

1.7. ALTRI TIPI DI UNITÀ STRATIGRAFICHE

1.7.1. Ciclostratigrafia

Il rilievo sempre crescente che sta assumendo la ciclicità a tutti i livelli gerarchici, sia in ambito cronologico che deposizionale, rende opportuno, sia per ragioni di priorità sia per coerenza di contenuti, raggruppare tutti i tipi di unità definibili sulla base dei loro limiti e controllate da una logica formativa ciclica sotto il nome di unità ciclostratigrafiche.

Queste unità potrebbero quindi contenere i vecchi cicli sedimentari, le sequenze deposizionali, le unità geoclimatiche (stadi ed interstadi), le UBSU dell'ISSC (Salvador, 1987a) e, a scala gerarchicamente più piccola, gran parte delle unità che l'analisi di facies sta mettendo sempre più in evidenza come espressione di un fenomeno ciclico ad alta frequenza entro successioni sedimentarie di ogni tipo.

La posizione sistematica delle unità ciclostratigrafiche così intese è ibrida, nel senso che esse hanno spiccati rapporti con le unità litostratigrafiche da un lato (in certi casi si identificano) e con quelle cronostatigrafiche e cronologiche equivalenti dall'altro (possedendo appunto un significato cronologico). Queste unità sono inoltre ibride in relazione alla loro natura ciclica che può essere di diversa origine (eustatica, tettonica, climatica, etc.) ed alle diverse scale fisiche e temporali alle quali si possono sviluppare. Circa parte di queste problematiche si veda il lavoro di Vail *et alii* (1991) che, pur se in maniera discutibile e certamente non rigorosa, propone una possibile gerarchizzazione di tutti questi fenomeni in un quadro di cause tettoniche, eustatiche e sedimentarie.

Ciascuna delle unità ciclostratigrafiche indicate prima, escluse quelle pedo- e morfostratigrafiche (vedasi paragrafo successivo), per essere usate convenientemente necessitano di una o più scale di riferimento che sono in via di costruzione. Tuttavia esse, per il momento almeno, non richiedono necessariamente una procedura di definizione formale né un'apposita nomenclatura gerarchica. Le ragioni di ciò risiedono nel largo margine di interpretazione soggettiva e di incertezza applicativa spazio-temporale, che consigliano di evitare i vincoli e gli appesantimenti di procedura formali e di terminologie ufficiali. D'altra parte un uso informale, in nomenclatura aperta, di questi strumenti stratigrafici in aree "test" o dove siano applicabili, o addirittura esclusivi, può rappresentare solo un vantaggio per l'estensione delle conoscenze e per verificare l'opportunità di future eventuali formalizzazioni.

Tra tutte le unità di cui sopra, quelle che più direttamente interessano questa Guida sono le sequenze deposizionali che possono avere, ad una scala fisica appropriata, una diretta rilevanza sulla cartografia geologica.

Le sequenze deposizionali sono una particolare espressione di UBSU e, come tali, sono state accennate nel paragrafo precedente. Nella loro più recente definizione, nell'ambito della Stratigrafia sequenziale, queste unità si sono venute caratterizzando attraverso un insieme di connotazioni cicliche così da renderle più naturalmente inseribili nella categoria delle unità ciclostratigrafiche. La stessa natura delle superfici di inconformità che le delimitano parzialmente è infatti attribuita a cicliche variazioni relative del livello marino ed in particolare ai momenti di massimo abbassamento di questo. Una sequenza deposizionale è infatti definita da Posamentier *et al.* (in Wilgus *et alii*, 1988) come il prodotto sedimentario di un ciclo di variazione relativa del livello marino in larga misura controllato, almeno in bacini ubicati in determinati contesti tettonici (margini continentali divergenti e maturi, aree cratoniche, etc), da una ciclicità eustatica.

E' ormai evidente che le sequenze deposizionali si sviluppano a varie scale fisiche e temporali e che, a tali scale, sono responsabili di gran parte della ciclicità sedimentaria. Ai fini pratici, queste unità rientrano nell'ottica della cartografia geologica soltanto se sviluppate su scale fisiche delle centinaia o delle decine di metri. A scala più piccola, esse rientrano soltanto nella problematica dell'analisi di facies (vedasi Mutti, 1989, per una breve discussione al riguardo dell'applicazione dei concetti della Stratigrafia sequenziale allo studio di terreno dei

bacini di avampaese dell'Eocene sud-pirenaico).

Per importanti variazioni relative del livello marino, ogni sequenza deposizionale si sviluppa attraverso una successione caratteristica di sistemi deposizionali che, dal basso verso l'alto, includono: a) sistemi di stazionamento basso, b) sistemi trasgressivi e c) sistemi di stazionamento alto. Per variazioni più modeste, la successione è ristretta ai due soli sistemi superiori che, in tale caso, vanno spesso a costituire successioni del tutto confrontabili ai vecchi cicli sedimentari (cicli trasgressivo-regressivi). Ogni sistema deposizionale, o gruppo di sistemi deposizionali sostanzialmente coevi e geneticamente legati (*system tracts*), è costituito da "parasequenze", ossia da corpi sedimentari prodotti da una ciclicità d'ordine inferiore (eustatica o mista) e con caratteristiche di scala fisica del tutto confrontabili a quelle delle classiche "sequenze di facies" della sedimentologia.

Ad una scala appropriata, gran parte dei sistemi deposizionali della stratigrafia sequenziale coincidono con unità litostratigrafiche (formazioni o membri). Inoltre, la logica della stratigrafia sequenziale fornisce soddisfacenti spiegazioni per molte superfici limite o lito-orizzonti della litostratigrafia, come nel caso, ad esempio, delle superfici di inconformità, di trasgressione e di massima ingressione marina.

