riconoscimento e la loro datazione. Le unità cronostatigrafiche sono quindi state scelte per la comunicazione internazionale tra stratigrafi, per indicare la posizione di un corpo roccioso nella colonna stratigrafica.

Secondo un originale commento alla versione abbreviata dell'International Stratigraphic Guide (allegata all'ISSC Circular N.92, 1997 e in seguito pubblicata sulla rivista Episodes - MURPHY & SALVADOR, 1999), presentato da STEININGER nell'ISSC Circular N. 93 (1998), le unità cronostatigrafiche dovrebbero essere nettamente distinte e separate dalle altre categorie di unità stratigrafiche e utilizzate soprattutto come strumenti di correlazione stratigrafica. In effetti, le unità lito-, bio-, magnetostratigrafiche e le unità a limiti inconformi rappresentano unità descrittive della classificazione stratigrafica, nelle quali il tempo non è direttamente considerato. Secondo STEININGER, tutte le rocce esistenti sulla Terra possono essere correlate alle unità cronostatigrafiche mediante i metodi di correlazione bio-, lito-, magneto-stratigrafici e di altri tipi di stratigrafia, ma la cronostatigrafia non ha metodi propri e specifici di cronocorrelazione. La netta distinzione tra categorie basate su attributi o limiti fisici e categorie esprimenti o legate al tempo era già stata proposta nel North American Stratigraphic Code (1983) ed è stata successivamente ripresa e modificata da REY *et alii*, (1997), mentre non è stata esaurientemente sottolineata nelle due edizioni dell'International Stratigraphic Guide (HEDBERG, 1976; SALVADOR, 1994).

2.3. - UNITÀ CRONOSTRATIGRAFICHE ED UNITÀ GEOCRONOLOGICHE

Un'unità cronostatigrafica è un corpo roccioso che si è formato in un certo intervallo di tempo. Tale intervallo di tempo costituisce un'unità geocronologica, che non essendo rappresentata da un corpo tangibile, ma da unità di tempo geologico, non può essere considerata una categoria stratigrafica. Se le unità cronostatigrafiche rappresentano quindi uno strumento tangibile (corpi rocciosi) per "misurare" la storia della Terra (ovvero suddividerla in Periodi, Epoche, Età, ecc.) e sono assimilabili ad unità di misura standard (come il "metro campione" di Parigi), le unità geocronologiche esprimono il tempo "in se stesso" di queste unità cronostatigrafiche.

Generalmente i rapporti tra unità cronostatigrafiche e geocronologiche vengono visualizzati tramite l'esempio della clessidra: le prime sono rappresentate dalla sabbia che scorre in un determinato intervallo di tempo, mentre le seconde misurano l'intervallo di tempo durante il quale la sabbia scorre. Si può dire che la durata del flusso di sabbia misura un certo intervallo di tempo (un'ora per esempio), ma non si può affermare che la sabbia stessa sia un'ora di tempo. La scala cronostatigrafica, essendo materializzata da rocce che generalmente presentano lacune, può essere considerata realmente discontinua. La continuità attiene solo ad unità astratte come quelle

geocronologiche. Tuttavia, secondo alcuni, l'identificazione delle unità cronostatigrafiche tramite i loro limiti inferiori e superiori rende immateriale la differenza tra unità cronostatigrafiche ed unità geocronologiche.

2.4. - UNITÀ TETTONOSTRATIGRAFICHE

Il trattamento dal punto di vista stratigrafico delle rocce ignee e metamorfiche rappresenta per gli stratigrafi ed i geologi dei basamenti cristallini un argomento ancora in discussione, del quale diamo qui un breve accenno.

Il problema principale è se la litostratigrafia possa essere estesa a ricoprire anche questi tipi di rocce, in particolare nei casi in cui non siano stratificate, oppure se esse debbano rientrare in una nuova categoria stratigrafica.

Nonostante la presa di posizione del NASC (1983), che prevede le unità litodemiche per classificare e cartografare le rocce ignee e metamorfiche sulla base della sola litologia, l'ISG (SALVADOR, 1994) ha respinto formalmente questo tipo di soluzione. L'impossibilità di riconoscere la posizione stratigrafica di queste rocce è infatti stato considerato un motivo valido per escludere l'introduzione di una nuova categoria di unità stratigrafiche. Le rocce ignee e metamorfiche sono state quindi trattate nell'ISG, 1994, alla stregua delle unità litostratigrafiche, classificabili come gruppo, formazione, membro, oppure, nel caso di rapporti geometrici complessi e mescolanza di più tipi litologici, come complesso. Lo stesso approccio è stato suggerito in Italia anche dalla Guida al Rilevamento (PASQUARÈ *et alii*, 1992).

Queste indicazioni si sono scontrate spesso nei casi reali con l'impossibilità di formalizzare questi corpi rocciosi, definendo uno stratotipo, la potenza ed altre caratteristiche richieste dall'ISG, 1994. Nel caso di rocce metamorfiche intensamente deformate, inoltre, i processi tettonometamorfici possono portare all'uniformità litologica di protoliti originariamente diversi ed appartenenti a successioni sedimentarie distinte e/o di età differente; viceversa, successioni di rocce originariamente simili dal punto di vista litologico, possono subire processi tettonometamorfici diversi che portano a successioni metasedimentarie differenti. Lo strumento litostratigrafico in questo caso non è sufficiente a riconoscere e valorizzare i processi post-deposizionali.

Per questi motivi alcuni autori suggeriscono l'introduzione delle unità tettonostratigrafiche (UTS), definite come "volumi rocciosi delimitati da contatti tettonici e contraddistinti da una successione stratigrafica, e/o una sovrainposta metamorfica e/o un assetto strutturale interno significativamente differenti da quelli dei volumi adiacenti" (DELA PIERRE *et alii*, 1997).

Il riconoscimento di una UTS secondo DELA PIERRE *et alii*, (1997) passa attraverso l'analisi stratigrafica e l'accurata descrizione delle unità stratigrafiche, dall'individuazione delle superfici meccaniche che delimitano i volumi rocciosi (unità geometriche) caratterizzati da una successione stratigrafica propria, dall'analisi della storia post-deposizionale delle unità geometriche e la ricostruzione della loro evoluzione tettonometamorfica (attraverso l'interpretazione congiunta dei dati strutturali e petrologici). Infine, si giunge al raggruppamento delle unità geometriche in volumi rocciosi coerenti delimitati da superfici tettoniche (UTS).

RAWSON *et alii* (2002), autori di un recente codice di procedure stratigrafiche inglese, pur riconoscendo l'utilità delle unità tettonostratigrafiche per descrivere le relazioni spazio-temporali di corpi rocciosi posti a contatto da attività tettonica, non utilizzano alcun termine formale; per le rocce che compongono un'unità tettonostratigrafica ritengono possibile ricorrere alla classificazione e nomenclatura litostratigrafica oppure litodemica.

La discussione ancora in atto sul trattamento dal punto di vista stratigrafico delle rocce ignee e metamorfiche non consente, allo stato attuale, di introdurre nella presente guida delle unità e delle norme di formalizzazione differenti rispetto a quanto previsto dall'ISG (SALVADOR, 1994) e dalla linea suggerita dal Servizio Geologico d'Italia nella Guida al Rilevamento (PASQUARÈ *et alii*, 1992).