E' evidente da quanto sopra che la logica insita negli schemi deposizionali della Stratigrafia sequenziale deve e dovrà diventare di ausilio per poter meglio comprendere e dipanare certi complessi rapporti spazio-temporali che si osservano nelle unità litostratigrafiche. In questo senso, è indispensabile che la conoscenza almeno dei principi generali della stratigrafia sequenziale sia tra i requisiti fondamentali richiesti ai rilevatori per impostare e risolvere adeguatamente molti dei problemi che si porranno durante lo svolgimento del progetto. Si fa tuttavia notare come questi nuovi modelli siano stati derivati principalmente dallo studio di margini passivi e come tale studio sia stato in larga misura condotto attraverso la sismica a riflessione. Ciò comporta problemi di trasposizione a contesti tettonici diversi, come sono certamente gran parte di quelli italiani, e di scala fisica connessa alla risoluzione insita nel metodo della sismica a riflessione multicanale.

Si fa infine osservare che uno dei problemi maggiori nella trasposizione dei modelli della Stratigrafia sequenziale a bacini tettonicamente attivi risiede nei caratteri della sedimentazione torbiditica. Quest'ultima non può essere certamente modellata su margini divergenti maturi, come vorrebbe la stratigrafia sequenziale. Il problema, discusso in parte da Mutti e Normark (1991), è brevemente ripreso più avanti.

1.7.2. Pedo- e morfostratigrafia

Diverso è il discorso per le unità pedo- e morfostratigrafiche. Esse sono di uso pressoché esclusivo nella geologia e cartografia del Quaternario continentale. Devono quindi disporre di procedure e terminologie formali per facilitare la comunicazione e l'uso dei dati. La normativa e le procedure introdotte col NASC (1983) per le unità pedostratigrafiche possono essere consigliate in toto. Per le unità morfostratigrafiche, invece, normative e procedure che si ispirino alla filosofia stratigrafica sono praticamente da fare. Dopo le riserve espresse da Orombelli (1971), i lavori successivi non hanno portato ad una normativa applicabile nelle generalità dei casi, specialmente per i pericoli di confusione tra unità morfostratigrafiche e unità morfologiche. In attesa di approfondimenti ulteriori, in questa guida non verranno prese in considerazione le unità morfostratigrafiche.

Altre unità stratigrafiche (es. geoelettriche, magnetotelluriche, gravimetriche, sismiche, ecc.) non necessitano di procedure e nomenclature formali né richiedono la costruzione di scale temporali per poter essere utilizzate, almeno per ora.

1.7.3. Ecostratigrafia

Un tipo di unità stratigrafica relativamente nuovo, di cui si sta incrementando l'uso, è l'unità ecostratigrafica, che per ovvii motivi ha una certa affinità con quelle biostratigrafiche.

Questo tipo di unità, basata sulla logica evoluzione di comunità fossili prevalentemente bentoniche, può essere proficuamente utilizzato nella suddivisione, anche cartografica:

- di depositi sia terrigeni che carbonatici, in genere di mare basso, privi di fossili cronologicamente significativi (es. piattaforme carbonatiche e apparati deltizi) od il cui tempo di deposizione sia inferiore al potere di risoluzione delle biozone;
- di depositi di ambiente dal continentale franco a quello di transizione e di laguna, alla piattaforma terrigena fino alla scarpata (es. vasti tratti del Plio-Pleistocene salmastro e transizionale italiano).

Schemi di distribuzione spazio-temporale di queste unità possono essere un utile strumento di integrazione e di verifica per una più esatta correlazione delle facies sedimentarie. Un'applicazione significativa sono le unità ecostratigrafiche basate sugli organismi (o resti di organismi) vegetali, i quali, per la loro "sensibilità" alle variazioni climatiche, consentono, congiuntamente all'analisi sedimentologica e dei paleosuoli, correlazioni precise su aree molto ampie, nonché la ricostruzione delle migrazioni delle facies vegetazionali e quindi dell'evoluzione climatica.

Anche queste unità, comunque, non richiedono, almeno per ora, normative e procedure formali, pur disponendo già di scale spaziali (ambientali) e temporali di riferimento (soprattutto nel Quaternario).

1.7.4. Magnetostratigrafia

Le unità magnetostratigrafiche (basate sul processo di inversione della polarità magnetica) si sono rapidamente imposte a partire dagli anni '60 come strumento principe di correlazione soprattutto in Geologia marina. La relativa semplicità fenomenologica del processo che serve come criterio di distinzione delle unità (supercrono, crono, subcrono) giustificano l'opportunità di costruire una scala formale e univoca a livello globale (anche se questo obiettivo è ancora largamente incompleto).

E' da rilevare come i limiti delle unità magnetostratigrafiche non vadano scelti, ma semplicemente riconosciuti (almeno in prima approssimazione).

Da quanto detto, dovendosi formalizzare esclusivamente una scala di riferimento da usare come strumento di correlazione, non pare che occorra una lunga trattazione procedurale e nomenclaturale per questo tipo di unità. Appare quindi decisamente ridondante la triplice codificazione che ne fa il NASC (1983) ("magnetopolarity, polarity chronostratigraphic, polarity chronologic units") riferendosi allo stesso processo di inversione di polarità magnetica. E' invece utile, sul piano metodologico e concettuale, distinguere fra unità naturali (zone di polarità magnetica), unità convenzionali (cronozona di polarità magnetica) e unità cronologiche (croni di polarità magnetica) nell'ambito della magnetostratigrafia.

E' essenziale invece mantenere un riferimento fermo e aggiornato alla scala temporale magnetostratigrafica (costruita essenzialmente sulle anomalie magnetiche marine e calibrata in parte su sezioni stratigrafiche di superficie). A questo scopo viene suggerito di attenersi alla formulazione data in Harland *et alii* (1989).

1.7.5. Stratigrafia isotopica

Sulle unità chemiostratigrafiche e isotopostratigrafiche (basate sulla variazione temporale di elementi e isotopi stabili) si fonda un metodo di analisi stratigrafica di uso recentissimo, pur avendo anticipato di un decennio, nelle sue prime formulazioni, la magnetostratigrafia. Questo metodo viene applicato soprattutto allo studio del Quaternario e del Terziario.

Anche in questo caso le scale di riferimento sono in via di costruzione e una loro formalizzazione può essere auspicabile, anche se appare certamente più laboriosa di quella magnetostratigrafica, in quanto i limiti delle unità costitutive (i cosiddetti "piani" isotopici di Emiliani, per i quali sarebbe opportuno trovare un termine distinto da quello cronostatigrafico) sono da scegliere in una serie di fluttuazioni e non semplicemente da riconoscere. Per omogeneità, comunque, i nuovi codici dovrebbero trattare le unità isotopostratigrafiche in maniera analoga a quelle magnetostratigrafiche.

1.8. LA PRATICA STRATIGRAFICA

1.8.1. Inosservanze, imprecisioni, incertezze e errori di uso più comuni

Riguardano sia le procedure che la terminologia e la nomenclatura prescritte dai codici e guide prese per riferimento ed elencate in testa ai riferimenti bibliografici. Si è cercato caso per caso di suggerire un adeguamento alle norme o, soltanto, di porre il problema nel caso non ci siano ancora norme definite o convenzioni stabilite.

Terminologia formale ed informale - Troppo spesso non si verifica se l'unità stratigrafica usata sia stata definita o ridefinita formalmente (ISG, 1976, 3B, 1-10), né si ricorda che l'Unità Formale viene riconosciuta per le iniziali del nome in maiuscolo (Calcarea del Vajont) e quella informale per le iniziali minuscole (formazione del Farma).

La ISG non precisa quando, quali e per quali usi le unità stratigrafiche debbano essere definite e usate formalmente. Ma recita che "ogni nuova proposta o ridefinizione di unità stratigrafiche denominate dovrebbe essere accompagnata da una definizione" di cui è dato lo standard.

E' comprensibile che in certi casi (aree deformate o poco esposte) sia utile introdurre nuove unità stratigrafiche, anche denominate, quando ancora non si conoscono gli elementi necessari alla definizione formale. Sarebbe comunque consigliabile procedere alle ricerche necessarie alla formalizzazione, in particolare quando le unità in questione vengano distinte in carte geologiche ufficiali, indipendentemente dalla scala (una norma del genere potrebbe comparire nel nuovo Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica).

La prima esigenza però è di usare formalmente solo le unità stratigrafiche formalmente definite e in tal caso scrivere i nomi sempre con le iniziali maiuscole.

Principio di sovrapposizione stratigrafica e ordine di numerazione - Col II Congresso Geologico Internazionale di Bologna (1881, p. 97 e 1882, p. 579) è stato codificato l'uso di numerare progressivamente da 1 a *n* le unità stratigrafiche a partire da quelle più antiche o basse.

Questa norma non risulta sempre rispettata nelle carte geologiche italiane. Ciò contrasta con le prerogative di priorità e specificità della cultura geologica internazionale e porta ad ambiguità ed equivoci nello scambio delle informazioni geologiche e nel relativo linguaggio.

Ordine di abbinamento - Si riferisce a tutti i tipi di unità stratigrafiche e in modo particolare a quelle cronostatigrafiche-cronologiche. Spesso le unità vengono abbinare casualmente oppure in ordine crescente di età (es. Permiano sup.-Carbonifero inf.).

Il principio di sovrapposizione stratigrafica, discusso al punto precedente, è alla base della norma della ISG (3L) secondo cui l'unità più antica va sempre indicata per prima (es. Siluro-Devoniano).

Proliferazione dei nomi - La norma 3k della ISG recita che "se per correlazione è stabilita l'identità di due unità stratigrafiche, a parità di condizioni il nome più antico dovrebbe sostituire

il più recente, nell'interesse della semplicità della nomenclatura".

E' ormai una consolidata opinione internazionale che in Italia (e in particolare in Appennino) siano state istituite e/o usate non tanto troppe unità litostratigrafiche in sé, quanto troppi nomi siano stati promossi al rango di termini formali per indicare, in molti casi, lo stesso oggetto. Si assiste ad una proliferazione di unità, soprattutto litostratigrafiche (o affini) che, se possono essere giustificate per un uso informale e locale descrittivo e iniziale, nella gran parte dei casi non supererebbero il vaglio di una serrata critica bibliografica in sede di correlazione stratigrafica (valga per tutti l'esempio delle Arenarie di Ostia e dei suoi innumerevoli sinonimi).

Può sembrare allora che ci sia un contrasto insanabile fra le esigenze della nuova cartografia e la situazione di incontrollata proliferazione dei nomi. La prima infatti richiede, per sua natura, l'uso di nomi formali o la formale definizione dei nomi delle unità di nuova introduzione. In realtà la norma della ISG va riferita strettamente alle sole carte geologiche di base ufficiali (alla scala 1:25.000 e 1.50.000). Così, ad esempio, si potrebbe giustificare l'impostazione scelta per i 10.000 della Regione Emilia-Romagna (proliferazione di nomi introdotti informalmente), che, diversamente, sarebbe un disastro a livello terminologico e nomenclaturale.

Inoltre, e ancor più importante, la norma non impone l'introduzione di nuovi nomi, né vieta la cancellazione per sinonimia critica dei nomi inutili e invalidi, che sono stati introdotti solo per ovviare al rischio e alle difficoltà delle correlazioni.