BIBLIOGRAFIA

- DELA PIERRE F., LOZAR F. & POLINO R. (1997) - *L'utilizzo della tettonostratigrafia per la rappresentazione cartografica delle successioni metasedimentarie nelle aree di catena*. Mem. Sci. Geol., Padova, **49**: 195-206.
- HEDBERG H.D. (1976) - *International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*. John Wiley & Sons, New York: pp. 200.
- MURPHY M.A. & SALVADOR A. (Eds.) (1999) - *International Stratigraphic Guide – An abridged version*. Episodes, **22/4**: 255-271.
- INTERNATIONAL SUBCOMMISSION ON STRATIGRAPHIC CLASSIFICATION (ISSC) OF IUGS (1997) - *Circular n. 92*, March 25 1997: 1-12 and Appendix A-D.
- INTERNATIONAL SUBCOMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (ISSC) OF IUGS (1998) - *Circular n. 93*, May 26 1998: 1-24 and Appendix A-B.
- NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1983) - *North American Stratigraphic Code (NASC)*. AAPG Bull., **67**, 5: 841-875.
- PASQUARÈ G., ABBATE E., CASTIGLIONI G.B., MERENDA L., MUTTI E., ORTOLANI F., PAROTTO M., PIGNONE R., POLINO R., PREMOLI SILVA I. & SASSI F.P. (1992) - *Guida al rilevamento e all'informatizzazione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*. Quaderni SGN, serie III, **1**, pp. 203.
- RAWSON P.F., ALLEN P.M., BRENCHLEY P.J., COPE J.C.W., GALE A.S., EVANS J.A., GIBBARD P.L., GREGORY F.J., HAILWOOD E.A., HESSELBO S.P., KNOX R.W.O'B., MARSHALL J.E.A., OATES M., RILEY N.J., SMITH A.G., TREWIN N. & ZALASIEWICZ J.A. (2002) - *Stratigraphical Procedure*. Geolog. Soc. Professional Handbook, Society Book Editors: pp. 58.
- REY J. (COORD.), BAUDIN F., BELKAALLOUL N.K., CAMPY M., CAPDEVILA R., CLAUER N., CORBIN J.-C., COTILLON P., COUREL L., DAUX V., DUMAY J., EMMANUEL, GALBRUN B., DE GOER DE HERVÉ A., ISAMBERT M., LAUTRIDOU J.-P., LEBRET P., MACAIRE J.-J., MARIOUD P., MENILLET F., MEYER M., RABILLER P., RAYNOUD J.-F., RENARD M., THIERRY J. (1997) - *Stratigraphie Terminologie Francaise*. Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine, **19**: pp. 164.
- 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.

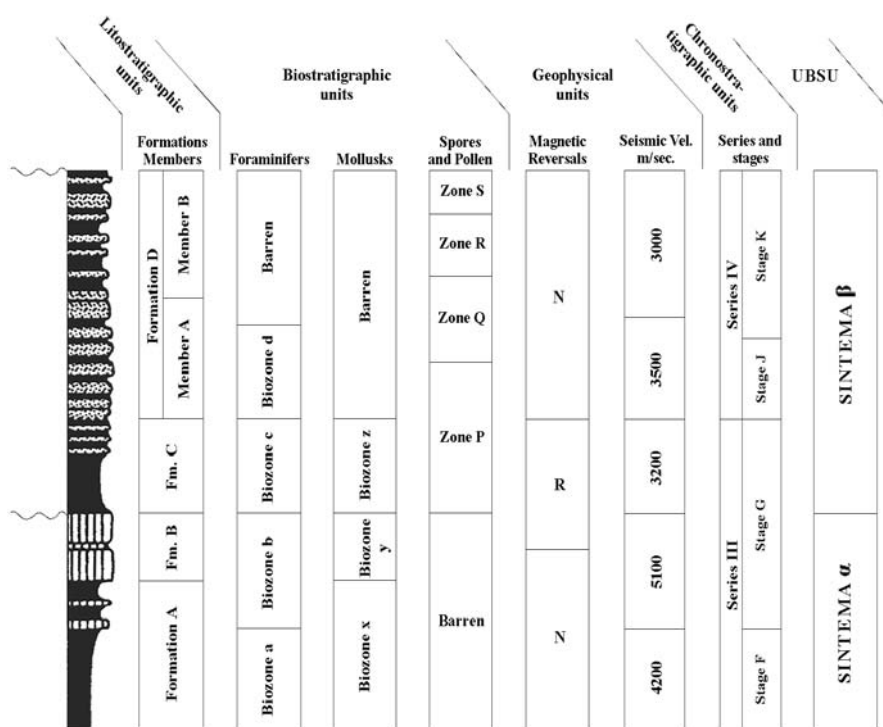


Fig. 1 - Possibili suddivisioni di una successione stratigrafica a seconda delle unità stratigrafiche utilizzate (da SALVADOR, 1994, modificata).

Tab. 1 - Schema riassuntivo delle categorie di unità stratigrafiche e dei principali termini utilizzati nella classificazione stratigrafica (da SALVADOR, 1994, modificato).

Categorie di unità stratigrafiche	Termini principali	
LITOSTRATIGRAFICHE	Gruppo Formazione Membro Strato, Colata	
BIOSTRATIGRAFICHE	Biozona: Biozona di distribuzione Biozona di intervallo Biozona filetica Biozona di associazione Biozona di abbondanza	
MAGNETOSTRATIGRAFICHE	Zona di polarità magnetostratigrafica	
A LIMITI INCONFORMI	Supersintema Sintema Subsintema	
Altri tipi di categorie (informali)	zona con suffisso appropriato (ad es. chemiozona, petrozona)	
CRONOSTRATIGRAFICHE		EQUIVALENTI UNITÀ GEOCRONOLOGICHE
	Eonotema Eratema Sistema Serie Piano Sottopiano (Cronozona)	Eon Era Periodo Epoca Età Sottoetà (Crono)

3. - DEFINIZIONI E PROCEDURE

In questo capitolo vengono schematicamente riassunte alcune definizioni di carattere generale e le procedure che riguardano tutti i tipi di unità stratigrafiche, in modo da offrire un utile strumento di rapida consultazione ed evitare ripetizioni nei capitoli che seguono.

3.1. - DEFINIZIONI

Stratigrafia - Scienza che si occupa della descrizione di tutti i corpi rocciosi (stratificati e non) che formano la crosta terrestre e la loro organizzazione in unità distinte, cartografabili, caratterizzate da particolari proprietà.

Strato - Corpo roccioso avente generalmente geometria tabulare, caratterizzato da proprietà litologiche, attributi o limiti che lo distinguono dagli strati adiacenti. Strati adiacenti possono essere separati da piani di stratificazione chiaramente visibili o da cambiamenti litologici meno percettibili.

Classificazione stratigrafica - Organizzazione sistematica dei corpi rocciosi, secondo i loro rapporti originali, in unità basate su una delle molteplici proprietà o attributi che essi possiedono. Esistono differenti tipi di classificazione stratigrafica, poiché molteplici sono le proprietà e gli attributi che possono rivelarsi utili nella classificazione stratigrafica.

Unità stratigrafica - Corpo roccioso riconosciuto come entità distinta, e quindi come unità, nella classificazione delle rocce della Terra, in base ad una delle molteplici proprietà o attributi che esso possiede. Unità stratigrafiche basate su una particolare proprietà non coincidono necessariamente con unità basate su un altro attributo. Risulta quindi essenziale utilizzare differenti terminologie per le diverse categorie di unità.

Terminologia stratigrafica - L'insieme dei termini comuni usati nella classificazione stratigrafica per indicare le diverse categorie di unità, come, ad esempio, formazione, piano, biozona, magnetozona. La terminologia stratigrafica può essere formale o informale.

- La terminologia **formale** utilizza termini che vengono propriamente definiti e nominati secondo uno schema di classificazione prestabilito, come, ad esempio, Formazione di Bellano, Piano Aquitaniano. Questi termini devono essere stampati con la lettera iniziale maiuscola. È possibile tuttavia osservare in letteratura l'uso improprio della lettera iniziale maiuscola anche per unità non formali.