Il suggerimento allora è quello di applicare alla nuova carta geologica di base al 50.000, e quindi alle carte 1:25.000 quale base dati del sistema informativo, questo approccio rigoroso di semplificazione e riduzione dei nomi mediante correlazione, vincolando l'accettazione dei fogli ad una revisione critica completa della terminologia e della nomenclatura usata, revisione che dovrebbe comportare una lista delle sinonimie e schemi cornice con il quadro sinottico dei nomi usati e di quelli da abbandonare chiaramente inseriti nei fogli stessi e/o nelle note illustrative.

La carta che ne uscirà non sarà così più un puro risultato dell'aggregazione meccanica di tessere casuali, ma un prodotto pensato e digerito (e pur sempre oggettivo), di cui il lettore attento potrà percepire coerenza interna e eventuali contraddizioni.

Duplicazione dei nomi - Si ha quando si adotta lo stesso nome geo-topografico per unità di rango diverso (dello stesso tipo) (es. Formazione dell'Uqua e Calcere dell'Uqua).

La norma per evitare la confusione insita in queste duplicazioni è stata praticamente introdotta dalla ISG, (3 N) e impone la revisione di usi e tradizioni anche classiche, come ad es. la omonimia fra Formazione dell'Auernig e Gruppo dell'Auernig (e simili) in cui uno dei due nomi geografici va cambiato.

Un caso ancor più grave si ha quando lo stesso nome è applicato a unità di tipo diverso (es. Santerniano di Ruggieri e Sprovieri (1977) da un lato e "Argille del Santerno", Agip (1982), e "Gruppo del Santerno", Carta Geologica 1:25.000, Regione Emilia-Romagna (1983) dall'altro). La priorità sostanziale e formale appartiene all'uso cronostratigrafico. Gli altri due nomi litostratigrafici sono nulli e andrebbero sostituiti con il termine tradizionale, già ridefinito, di Argille Azzurre (Vai, 1988).

Suddivisione di unità e denominazione - Quando si suddivide una unità, talora si usa il nome originale per una delle suddivisioni. La ISG (3H) lo vieta per evitare confusione e per mantenere il nome in un termine di rango superiore.

Abbandono di nomi tradizionali e priorità - Vari nomi tradizionali vengono spesso abbandonati e sostituiti da nomi locali. Un esempio sono i nomi di "Argille di Castell'Arquato", "Gruppo del Santerno", ecc. al posto di Argille Azzurre del Plio-Pleistocene (che è forse il primo nome in assoluto di unità litostratigrafica definito secondo i criteri odierni da Leonardo

nel 1506, che ne ha indicato anche lo stratotipo "in Val di Lamona"). Ciò anche nei casi, come questo, in cui il nome è perfettamente aderente all'oggetto e ha priorità.

La ISG (5F3), invece, richiede di preservare i nomi tradizionali, ridefinendoli se necessario.

Introduzione acritica di nomi nuovi - Viene spesso effettuata per evitare problemi di correlazione e senza osservare la norma (ISG, 3B 3) che richiede una ricerca bibliografica accurata (sinonimia, priorità, assicurazione contro duplicazioni inutili di unità già esistenti) per poter istituire e denominare formalmente una nuova unità.

Uso di nomi litostratigrafici non validi - E' il caso dei nomi, alcuni dei quali anche tradizionali, che non usano il criterio del termine gerarchico o termine litologico + località geografica, fornendo invece riferimenti alla posizione relativa nella successione (es. "Calcare di base", "Formazione di tetto" e simili, oppure "Formazione del Serla inferiore").

Secondo la ISG (5F) queste dizioni non possono essere usate formalmente. Nel caso si ravvisi la necessità di un uso formale vanno ridefinite correttamente. Diversamente, quando necessario, vanno citate fra virgolette nella accezione originaria, come si fa per i nomi formali abbandonati (ISG, 3 M).

Uso non toponimico - E' noto che molte località, che danno il nome a unità stratigrafiche, non si trovano precisamente sulle unità eponime (es. Formazione di Collio, che a Collio paese non affiora affatto).

Le unità di nuova definizione dovrebbero essere documentate positivamente e in maniera non ambigua nelle località da cui prendono il nome. Così, per esempio, se in una località compaiono ambedue i membri di una formazione, la stessa località non è adatta per denominare uno dei membri.

Uso scorretto del termine "serie" - Da sempre nella letteratura e nella pratica italiana e francese il termine "serie" viene usato in maniera generica al posto del sinonimo informale "successione" o "sezione stratigrafica", oppure in maniera specifica per indicare la successione stratigrafica tipica di un certo dominio di facies o fascia isopica (es. "serie ligure", "Serie Toscana").

Col II Congresso Geologico Internazionale di Bologna 1881 (Atti stampati nel 1882) serie è un termine formale di rango gerarchico intermedio delle unità cronostatigrafiche (corrisponde a una divisione interna di un sistema) e va usato solo in questa accezione generica (il Sistema Siluriano è diviso in quattro serie) o specifica (Serie Liassica).

Per il secondo uso scorretto, ricordato sopra, si può suggerire l'uso del termine dominio che è altrettanto sintetico e non ambiguo, abbinandolo con i termini informali di successione, colonna stratigrafica quando ci si voglia riferire all'insieme completo di tutte le unità (litostratigrafiche) che caratterizzano una certa area o provincia geologico-geografica.

Uso improprio o scorretto dei termini "complesso" e "melange" - E' comune in stratigrafia l'uso improprio di "complesso" come sinonimo di "insieme" o, più gravemente, di "gruppo". Spesso, inoltre, si usano i nomi di complessi specifici (es. il Complesso di Canetolo) come sinonimi di unità tettoniche o di unità stratigrafico-strutturali (originari domini di facies).