- La terminologia **informale** utilizza i termini di unità con lettera iniziale minuscola senza che questi vengano definiti e nominati secondo uno schema convenzionale di classificazione: ad esempio formazione sabbiosa, zona a brachiopodi. L'utilizzo di termini informali può essere utile per acquiferi, serbatoi petroliferi, cave, profili sismici. In tutti i casi in cui è possibile, va fortemente scoraggiato l'utilizzo della terminologia informale in documenti da pubblicare su riviste scientifiche e si consiglia di definire e descrivere le unità stratigrafiche nuove e meritevoli di un nome distinto.

Nomenclatura stratigrafica - L'insieme dei nomi propri che vengono attribuiti a specifiche unità stratigrafiche; ad esempio, Gelasiano, Biozona a Ticinella primula, Formazione dell'Auernig. Per l'Italia la validazione è di pertinenza della CIS.

Zona - Termine fondamentale in molte categorie di unità stratigrafiche. Esistono diversi tipi di zone, a seconda della proprietà stratigrafica considerata: litozona, biozona, cronozona, zona di polarità magnetica, zona metamorfica ecc. Termine adatto anche all'uso informale e generico (riportato con la lettera iniziale minuscola).

Orizzonte - Un orizzonte stratigrafico è un'interfaccia che indica una posizione particolare nella successione stratigrafica. In realtà, il termine orizzonte viene comunemente utilizzato per definire un livello di limitato spessore, geologicamente istantaneo e con caratteristiche peculiari utili per il suo tracciamento laterale. Esistono diversi tipi di orizzonti, a seconda della proprietà stratigrafica considerata: litoorizzonti (Orizzonte di Andraz nella Formazione di Werfen), bioorizzonti [bioorizzonte a boginense (VIIa) nel Calloviano inferiore], cronoorizzonti, orizzonti sismici, orizzonti di inversione di polarità magnetica.

Limite - Interfaccia o superficie di separazione tra due unità stratigrafiche.

Correlazione - Correlare significa dimostrare corrispondenze tra unità stratigrafiche in base a un carattere e/o alla posizione stratigrafica. Le correlazioni litostratigrafiche dimostrano corrispondenze nelle proprietà litologiche e nella posizione litostratigrafica; le correlazioni biostratigrafiche dimostrano la corrispondenza nel contenuto fossilifero e nella posizione biostratigrafica; le correlazioni magnetostratigrafiche dimostrano la corrispondenza nella posizione magnetostratigrafica.

Geocronologia - La scienza che data e determina la sequenza temporale delle rocce e degli eventi nella storia della Terra.

Unità geocronologica - Unità di tempo geologico. Non è un'unità stratigrafica, ma esprime l'intervallo di tempo in cui un'unità stratigrafica si è formata.

Geocronometria - *Branca della Geocronologia che si occupa delle misure quantitative (in numeri) del tempo geologico, esprimendolo generalmente in migliaia (ka), milioni (Ma) e miliardi (Ga) di anni.*

Facies - *Aspetto, natura, manifestazione di un carattere delle rocce o di loro specifici costituenti, che generalmente indica le condizioni della loro origine.*

Il termine facies è stato originariamente introdotto da GRESSLY (1838) per indicare variazioni laterali di litologia. Successivamente, il termine è stato variamente utilizzato per indicare ambienti di sedimentazione o formazione, composizioni litologiche, contenuti fossiliferi, gradi metamorfici, associazioni geografiche o climatiche, associazioni tettoniche. È quindi uno dei termini geologici che comprendono la più vasta gamma di accezioni; ad esempio: facies pelagica, facies calcarea, facies a graptoliti, facies scisti blu, facies tetidea, facies orogenica.

Caratterizzare - *Specificare l'unico attributo o la peculiare combinazione di attributi di un'unità stratigrafica.*

Classificare - *Organizzare i dati analizzati in categorie distinte che hanno limiti ben definiti o sono ben caratterizzate.*

Definire - *Indicare i limiti o le caratteristiche distintive delle unità nella classificazione.*

Descrivere - *Elencare il contenuto totale, tutte le caratteristiche e i rapporti di un'unità stratigrafica nella classificazione.*

Diagnosticare - *Indicare quale carattere o combinazione di caratteri permettono il riconoscimento inequivocabile di un'unità nella classificazione.*

Identificare - *Riconoscere che un gruppo di osservazioni rientra nei limiti definiti o possiede i caratteri specifici di un'unità stratigrafica.*

3.2. - PROCEDURE PER STABILIRE E REVISIONARE LE UNITÀ STRATIGRAFICHE

La proposta di formalizzare una nuova unità stratigrafica deve essere conforme a certi requisiti e deve essere sostenuta da validi argomenti.

In particolare, per essere ritenuta valida ed utile, la proposta deve includere:

- *una chiara e completa definizione, caratterizzazione e descrizione dell'unità, in modo tale che essa possa essere riconosciuta inequivocabilmente da ogni successivo osservatore;*
- *la proposta della categoria di unità, del suo rango e del suo nome;*
- *la scelta di uno stratotipo o località tipo su cui sono basate la definizione e la descrizione dell'unità stessa, che possa rappresentare un riferimento per ogni successivo osservatore.*

La proposta di formalizzare una nuova unità stratigrafica deve essere divulgata tramite pubblicazioni scientifiche su riviste nazionali e/o internazionali riconosciute, ovvero regolarmente pubblicati e ragionevolmente disponibili alla comunità scientifica su richiesta di acquisto o attraverso biblioteche. La proposta deve in seguito essere ratificata per divenire formale.

Analogamente, la revisione di un'unità stratigrafica precedentemente proposta e denominata deve essere formulata in modo da contenere le motivazioni della scelta e una discussione sulla storia dell'unità stessa (autore, riferimento bibliografico originale, procedure precedenti) e deve essere pubblicata su riviste scientifiche riconosciute. Inoltre, se necessario, deve includere una descrizione dell'unità stratigrafica, e la designazione di un nuovo stratotipo o località tipo (o la revisione di quella originaria).

3.2.1. - Definizione, caratterizzazione e descrizione

Definizione, caratterizzazione e descrizione di una nuova unità stratigrafica devono comprendere una relazione dettagliata sui suoi limiti, proprietà diagnostiche ed attributi. Per le unità lito- e biostratigrafiche si deve porre attenzione rispettivamente alle caratteristiche litologiche e paleontologiche. Per le unità a limiti inconformi si deve porre maggior enfasi nella descrizione delle discontinuità che le delimitano. Per quanto riguarda le unità cronostatigrafiche si devono sottolineare i caratteri che danno indicazioni temporali o di correlazioni-tempo.

Inoltre la definizione, la caratterizzazione e la descrizione di una nuova unità stratigrafica devono includere:

a. Nome. *Vedere paragrafo 3.2.3.*

b. Stratotipi e altri standard di riferimento. *L'indicazione geografica e l'inquadramento geologico dello stratotipo o località tipo sono essenziali per l'istituzione di una nuova unità*

stratigrafica. La designazione geografica deve includere una carta dettagliata e l'indicazione delle modalità di accesso allo stratotipo o località tipo. È inoltre importante indicare i marker naturali ed artificiali e le relazioni dello stratotipo del limite con i limiti di altre unità stratigrafiche e con orizzonti significativi nella sezione (si veda il capitolo 4 della presente guida).

Vi sono unità (ad es. le unità biostratigrafiche) per le quali non ha utilità pratica l'indicazione di uno stratotipo come standard; in tal caso è necessario descrivere ed illustrare dettagliatamente quelle caratteristiche che costituiscono criteri diagnostici dell'unità stessa.

c. Descrizione di un'unità in corrispondenza dello stratotipo o località tipo. *La descrizione di un'unità stratigrafica deve riassumere il contenuto totale dell'unità stessa; pertanto deve includere: le proprietà litologiche, lo spessore o le dimensioni del corpo roccioso, i caratteri paleontologici, la giacitura, l'espressione geomorfologica, discontinuità o lacune, la natura dei limiti e le caratteristiche che la identificano e distinguono in corrispondenza della stratotipo o località tipo.*

d. Inquadramento regionale. *Estensione geografica, variazioni regionali di spessore, di proprietà litologiche, paleontologiche o di altre proprietà, espressione geomorfologica; rapporti stratigrafici a livello regionale; rapporti con altre unità stratigrafiche; natura dei limiti quando essi differiscono da quelli descritti in corrispondenza dello stratotipo o località tipo; rapporti tra i limiti dell'unità e quelli di altre unità stratigrafiche di tipo diverso o dello stesso tipo; criteri che si devono utilizzare per identificare ed estendere l'unità lontano dallo stratotipo o dalla località tipo.*

e. Età geologica. *Età relativa in termini di posizione nella Scala Cronostratigrafica Standard e, se disponibile, età numerica determinata o derivata da analisi isotopiche o da altri metodi.*

f. Correlazione con altre unità. *Discussione sul tipo di correlazione e sui dati su cui essa è basata.*

g. Origine (quando appropriato). *Condizioni di formazione del corpo roccioso che rappresenta l'unità; significato rispetto al quadro paleogeografico o alla storia geologica.*

h. Riferimenti bibliografici.

3.2.2. - Requisiti speciali per stabilire le unità del sottosuolo

Alcune unità stratigrafiche sono basate su sezioni nel sottosuolo (pozzi, miniere, gallerie) ed altre potranno essere proposte con il progredire delle esplorazioni marine. Le sezioni nel sottosuolo possono essere utilizzate legittimamente per proporre, definire e descrivere una nuova unità stratigrafica qualora siano documentate da un sufficiente numero di informazioni e campioni, seguendo le procedure esposte nel precedente paragrafo 3.2.1. In tal caso, il pozzo o la miniera nei quali è stabilita la nuova unità diventano la località tipo. Nelle sezioni di pozzo gli stratotipi devono essere indicati per mezzo della profondità del pozzo e sui log di pozzo e carotaggi; le informazioni geologiche relative a questi stratotipi devono essere basate su campionamenti di pozzo e su log.

Parastratotipi e ipostratotipi nel sottosuolo possono essere utili per completare stratotipi o località tipo di superficie, poco esposti.

Per stabilire unità del sottosuolo è necessario fornire le seguenti informazioni:

a. Indicazione del pozzo o della miniera. *Nome del pozzo tipo o della miniera tipo: posizionamento degli stessi tramite descrizione scritta, carta, coordinate geografiche esatte ed ogni caratteristica geografica utile per l'identificazione locale; nome dell'ente o attività individuale operante. Per le miniere: profondità del livello in cui l'unità è esposta. Per i pozzi: data di perforazione, profondità totale e quota della superficie. Se le informazioni richieste per stabilire l'unità di sottosuolo non sono disponibili in un solo pozzo, allora è necessario utilizzare due o più pozzi, scegliendone uno come olostratotipo e gli altri come parastratotipi o ipostratotipi.*

b. Log geologici. Sono necessari log litologici e paleontologici di pozzo e carte e sezioni di miniere in forma scritta e grafica, sui quali devono essere indicati chiaramente i limiti e le suddivisioni dell'unità.

c. Log geofisici e profili. Sono necessari log elettrici o wire-line e profili sismici, sui quali devono essere tracciati i limiti e le suddivisioni dell'unità. La scala deve essere tale da permettere di esaminare l'unità stessa in dettaglio.

d. Deposito. Le carote, i campioni, i fossili, i log e tutto ciò che riguarda lo stratotipo di un'unità stratigrafica di sottosuolo devono essere accessibili a chiunque. Tale materiale deve essere depositato presso Istituzioni permanenti nelle quali esso può essere conservato opportunamente. È quindi necessario indicare il luogo dove si deposita il materiale relativo allo stratotipo.

3.2.3. - Denominazione delle unità stratigrafiche

Per alcune categorie ed in particolare per le unità litostratigrafiche, i nomi delle unità stratigrafiche formali sono composti da un termine geografico preceduto da un termine appropriato che indica il tipo ed il rango dell'unità (Formazione di Sogno, Formazione di Soverzene, Sistema Permiano) o da un termine litologico descrittivo (Arenarie di Bordighera, Calcarea del Cellina, Quarziti di Monte Bignone). È necessario spiegare sempre la derivazione del termine geografico e specificare il tipo ed il rango dell'unità.

Per quanto riguarda le unità biostratigrafiche, il nome formale deve essere composto dal termine appropriato indicante il tipo di unità biostratigrafica seguito dal nome del fossile o dei fossili che la caratterizzano (ad esempio: Biozona di distribuzione di *Dicarinella asymmetrica*). La scelta del fossile o dei fossili utilizzati per denominare un'unità biostratigrafica deve essere adeguatamente discussa.

Alcune unità della Scala Cronostratigrafica Standard sono denominate da termini non geografici, ormai stabiliti da tempo (Sistema Triassico, Sistema Cretacico, Sistema Paleogene).

Ad ogni unità stratigrafica deve corrispondere un nome ed uno solo. Poiché il nome deve essere unico e diverso per ogni unità, gli autori, prima della scelta, devono consultare elenchi nazionali o regionali ove disponibili per accertarsi che il termine scelto non sia già stato utilizzato.

a. Termine geografico nella denominazione delle unità stratigrafiche.

- i. Origine. Il termine geografico deve derivare da elementi naturali o artificiali permanenti, in corrispondenza o vicino ai quali l'unità è presente. I nomi che derivano da immobili e/o località non permanenti come fattorie, chiese, scuole, incroci e piccole comunità non sono completamente soddisfacenti, ma possono essere accettati qualora non ve ne siano altri disponibili. Nomi appropriati devono essere scelti su carte geografiche, corografiche, topografiche e mappe pubblicate. Se si rende necessario utilizzare un termine che non risponde a questo requisito, allora è necessario descrivere e identificare accuratamente il luogo da cui il nome deriva e posizionarlo su una carta, a scala adeguata, che accompagni la descrizione della nuova unità. Il termine geografico sul quale si basa la denominazione della nuova unità non deve mai essere cambiato o abbreviato (ad esempio: Formazione di San Cassiano; membro di La Palazzina).

I termini di fiume, lago, montagna possono essere omessi (ad esempio: Ceppo dell'Adda invece di Ceppo del fiume Adda).

È inoltre preferibile scegliere nomi brevi e concisi ed evitare nomi lunghi e composti.

- ii. Ortografia. L'ortografia del termine geografico che compone il nome di un'unità stratigrafica deve essere conforme all'uso dello Stato del quale fa parte la località geografica da cui essa deriva il nome.

Se un nome stratigrafico è stato ripetutamente pubblicato con un'ortografia diversa da quella della fonte geografica non deve essere comunque cambiato.

Un nome stratigrafico riportato più volte con ortografie diverse deve essere uniformato adottando l'ortografia utilizzata dalle fonti geografiche e geologiche locali più autorevoli.

Il nome geografico non deve mai essere tradotto in altre lingue (ad esempio, la denominazione Formazione di Wengen viene mantenuta, anche se il nome della località è stato tradotto in La Valle), mentre è appropriato tradurre il termine litologico o di rango che lo accompagna.