Secondo la ISG, il termine "complesso" va riservato a unità litostratigrafiche fuori rango gerarchico, denominabili informalmente (complesso di basamento) o formalmente (Complesso Metamorfico Sudalpino), composto da qualsiasi tipo o classe di rocce e caratterizzato da struttura complicata.

Questa definizione, un poco succinta, merita precisazioni ed esemplificazioni nel nuovo Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica, in particolare per i complessi del tipo Argille

Scagliose e per depositi di genesi in parte simile come olistostromi, megabrecce, agglomerati, ecc.

Va però anticipata qui almeno una precisazione. Un "complesso sedimentario", pur mettendosi in posto col meccanismo di un "debris flow" o di un "olistostroma", non è strettamente sinonimo di questi termini. E anche se lo fosse (come nella accezione originaria di "olistostroma" di Flores, 1955), non si dovrebbe dimenticare che "complesso" è il termine scelto dalla ISG per indicare quel particolare tipo di unità stratigrafica.

Il termine "complesso" merita anche precisazioni nello stesso senso per cui lo merita l'uso delle unità litostratigrafiche nelle rocce ignee estrusive e intrusive.

Ciò è ancora più vero a seguito dell'introduzione delle unità litodemiche nel NASC (1983). Questa nuova categoria di unità cercava di ovviare alle incertezze o alle omissioni della ISG (1976) sull'argomento. Lo faceva, però, non solo ammettendo che le rocce ignee in genere non rispettano il principio di sovrapposizione bensì quello di intersezione (come, peraltro, faceva già la ISG, 5C9), ma anche introducendo il concetto che il limite fra unità litodemiche possa essere tettonico (NASC, 1983, Art. 31).

La pericolosità di questa proposta (che, pur rispecchiando un dilemma comune ai geologi che cartografano aree complesse e/o polideformate come Alpi e Appennini, minerebbe alla base la primordietà epistemologica della stratigrafia) è stata il motivo della critica serrata che la ISG ha rivolto all'introduzione delle unità litodemiche.

Le unità stratigrafiche sono utili esclusivamente perché forniscono un primo strumento di descrizione e classificazione degli oggetti geologici secondo un sistema terminologico convenzionale. Perciò il sistema è comune e stabile, consentendo di rendere ragione in maniera uniforme di un minimo di fatti osservabili, a prescindere dalle interpretazioni.

Questo presupposto, già difficile da conseguire di per sé, è valido solo se si mantiene l'originaria impostazione di Bologna, 1881, che i limiti fra le unità stratigrafiche siano primari (cioè originari, anche se non sempre stratigrafici in senso stretto, come appunto avviene nei casi di intersezioni ignee).

Proporre il contrario per risolvere qualche problema spinoso, non solo non serve a risolvere il problema, ma ne crea di altri col rischio maggiore di scompaginare l'intero sistema di convenzioni che hanno garantito un minimo di comunicazione di base fra i geologi.

Chiariamo il discorso con l'esemplificazione del concetto di complesso.

Secondo la ISG, *"complex is a lithostratigraphic unit composed of diverse types of any class or classes of rock (sedimentary, igneous, metamorphic) and characterized by highly complicated structure to the extent that the original sequence of the component rocks may be obscured"* (5C7).

Secondo il NASC (1983), *"An assemblage or mixture of rocks of two or more genetic classes, i.e. igneous, sedimentary, or metamorphic, with or without highly complicated structure, may be named a complex"* (Art. 37). Va sottolineato subito che il termine viene incluso all'interno delle unità litodemiche, per le quali è affermato che i contatti che le delimitano possono essere, fra l'altro, tettonici (Art. 31). A conferma dell'intenzionalità di questa scelta, si veda il *"Remark c, Art. 37"* dove l'uso del termine *"structural complex"* viene suggerito *"Where there is no doubt that the mixing or disruption is due to tectonic processes"*.

A prescindere da vantaggi e svantaggi immediati, è evidente la radicale diversità delle due definizioni.

Non si può non ammirare l'equilibrio della ISG, attenta al passato e previdente per il futuro, in sostanza conscia di non stravolgere i principi e di non alterare i criteri di orientamento in materie che siano in parte regolate da convenzioni.

Si rimane invece interdetti nel riscontrare la mancanza di rigore e di coerenza interna (come la sottolineatura nella definizione che il complesso è formato da "due o più monoclassi genetiche" per poi dover introdurre le eccezioni; tanto valeva mantenere la definizione della ISG che già le inglobava) e soprattutto l'irresponsabilità del NASC (1983), guidato, in questa

parte, più dal pragmatismo che da un saggio rispetto dei principi e delle procedure della stratigrafia.

C'è da rilevare che nel NASC non esiste una definizione di unità stratigrafica e che in uno stesso periodo si alternano indifferentemente i termini di unità stratigrafiche e di unità geologiche come se fossero sinonimi. Come pure occorre sottolineare che per tradizione ultracentenaria i limiti delle unità stratigrafiche sono degli orizzonti all'interno di successioni stratigrafiche e, come tali, sono primari e non tettonici.

Non sorprende allora che, anche per tale scelta irrazionale, questo delle unità litodemiche sia stato uno dei capitoli più discussi del NASC e che sia stato praticamente cassato a seguito di un più approfondito trattamento delle peculiarità della classificazione litostratigrafica delle rocce ignee e metamorfiche, considerate ancora all'interno delle unità litostratigrafiche dalla ISSC (Salvador, 1987b).