- iii. Cambiamenti nei nomi geografici. *Eventuali cambiamenti nel nome di una località geografica non comportano il cambiamento del nome corrispondente di una unità stratigrafica. Il nome originale di un'unità deve essere mantenuto. Lo stesso vale per la scomparsa di elementi geografici su cui è basata la denominazione di un'unità stratigrafica. Ad esempio la Formazione di Buchenstein deriva il suo nome dall'antico Castello di Buchenstein (VON RICHTHOFEN, 1860), che oggi viene chiamato Castello di Andraz.*

- iv. Nomi geografici non appropriati. *Non si devono utilizzare nomi geografici di località o regioni ben conosciute per unità stratigrafiche presenti in altre località meno conosciute aventi lo stesso nome (es. calcari di Castro, dalla località Castro sul Lago d'Iseo e formazione di Castro, dalla località Castro in Puglia; essendo la seconda formazione prioritaria e riferita ad una località più conosciuta, la prima ha cambiato nome in Formazione di Castro Sebino).*

- v. Ripetizione di nomi geografici. *È necessario evitare di denominare una nuova unità stratigrafica con un termine geografico già utilizzato per un'altra unità stratigrafica. Si rende quindi necessario consultare le liste dei nomi già utilizzati nell'IUGS Lexique Stratigraphique International, nei dizionari nazionali e presso i Servizi Geologici.*

- vi. Denominazione delle suddivisioni delle unità stratigrafiche. *Quando un'unità viene divisa in due o più unità formali di rango inferiore, il nome geografico dell'unità originale non può essere utilizzato per denominare alcuna delle suddivisioni.*

b. Termine di unità nella denominazione delle unità stratigrafiche. *Il termine di unità indica il tipo ed il rango dell'unità. Ad esempio il termine "formazione" indica che si tratta di un'unità litostratigrafica, "zona di distribuzione concomitante" che si tratta di un'unità biostratigrafica, "piano" che è un'unità cronostratigrafica.*

c. Confini politici. *Poiché le unità stratigrafiche non sono delimitate da confini politici, è necessario ogni sforzo per utilizzare lo stesso nome per unità che si estendono attraverso frontiere tra nazioni. La formazione di Besano, istituita originariamente come scisti ittiolitici di Besano ed affiorante attraverso il confine Italo-Svizzero, viene denominata, non correttamente, Grenzbitumenzone in Svizzera, pur essendo Besano la località tipo.*

d. Riduzione del numero dei nomi mediante correlazione. *Se si è stabilita l'identità di due unità stratigrafiche aventi nome diverso, allora è necessario sostituire il nome più recente con quello più vecchio (regola della priorità), per rendere più semplice la nomenclatura ed evitare la proliferazione dei nomi (ad esempio le arenarie di Ostia ed i suoi numerosi sinonimi). Se un'unità del sottosuolo può essere correlata con un'unità di superficie dello stesso tipo e se le caratteristiche di entrambe sono così simili che non è necessario mantenere due nomi distinti, allora è preferibile mantenere il nome dell'unità di superficie. In questo caso, è necessario comunque considerare anche altri fattori come la priorità di pubblicazione, uso, continuità della sezione, accessibilità, natura dell'esposizione della sezione di superficie e disponibilità del materiale tipo della sezione di sottosuolo.*

e. Incertezza nell'attribuzione. *Se vi sono dubbi nell'attribuzione di un corpo roccioso ad una o all'altra di due unità stratigrafiche, è preferibile esprimere l'incertezza secondo le seguenti convenzioni:*

Permiano? = dubitativamente Permiano

Calcere di Esino? = dubitativamente Calcere di Esino

argilliti di Riva di Solto-calcare di Zu = strati che occupano una posizione intermedia (orizzontalmente o verticalmente) tra strati che sono attribuiti con certezza alle due formazioni e che mostrano caratteri simili ad entrambe.

Carbonifero - Permiano = in parte Carbonifero ed in parte Permiano

Carbonifero o Permiano = discutibilmente Carbonifero o Permiano

Carbonifero e Permiano = sia Carbonifero che Permiano indifferenziati.

Se due termini vengono usati in combinazione o con il trattino, il termine che indica l'età più antica od è stratigraficamente più basso deve essere riportato per primo, quando tale distinzione è possibile.

f. Nomi abbandonati. *Il nome di un'unità stratigrafica, una volta applicato e successivamente abbandonato, non deve essere più utilizzato se non nel suo significato originale, ed in questo caso, fra virgolette e seguito dal nome dell'autore che ha istituito l'unità (ad esempio, l'unità cronostratigrafica Scitico è stata formalmente abbandonata; Triassic Workshop, Losanna, 1991).*

g. Mantenimento dei nomi tradizionali e di consolidato utilizzo. *Sebbene, per la denominazione delle unità stratigrafiche, si debbano seguire le raccomandazioni riportate nella presente guida, vi sono unità (in particolare litostratigrafiche) di tradizionale e consolidato utilizzo, con una lunga ed autorevole storia, che portano nomi che si discostano da tali raccomandazioni. In generale, i nomi tradizionali devono essere conservati, purchè il loro impiego non dia luogo a confusioni e sia ben discriminato il loro significato (cap. 5, paragrafo 5.3).*

3.2.4. - Pubblicazione

a. Mezzo di pubblicazione scientifica riconosciuto. *L'istituzione o la revisione di una unità stratigrafica formale devono essere pubblicate su una rivista scientifica riconosciuta. Un'unità litostratigrafica formale deve comunque essere validata ad opera della CIS (Commissione Italiana di Stratigrafia). I requisiti principali che tale strumento deve possedere sono: che abbia scopo scientifico, che venga regolarmente pubblicato e che sia ragionevolmente disponibile alla comunità scientifica su richiesta di acquisto o attraverso biblioteche.*

Non soddisfano questi requisiti pubblicazioni non formali o a circolazione limitata come lettere, rapporti interni, tesi, riviste non scientifiche, quotidiani, guide alle escursioni, riassunti, open-file releases (relazioni stampate).

SALVADOR (1994), pur riconoscendo che vi sono alcune organizzazioni che pubblicano e diffondono periodicamente guide alle escursioni comprendenti lavori regionali revisionati, raccomanda di utilizzare riviste scientifiche regolarmente pubblicate per l'istituzione di unità formali.

b. Priorità. *La regola della priorità di pubblicazione di un'unità correttamente proposta, denominata e descritta deve essere rispettata (ad esempio le Argille Azzurre hanno la priorità sulle argille di Castell'Arquato, sul gruppo del Santerno, ecc.). È necessario comunque tenere conto anche di altri fattori come l'utilità, la descrizione, l'assenza di ambiguità e l'ampia applicabilità. La regola della priorità infatti non giustifica il cambiamento di un nome consolidato o di ampio utilizzo con uno meno conosciuto; così come è meglio non preservare nomi inadeguatamente istituiti solo perchè proposti per primi.*

Nella revisione delle "Guidelines", REMANE *et alii* (1996) sottolineano che non vi è nessuna regola formale di priorità scritta in stratigrafia. Secondo gli autori, anche se è opportuno limitare i cambiamenti al minimo necessario, hanno priorità pratica gli orizzonti con massimo potere di correlazione rispetto ai limiti tradizionali.

Il principio di priorità comunque è immanente nella storia della stratigrafia e, a parità di altre condizioni, va osservato.

c. Norme editoriali raccomandate.

i. Iniziale maiuscola. Le iniziali di tutti i sostantivi che compongono il nome di un'unità stratigrafica formale devono essere maiuscole (tranne il termine indicante la specie o la sottospecie nei nomi delle unità biostratigrafiche).

ii. Ripetizione del nome completo. In una pubblicazione, è sufficiente riportare il nome completo di un'unità stratigrafica una sola volta. Per ogni riferimento successivo, nella stessa pubblicazione, si può omettere una parte del nome, sempre che il significato sia chiaro; ad esempio ci si può riferire al "Piano Sakmariano" chiamandolo semplicemente il "Sakmariano" o il "Piano".

3.2.5. - Revisione o ridefinizione di unità stratigrafiche precedentemente istituite

La revisione o ridefinizione di un'unità stratigrafica istituita, senza cambiarne il nome, richiede le stesse giustificazioni e la stessa documentazione necessarie per l'istituzione di una nuova unità stratigrafica. La ridefinizione di un'unità stratigrafica può essere motivata dalla necessità di formalizzarla e rendere l'unità più utile, facile da riconoscere, cartografare e tracciare lateralmente; inoltre può essere conveniente nel caso cambi la tassonomia del contenuto fossilifero (unità biostratigrafiche) oppure se vi sono errori o lacune di informazioni nel lavoro istitutivo.

Il cambiamento di rango di un'unità stratigrafica formalmente definita non richiede né la ridefinizione dell'unità o dei suoi limiti, né il cambiamento del termine geografico che compone il suo nome. Quindi per esempio una formazione può essere elevata al rango di gruppo senza che il termine geografico cambi (Formazione di Buchenstein elevata a Gruppo di Buchenstein in Dolomiti). In ogni caso il cambiamento di rango deve essere avanzato solo per valide ragioni dopo attente considerazioni.

BIBLIOGRAFIA

- GRESSLY A. (1838) - *Observations géologiques sur le Jura soleurois*. Soc. Helv. Sci. Nat. (Neuchatel), Nouv. Mém., **2**: pp. 349.
- REMANE J., BASSETT M.G., COWIE J.W., GORBHANDT K.H., LANE H.R., MICHELSEN O. & WANG NAIWEN (COORD.) (1996) - *Revised Guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS)*. Episodes, **19**, 3: 77-81.
- RICHTHOFEN F.F. VON (1860) - *Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, Sanct Cassian und der Seisser Alpe in Sud-Tyrol*. J. Perthes, Ghot: 39-105.
- 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.

4. - STRATOTIPI E LOCALITÀ TIPO

4.1. - STORIA

Il concetto di stratotipo, senza l'utilizzo del termine specifico, risale agli autori del XIX secolo, anche se fino alla prima metà del XX secolo esso è rimasto essenzialmente legato alla descrizione del piano. Il piano era infatti considerato l'unità stratigrafica fondamentale, tangibile ed "accessibile al martello", indicante un'età, caratterizzato da un certo contenuto litologico e paleontologico e definito da elementi di riferimento precisamente localizzati nello spazio e in una successione.

Secondo THIERRY (1998), il primo autore che ha fatto riferimento ad una sezione tipo è stato D'ORBIGNY nel 1842; tale autore, oltre a fornire il primo tentativo di unificazione della nomenclatura stratigrafica, ha infatti introdotto il concetto di "tipo migliore (*meilleur type*)" e di "giacimento...campione (*gisement...étalon*)" da utilizzare come "punto di riferimento (*point de comparaison*)".

Il termine "stratotipo" è stato creato dall'International Subcommission on Stratigraphic Classification dell'IUGS che ha iniziato i lavori nel 1952 ad Algeri, in occasione del 19° International Geological Congress Algeri (HEDBERG, 1954), ed è stato ufficializzato nel 1972 a Montreal durante il 24° International Geological Congress (HEDBERG, ISSC Circular 27 e Report 4. Preliminary Report on Stratotypes). Tra il 1954 e il 1972 la comunità geologica internazionale ha pertanto lavorato alla definizione della nozione di stratotipo, elaborando documenti *in fieri* distribuiti e discussi nell'ambito della Subcommission on Stratigraphic Classification, della quale faceva parte la Prof. M.B. CITA. In tale quadro, si inserisce la stesura del Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica (AZZAROLI & CITA, 1968), che stabilisce la necessità di indicare una sezione tipo ogni qualvolta venga istituita una nuova formazione.

Il termine stratotipo è stato adottato definitivamente nella prima edizione dell'International Stratigraphic Guide (HEDBERG, 1976) ad indicare l'intervallo specifico o il punto specifico in una successione di strati rocciosi che rappresenta il tipo di un'unità e l'elemento di riferimento per la sua definizione ed il suo riconoscimento. HEDBERG (1976) ha quindi distinto due categorie di stratotipi: lo stratotipo del limite e lo stratotipo dell'unità, le cui relazioni sono andate complicandosi negli anni successivi e sono ancora attualmente fonte di discussioni.

Lo stratotipo del limite, sebbene già definito nella prima edizione dell'International Stratigraphic Guide ed utilizzato negli anni 1960-1972 dal "Silurian-Devonian Boundary Committee" per definire le unità cronostratigrafiche in base al loro limite inferiore (che diviene automaticamente il limite superiore dell'unità sottostante), viene ad occupare una posizione preminente solo successivamente, nei lavori di COWIE *et alii* (1986), SALVADOR (1994) e REMANE *et alii* (1996). Esso trova la sua più alta espressione nella costruzione della Scala Cronostratigrafica Standard, costituita da unità strettamente contigue, definite solo attraverso il loro limite inferiore (Global boundary Stratotype Section and Point). Secondo COWIE *et alii* (1986) la definizione del limite utilizzando un unico punto in una successione rocciosa è il solo modo per rappresentare un unico istante di tempo e definire inequivocabilmente uno standard di riferimento, un punto fermo al quale possono essere agganciate tutte le successive correlazioni.

HARLAND (1992), in una revisione critica delle guide e codici contemporanei, sottolinea la difficoltà di estrapolare il concetto di "tipo" alla stratigrafia, mettendo in evidenza che, una volta definiti gli stratotipi del limite inferiore e superiore, lo stratotipo dell'unità non ha più funzione di definizione, ma solo di caratterizzazione.

THIERRY (1998), sostenitore dello "stratotipo alla francese" (stratotipo costituito da un volume roccioso, con tre dimensioni nello spazio), esorta a non abbandonare il concetto di stratotipo dell'unità a favore di quello del limite, essendo entrambi indispensabili e complementari.

La discussione sui vantaggi e sulle problematiche dello stratotipo del limite è continuata anche negli ultimissimi anni, come dimostrano le recenti discussioni di AUBRY *et alii* (2000) e di REMANE (2000),

concernenti principalmente le norme che regolano la definizione dei GSSP. In particolare, AUBRY *et alii* (2000) sottolineano l'importanza di seguire rigidamente le regole e criticano la mancanza di norme formali di priorità. Ad essi REMANE (2000) risponde ribadendo da un lato il concetto che la Standar Global Chronostratigraphic Scale (SGCS) e la Global Stratigraphic Scale (GSS) possono essere basate solo su stratotipi del limite per evitare lacune o sovrapposizioni tra unità successive e dall'altro l'esistenza di precise regole contenute nelle Revised Guidelines pubblicate da REMANE *et alii* (1996). Inoltre, REMANE (2000) sottolinea la necessità di distinguere le regole nomenclaturali dalle norme che riguardano lo scopo ed il contenuto delle unità cronostratigrafiche e/o geocronologiche.

4.2. - GLI STRATOTIPI NELLA DEFINIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE UNITÀ STRATIGRAFICHE

Le unità stratigrafiche denominate devono essere definite e caratterizzate in corrispondenza di una località specifica, dove esse siano ben esposte e sviluppate, in modo tale che vi sia uno standard di riferimento comune e concreto per la loro identificazione. È infatti essenziale che le unità in cui vengono distinti i corpi rocciosi che costituiscono la crosta terrestre possiedano attributi chiaramente stabiliti e limiti chiaramente definiti, in modo tale che tutti quelli che le utilizzano comprendano inequivocabilmente il loro significato.

La particolare successione di strati scelta come standard di riferimento per un'unità stratigrafica viene indicata con il nome di stratotipo. Può essere rappresentata da un'area in affioramento o da un pozzo, o una miniera e svolge un ruolo fondamentale nell'istituzione di un'unità stratigrafica ed un riferimento di estrema utilità per la sua identificazione.

Il concetto di unità stratigrafica è basato sulle proprietà o gli attributi delle rocce, come la litologia, il contenuto in fossili, la polarità magnetica, l'età; lo stratotipo nella località tipo rappresenta e materializza lo standard di riferimento su cui è basato il concetto dell'unità, esprimendo in modo particolarmente chiaro ed evidente le caratteristiche dell'unità stessa.