In quest'ultimo documento (che rappresenta uno dei capitoli preparatori della nuova International Stratigraphic Guide) c'è un chiarimento e una espansione naturale del termine di "complesso" a partire dalla precedente definizione della ISSC. Si indica infatti di usare il termine complesso anche *"for igneous and/or metamorphic rock bodies of heterogeneous and irregular lithology, whether or not having suffered strong and complicated deformation and/or metamorphism. The term would indicate that stratigraphic relations of individual lithologies forming the body of rock are poorly known or unidentifiable and that the body, therefore, cannot be subdivided easily or not subdivided at all on stratigraphic grounds"*.

Per denominare litostratigraficamente corpi rocciosi ignei e metamorfici, nello stesso documento vengono suggeriti anche termini come "melange" o "ophiolite", *"particularly if the sense in which they are being used is clearly defined"*. Dal contesto in cui è inserito, sembrerebbe che l'uso del termine *melange*, così come è consigliato qui, sia da riferirsi ai casi, per altro assai diffusi, di *melanges* ofiolitici.

In tutti i casi, comunque, i limiti fra unità litostratigrafiche, comprese anche quelle di tipo un po' speciale nei campi delle rocce ignee e metamorfiche o nei campi delle messe in posto anomale che danno luogo ai complessi, vanno intesi come primari, sia che obbediscano al Principio di Sovrapposizione che a quello di Intersezione.

Esemplificando, "complesso" è un termine esclusivamente stratigrafico (litostratigrafico) e non stratigrafico-strutturale o addirittura strutturale (come avrebbe consentito ambigualmente il NASC).

Così, nel caso del complesso metamorfico (o igneo), il termine fa riferimento alla complessità dell'unità litostratigrafica metamorfica (o ignea) prima della copertura con l'unità litostratigrafica soprastante, ma non alla storia strutturale successiva che coinvolge entrambe le unità (e che può originare un "complesso strutturale", come lo avrebbe chiamato il NASC, che viene ad avere il significato di pura unità tettonica).

Nel caso del "complesso vulcanico", il termine fa riferimento alla complessità dei rapporti fra i vari elementi effusivi, subvulcanici e vulcanoclastici, ma non ad una sua deformazione post messa in posto (e così i suoi contatti sono primari).

Nel caso del "complesso sedimentario", il termine fa riferimento alla traumaticità della messa in posto e alla commistione di rocce di vario tipo e età, ma non alla sua eventuale deformazione successiva (di modo che i suoi contatti devono essere primari, o dimostrabili come tali rispetto a superfici di scollamento vicine).

Concludendo e compendiando le raccomandazioni della ISG e della ISSC (Salvador, 1987b), unità litostratigrafiche composte da vari tipi di qualsiasi classe o classi di rocce e aventi struttura complicata vanno denominate formalmente usando il termine di "complesso". Lo stesso termine può essere usato per corpi di rocce ignee o metamorfiche di litologia eterogenea e irregolare, in cui non sia agevole riconoscere la natura dei rapporti fra i singoli componenti. Per questi stessi corpi vengono consigliati anche termini come *melange* o ofiolite.

Termini come *frana*, *slump*, *flusso*, *olistostroma*, *olistolite*, *diapiro*, ecc. che si riferiscono a

forma o modo di messa in posto, vanno riservati all'uso generico o descrittivo, oppure, se usati a livello cartografico, vanno denominati solo in maniera informale (come si fa in generale per i litosomi che non costituiscono una categoria di unità stratigrafiche s.s., che non sono mai stati inseriti in schemi di classificazione stratigrafica formale). Il termine *melange*, inteso secondo la sua connotazione litologica, può essere usato formalmente nel caso indicato sopra; se inteso invece secondo il suo processo di formazione o di messa in posto, e per il fatto che non è possibile distinguervi un'origine tettonica o sedimentaria, va ancor più riservato all'uso descrittivo o, al massimo, alla denominazione informale di unità cartografabili per le quali non sia ancora chiara la natura stratigrafica o tettonica (vale la pena ricordare ancora che qui il termine stratigrafico significa primario, anche se condizionato direttamente o indirettamente dalla tettonica; tettonico invece si riferisce ad un processo deformativo secondario che coinvolge sia un corpo, complesso o no, sia la sua originaria copertura).

Quanto al termine "*melange*", sia che gli si attribuisca un significato puramente descrittivo (AGI, Glossary of Geology, 1980) che prevalentemente tettonico, appare chiaro che usarlo per indicare una unità stratigrafica mediante la qualifica "sedimentario" è ridondante e ingiustificato in quanto sinonimo di complesso, mentre nell'uso generico è preferito il sinonimo olistostroma (AGI, Glossary of Geology, 1980).

Omonimia fra unità stratigrafiche e tettoniche e viceversa - E una forma di ambiguità deleteria non solo sul piano della chiarezza e funzionalità del linguaggio. Infatti essa provoca e giustifica ragionamenti circolari e anelli di retroazione che confondono e sostituiscono fatti a interpretazioni (es. Arenarie di M. Cervarola e Unità di M. Cervarola).

Se un nome usato formalmente per un tipo di unità non può venire usato anche per altri tipi di unità stratigrafiche, a fortiori ne dovrebbe essere evitato l'uso per unità tettoniche.

E' bene ricordare, inoltre, che il termine "unità" ha un largo uso informale in stratigrafia.

Sarebbe quindi opportuno che la qualificazione "tettonica" accompagnasse sempre i nomi della classificazione strutturale (es. "Unità tettonica di Stilo" e, per motivi di priorità, "Formazione di Capo d'Orlando" e non "Formazione di Stilo- Capo d'Orlando"), e che, in ogni caso, i toponimi usati per le unità tettoniche fossero sempre diversi da quelli delle unità stratigrafiche.