Le unità stratigrafiche vengono definite anche mediante una descrizione scritta, che, per precisa che sia, può essere comunque soggetta a incomprensioni, traduzioni non corrette, interpretazioni, errori e difficoltà nell'esprimere alcuni concetti verbalmente. Per la maggior parte delle unità stratigrafiche e per i loro limiti la definizione standard più stabile ed inequivocabile è rappresentata rispettivamente da un intervallo e da un punto indicati e identificati in uno specifico corpo roccioso, ovvero lo stratotipo dell'unità e lo stratotipo del limite. La descrizione dell'unità rappresenta comunque il complemento della definizione dello stratotipo.

Per alcuni tipi di unità stratigrafiche (ad esempio le biozone di distribuzione), lo standard dell'unità non può essere legato ad una sezione o area specifica, poiché lo scopo stratigrafico dell'unità può variare con il progredire degli studi. In ogni caso, la definizione e caratterizzazione di tali unità può essere valorizzata dall'indicazione di sezioni specifiche di riferimento.

4.3. - DEFINIZIONI

Stratotipo. *Lo standard di riferimento scelto originariamente o successivamente per rappresentare un'unità stratigrafica o un limite stratigrafico.*

Uno stratotipo è un intervallo o un punto in una specifica successione di corpi rocciosi, che costituisce lo standard per la definizione e caratterizzazione di un'unità stratigrafica o per definirne il limite.

Stratotipo dell'unità. *Lo stratotipo di un'unità che rappresenta lo standard di riferimento per la definizione e caratterizzazione dell'intera unità. Se la successione stratificata è completa e ben esposta, il limite inferiore e quello superiore dello stratotipo dell'unità coincidono con gli stratotipi dei limiti (fig. 1).*

Stratotipo del limite. *Una successione di corpi rocciosi che contiene un punto specifico scelto come standard di riferimento per la definizione e caratterizzazione di un limite stratigrafico (fig. 1 e 2) (si veda cap. 8, paragrafo 8.3).*

Stratotipo composito. *Uno stratotipo dell'unità formato dalla combinazione di più intervalli diversi di strati, detti stratotipi componenti, uniti in modo da costituire uno standard di riferimento composito. Viene generalmente utilizzato quando non esiste un unico stratotipo completo e ben esposto ed è quindi necessario indicare una sezione*

come riferimento per parte dell'unità ed un'altra/e sezione/i come riferimento per la/e restante/i parte/i dell'unità. In questo caso una delle due sezioni deve essere considerata come olostratotipo e l'altra come parastratotipo. Per stratotipo composito si intende anche lo stratotipo di un'unità di rango elevato formato dalla combinazione degli stratotipi delle unità di rango inferiore che la compongono; ad esempio lo stratotipo di un gruppo può derivare dalla combinazione degli stratotipi delle sue formazioni.

Località-tipo. È la località geografica specifica in cui si trova lo stratotipo dell'unità o lo stratotipo del limite. Se non è stato indicato uno stratotipo, la località-tipo è la località dove l'unità o il limite è stato originariamente definito e/o denominato. La località-tipo differisce dallo stratotipo poiché fa riferimento alle varie sezioni di una località geografica e non ad una sezione stratigrafica specifica.

Area-tipo (Regione-tipo). Area o regione geografica in cui è compreso lo stratotipo o la località-tipo di una unità stratigrafica o di un limite stratigrafico.

Olo-, para-, lecto-, neo-, ipostratotipo. Prefissi che distinguono i diversi tipi di stratotipi, originali e supplementari. Secondo COWIE *et alii* (1986), essi dovrebbero essere soppressi poiché creano confusione e introducono analogie biologiche errate; si dovrebbero quindi introdurre sezioni ausiliarie e/o supplementari senza prefisso. Questa linea di pensiero è mantenuta nelle "Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the ICS" di REMANE *et alii* (1996) ed accettata in questa guida.

Per completezza di informazione, si riportano comunque le definizioni secondo SALVADOR (1994):

Olostratotipo. Lo stratotipo originario indicato dall'autore nella proposta di istituzione dell'unità stratigrafica o del limite.

Parastratotipo. Uno stratotipo supplementare usato dall'Autore nella definizione originaria dell'unità, per illustrare l'eterogeneità dell'unità stessa o alcune importanti caratteristiche non evidenti o non esposte nell'olostratotipo.

Lectostratotipo. Uno stratotipo scelto successivamente all'istituzione dell'unità stratigrafica, in mancanza di uno stratotipo originario adeguatamente descritto (olostratotipo).

Neostratotipo. Un nuovo stratotipo scelto per sostituirne uno più vecchio, che è stato distrutto, coperto o reso inaccessibile.

Ipostratotipo (sezione di riferimento o sezione di riferimento ausiliaria). Uno stratotipo proposto dopo la designazione originaria dell'olostratotipo (e del parastratotipo) per estendere la conoscenza dell'unità o del limite in un'area geografica diversa. È sempre subordinato all'olostratotipo e a differenza degli altri tipi può essere scelto al di fuori dei limiti dell'area tipo originaria.

Pur rimanendo intatta l'importanza dello stratotipo come standard di riferimento, occorre sottolineare l'importanza delle sezioni ausiliarie, per l'incremento di informazioni che possono fornire.

4.4. - REQUISITI PER GLI STRATOTIPI

Gli stratotipi per ciascuna delle differenti categorie delle unità stratigrafiche devono possedere i seguenti requisiti:

a. Rappresentatività. Il requisito più importante per uno stratotipo è che rappresenti adeguatamente il concetto per il quale fa da riferimento. Idealmente, lo stratotipo dell'unità stratigrafica dovrebbe essere rappresentato da una sezione dove tutte le rocce dell'unità affiorano dalla base al tetto e sono esposte per tutta la sua estensione laterale. Poiché questo è impossibile, si deve fare assegnamento su una singola sezione o un'area dove le rocce dell'unità siano ben esposte e continue. Qualora non vi sia continuità di esposizione o siano presenti complicazioni strutturali, è necessario istituire uno stratotipo composito, o parastratotipi e ipostratotipi, oppure considerare semplicemente lo stratotipo dell'unità come l'intervallo stratigrafico compreso tra lo stratotipo del limite che indica la base dell'unità e lo stratotipo del limite che ne definisce il tetto. Seguendo le raccomandazioni della GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON (1967) e di McLAREN (1977), si sottolinea che per le unità chronostratigrafiche (sistemi, serie, piani) la definizione dovrebbe enfatizzare la scelta dello stratotipo del limite inferiore dell'unità, mentre il limite superiore è definito dallo stratotipo del limite inferiore dell'unità soprastante. Questa scelta è motivata dalla necessità di evitare sovrapposizioni o lacune tra unità chronostratigrafiche successive, ed è stata adottata dalla ICS (International Commission on Stratigraphy). COWIE *et alii* (1986) e COWIE (1986) hanno proposto il termine GSSP "Global Boundary Stratotype Section and Point" per definire gli stratotipi del limite delle unità della Scala Cronostratigrafica e Standard (si veda il cap.8).

b. Descrizione. *La descrizione di uno stratotipo deve considerare sia l'aspetto geografico che quello geologico. La descrizione geografica deve permettere una facile localizzazione dello stratotipo sul terreno e deve includere una carta dettagliata e l'indicazione delle modalità di accesso. È utile inoltre fornire fotografie aeree e fotografie a scala appropriata che mostrino l'estensione areale dell'unità nell'area tipo e la posizione geografica dei suoi limiti.*

La descrizione geologica deve comprendere le caratteristiche litologiche, paleontologiche, mineralogiche, petrologiche e geofisiche, lo spessore, la giacitura, la struttura, l'assetto geomorfologico ed ogni altro elemento geologico che caratterizza lo stratotipo. È necessario descrivere in dettaglio i limiti nonché le relazioni con le unità adiacenti e addurre le motivazioni per la scelta dei limiti. La descrizione geologica deve essere accompagnata da una rappresentazione grafica della sezione, colonne stratigrafiche, sezioni geologiche, fotografie ed una carta geologica dell'area che comprende lo stratotipo.

c. Identificazione ed indicazione. *Uno stratotipo deve essere chiaramente contrassegnato. Uno stratotipo del limite deve essere segnato in un punto della successione scelta, possibilmente da un elemento permanente, in modo da indicare la posizione dell'orizzonte del limite. Uno stratotipo dell'unità deve essere chiaramente delimitato dagli stratotipi del limite della sua base e della sua sommità. Anche se è preferibile che i punti dei limiti vengano segnati da marker artificiali, è comunque necessario descrivere in dettaglio la loro posizione, sia geograficamente che geologicamente, in modo da non aver dubbi sulla loro esatta ubicazione.*

d. Accessibilità e conservazione. *Lo stratotipo deve essere accessibile a tutti coloro che sono interessati ad esaminarlo, senza che vi siano impedimenti di natura politica o legati ad altre circostanze. Deve inoltre essere garantita la sua conservazione a lungo termine.*

e. Stratotipi del sottosuolo. *Si possono istituire stratotipi del sottosuolo qualora manchino adeguate e sufficienti sezioni di superficie e siano disponibili adeguati campionamenti e log del sottosuolo.*

f. Ratifica. *L'utilità degli stratotipi per le unità stratigrafiche di estensione internazionale dipende da quanto diffusamente essi sono accettati e riconosciuti come standard di riferimento delle unità. È pertanto auspicabile che la designazione di uno stratotipo venga sottoposta ad approvazione dell'istituzione geologica avente il maggior potere decisionale in ciascun caso particolare. Così, se per gli stratotipi di unità di estensione e interesse locale è sufficiente la ratifica di commissioni stratigrafiche o servizi geologici nazionali, per le unità di applicazione internazionale o globale (unità cronostatigrafiche) è necessaria la ratifica da parte dell' International Commission on Stratigraphy della IUGS (COWIE et alii, 1986; COWIE, 1986; REMANE et alii, 1996).*

4.5. - REQUISITI PER LE LOCALITÀ-TIPO DI CORPI ROCCIOSI IGNEI O METAMORFICI NON STRATIFICATI

I requisiti per la scelta appropriata delle località-tipo e aree-tipo per corpi rocciosi ignei o metamorfici non stratificati sono simili a quelli necessari per l'istituzione degli stratotipi delle unità stratigrafiche stratificate. Esse devono pertanto esprimere le caratteristiche dell'unità, devono essere descritte in dettaglio, sia geograficamente che geologicamente, e devono essere facilmente accessibili.

BIBLIOGRAFIA

- AUBRY M.P., VAN COUVERING J., BERGGREN W.A. & STEININGER F. (2000) - *Should the Golden Spike glitter: Episodes*, **23**, 3: 203-210.
- AZZAROLI A. & CITA M.B. (1968) - *Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica*. Boll. Serv. Geol. It., **89**: 1-22.
- COWIE J.W. (1986) - *Guidelines for boundary stratotypes*. Episodes, **9**: 78-82.
- COWIE J.W., ZIEGLER A.W., BOUCOT A.J., BASSETT M.G. & REMANE J. (1986) - *Guidelines and statutes of the International Commission on Stratigraphy (ICS)*. Cor. Forsch. Inst. Senckenberg, **83**: 1-14.

- GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON (1967) - *Report of the Stratigraphical Code Sub-committee*. T.N. GEORGE *et alii*, Geol. Soc. London Proc., **1638**: 75-87.
- HARLAND W.B. (1992) - *Stratigraphic regulation and guidance: A critique of current tendencies in stratigraphic codes and guides*. Geol. Soc. Amer. Bull., **104**, 10: 1231-1235.
- HEDBERG H.D. (1954) - *Procedure and terminology in stratigraphic classification*. 19 Int. Geol. Cong. (Algiers, 1952), **13**: 205-233.
- HEDBERG H.D. (1976) - *International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*. John Wiley & Sons, New York: pp. 200.
- McLAREN D.J. (1977) - *The Silurian-Devonian boundary Committee: a final report*. In A. MARTINSSON (Ed.): *The Silurian-Devonian boundary*. IUGS Series A, 5, E. Schweizerbartische Verlagsbuchhandlung: 1-34.
- ORBIGNY A.D' (1842-1851) - *Paléontologie française. Terraines jurassique. I - Cephalopodes*. MASSON (Ed.), Paris: pp.642.
- REMANE J., BASSETT M.G., COWIE J.W., GORBHANDT K.H., LANE H.R., MICHELSEN O. & WANG NAIWEN (COORD.) (1996) - *Revised Guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS)*. Episodes, **19**, 3: 77-81.
- REMANE J. (2000) - *Comments on the paper of "Should the Golden Spike glitter?" by M.-P. Aubry et alii*. Episodes, **23**, 3: 211-213.
- 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.
- THIERRY J. (1998) - *Les stratotypes à la française: notion désuète ou héritage conceptuel fondamental?* Abstracts volume, II Congrès Français de Stratigraphie, Paris 8-11 Septembre 1998.

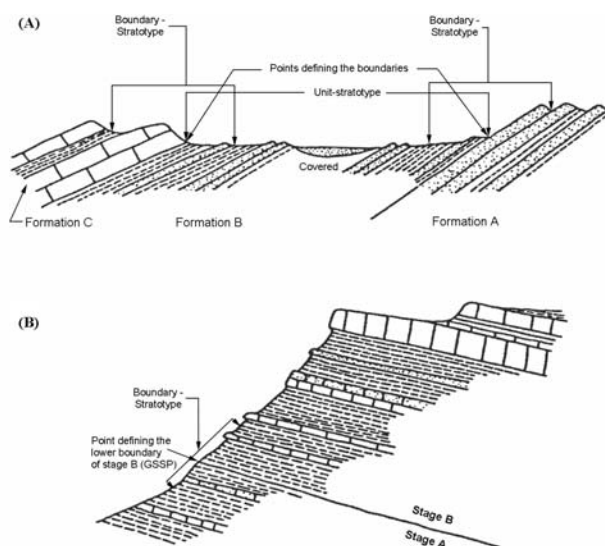


Fig. 1 - **A**) Caratteri dello stratotipo dell'unità e degli stratotipi dei limiti per un'unità litostratigrafica (Formazione B); **B**) Stratotipo del limite per un'unità chronostratigrafica (Piano). Il limite inferiore del piano B è definito da un punto (GSSP) nella successione di rocce (da SALVADOR, 1994).

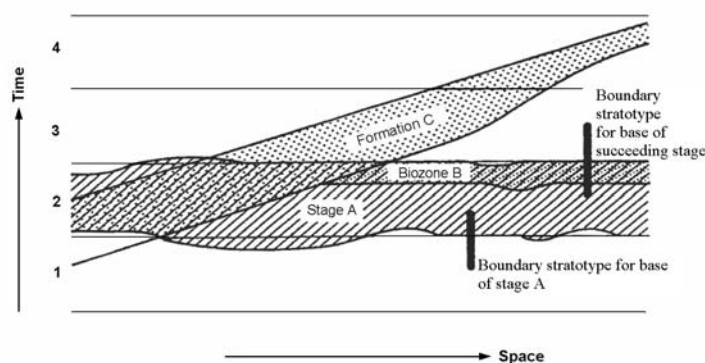


Fig. 2 - Caratteri e significato dei vari stratotipi in stratigrafia (da COWIE & BASSETT, 1990).