Uso indifferente di unità di superficie e del sottosuolo - La crescente (e produttiva) interazione fra accademia e industria ha portato anche in Italia alla pubblicazione di termini e nomi di unità del sottosuolo. Alcuni sono in regola con i requisiti della ISG (3C e 4C 5), altri invece sono in uso solo nella "letteratura grigia" o sono termini di comodo nella pratica informale delle compagnie (es. "Argille del Santerno", "Sabbie di Asti", ecc., AGIP).

Questo processo di sostanziale ma ingiustificata formalizzazione è avvenuto acriticamente, senza ricordare cioè che secondo la ISG "se una unità denominata nel sottosuolo può essere correlata con una unità dello stesso tipo denominata in superficie ed è così simile alla prima che due nomi non siano necessari, come tipo dovrebbe essere preferita l'unità di superficie" (3 C 4).

La posizione subordinata della stratigrafia del sottosuolo rispetto a quella di superficie risulta anche dalla norma che prevede la legittimità di istituire stratotipi nel sottosuolo solo se manchino sezioni adeguate dell'unità in superficie (4 C 5).

Uso improprio del termine "litozona" - Seppur non molto comuni, persistono certe "enclaves" gergali in cui "litozona" è usato come sinonimo effettivo di "membro" oppure come accezione fisica di "litotipo". Non è chiara la motivazione di questa improprietà.

Litozona è un termine parastratigrafico piuttosto generico, usato in litostratigrafia come unità informale per un insieme di strati o corpo geologico unificato da qualche carattere litologico (minerali pesanti, litotipo, proprietà geochimica o diagenetica, ecc.), tale comunque da configurare un corpo dai limiti potenzialmente diversi da quelli di una unità litostratigrafica

di rango corrispondente (spesso il membro), con la quale non va confuso. Come esempi si pensi ad una litozona ad alta cristallinità dell'illite che caratterizzi più membri della Fm. Marnoso-arenacea, oppure ad una suddivisione laterale della Fm. Gessoso-solfifera in base a caratteri isotopici.

Nomi diversi attribuiti alla stessa unità litostratigrafica in unità tettoniche diverse - Un esempio è la distinzione dei "Gessi di S. Ruffillo" rispetto alla "F. Gessoso-solfifera" ripresa anche nella Carta Strutturale dell'Appennino Settentrionale 1:250.000 del C.N.R.

Se tale distinzione può essere giustificata in una "Carta strutturale" deve essere chiaro che non è consentita in una "Carta Geologica", che per sua natura segue una classificazione stratigrafica. Nella fattispecie, "Gessi di S. Ruffillo" non è un nome litostratigrafico formale né valido per un'eventuale formalizzazione. Infatti i caratteri della formazione a S. Ruffillo sono quelli tipici della Fm. Gessoso-solfifera.

Uso ambiguo o erroneo del termine "epiliguride" - L'aggettivo "epiligure" (Ricci Lucchi, 1985) è nato come puntuale specificazione del termine "episuturale" (Bally & Snelson, 1980) applicato alla classificazione dei bacini sedimentari, e come tale è corretto e utile.

Ambigua è invece la sua alterazione con il suffisso "-ide", che, notoriamente, in geologia ha una connotazione strutturale.

Anche se "epi-Liguride" vuole riferirsi letteralmente a ciò che sta sopra le Liguridi, rimene il fatto che questo comportamento lessicale viola un uso consolidato internazionale (CGMW), induce a dubitare della natura stratigrafica del contatto Liguridi/"Epiliguridi" o a ritenere effettivamente tettonico il contatto stesso.

In quest'ultimo caso le "Epiliguridi" diventano una unità tettonica vera e propria, il che è palesemente erroneo, non corrispondendo né alle intenzioni della definizione dei proponenti né alla realtà geologica.

In conclusione, il termine "epiliguride" va bandito. L'aggettivo "epiligure" (e quelli analoghi "epitoscano", ecc.) dovrebbero essere sempre usati in associazione con "bacini, depositi, successioni, sequenze e simili". E' chiaro che, come tale, "successione epiligure" ha il significato ed è sostanzialmente sinonimo di "mesoautoctono o semialloctono epiligure", cioè di unità tettostratigrafica o di "piano tettonico". Il termine "epiligure" andrà usato allora in questa accezione e non per denominare un Gruppo o Supergruppo (ma potrebbero anche essere alcuni) che raccolga tutte le Formazioni che costituiscono quella successione.

1.8.2. Suggerimenti operativi

Si ritiene opportuno aggiungere anche alcuni consigli specifici, che, sebbene non ancora tutti codificati, possono contribuire all'uniformità del linguaggio e delle procedure stratigrafiche, anche laddove, a prima vista, opzioni molto diverse se non opposte sarebbero comprensibili.

Uso dei termini "sincrono" e "isocrono" - Anche se lo consentirebbe l'etimologia, si consiglia di non usare in geologia i due termini suddetti come sinonimi. E' invece opportuno indicare con due termini diversi i concetti distinti di simultaneità e di uguale durata. Poiché, almeno a partire da Mojsisovic (1879), il termine "isocrono" è già stato usato per riferirsi a uguale durata (facies isocrone), per l'accezione di simultaneo non rimane che usare il termine "sincrono", che sarà riservato quindi ad una superficie bidimensionale (di durata geologicamente trascurabile), mentre isocrono si riferirà ad un intervallo spazio-temporale tridimensionale compreso fra due superfici singole.

Si può trovare questa impostazione terminologica e concettuale, pur senza motivazione della priorità per la scelta del nome, anche nell'introduzione al NASC, e sarebbe opportuno

incorporarla nel nuovo Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica e seguirla per le esigenze della nuova Carta geologica al 50.000.

Non contrasta troppo con questa impostazione l'uso del termine isocrona in Radiocronometria per indicare il luogo dei punti virtuali descriventi un fenomeno chimico di età definita dalla pendenza della retta isocrona. In questo caso, infatti, l'alternativa con un intervallo di uguale durata non si pone.

Contrasta invece, come rileva il NASC, l'uso di "isocrona" per indicare una linea che sia l'intersezione sul piano del disegno di una superficie fisica simultanea. In questo caso, sia chiaro, il termine da usare sarebbe sincrona.

Uso del termine "Argille Scagliose" - Il termine "argille scagliose" è troppo utile, originale, precursore e diffuso anche a livello internazionale (AGI, Glossary of Geology, 1980) per passarlo nel dimenticatoio proprio in Italia.

E' opportuno usarlo come termine descrittivo generale (con iniziali minuscole) nel senso originario di Bianconi (1840) per la tessitura tettonica di associazioni a fondo argilloso di quel tipo.

Sarà usato invece in maniera formale (con le iniziali maiuscole) per indicare cumulativamente le Argille Scagliose italiane come unità tettostratigrafica diffusa e costituente parte delle Unità tettoniche Liguridi e Sicilidi. Non dovrà invece essere usato per indicare complessi o olistostromi che potranno però contenere olistoliti di Argille Scagliose come costituenti.

| TAB. 1 - Criteri fondamentali di distinzioni di unità stratigrafiche | |
|---|----------|
| LITOLOGIA E PROPRIETÀ CONNESSE | LIMITI |
| FOSSILI | AMBIENTE |
| <p>TEMPO: numerico a misura: radiometrica; tasso di sedimentazione; relativo: tendenziale; ciclico: inversioni geomagnetiche; fluttuazioni climatiche; fluttuazioni isotopiche; fluttuazioni del livello marino; fluttuazioni geochimiche.</p> | |

| TAB. 2 - Schemi di classificazione delle categorie di unità stratigrafiche | |
|---|--|
| CLASSI | CATEGORIE |
| Introdotte col II IGC Bologna 1881. | Litostratigrafiche, biostratigrafiche, cronostratigrafiche e geocronologiche equivalenti. |
| Introdotte dopo il 1960. | Parastratigrafiche, ciclostratigrafiche, geoelettriche, magnetotelluriche, sismometriche, gravimetriche, magnetometriche, magnetostratigrafiche, sismostratigrafiche, isotopostratigrafiche, pedostratigrafiche, morfostratigrafiche, archeostratigrafiche, chemiostratigrafiche, litodemiche, allostratigrafiche, idrostratigrafiche, stratigrafiche a limiti inconformi. |
| Uso indipendente da scale. | Litostratigrafiche (e, in parte, le unità più affini ad esse) stratigrafiche a limiti inconformi. |
| Uso dipendente da una scala specifica correlata col tempo. | Tutte le altre (totalmente quelle fondate su un criterio temporale, parzialmente le altre). |
| Oggettive-paraoggettive osservabili direttamente. | Litostratigrafiche, biostratigrafiche, stratigrafiche a limiti inconformi. |
| Soggettive interpretative deduttive convenzionali. | Morfostratigrafiche, pedostratigrafiche, ciclostratigrafiche-sequenziali, sismostratigrafiche e altre geofisiche, chemiostratigrafiche e altre geochimiche, ecostratigrafiche, magnetostratigrafiche, geocronologiche, cronostratigrafiche. |

| TABELLA 3 - Terminologia delle principali categorie di unità stratigrafiche | | |
|--|--|---|
| UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE | | |
| FORMALI | TERMINI | INFORMALI |
| Supergruppo Gruppo Subgruppo Formazione Membro (Lingua, Lente) Strati o Strato (Letto, Livello, Colata) | | Ad esempio: unità, acquifero, successione, livello, ciclotema, zona, sequenza di facies, bioerma, banco, olistolite, olistostro- ma, letto mineralizzato, breccie (oltre a quelli a lato usati in modo non formale prevalentemente di rango infe- riore alla formazione) |
| FUORI GERARCHIA | | |
| Complesso sedimentario igneo metamorfico lito-orizzonte | (superficie) | complesso del basamento lito-orizzonte |
| UNITÀ STRATIGRAFICHE A LIMITI INCONFORMI (UBSU) | UNITÀ CRONOSTRATIGRAFICHE | UNITÀ GEOCRONOLOGICHE EQUIVALENTI |
| Supersistema Sistema Subsistema | Eonotema Eratema (Supersistema) Sistema Subsistema Serie (Superpiano) Piano Subpiano Cronozona | Eon Era (Super-Periodo) Periodo Sub-Periodo Epoca (Super-Età) Età Sub-Età Crono Crono-orizzonte |
| UNITÀ BIOSTRATIGRAFICHE | | |
| Superbiozona Biozona <i>di associazione</i> <i>di intervallo</i> <i>di acme</i> <i>parziale</i> <i>concomitante</i> Sub-Biozona Bio-Orizzonte | | |

| <i>segue</i> TABELLA 3 - Terminologia delle principali categorie di unità stratigrafiche | | |
|--|---|---|
| UNITÀ DELLA STRATIGRAFIA SEQUENZIALE E CICLOSTRATIGRAFIA | | |
| naturali a limiti discont-continui | | cronologiche |
| supersequenza <i>sequenza deposizionale del terzo ordine</i> sequenze deposizionali e/o parasequenze | | [Ciclo I ordine] [Ciclo II ordine o Superciclo] Ciclo III ordine o Ciclo 1-10 Ma Ciclo di IV ordine (0.1-1 Ma) Ciclo di V ordine (0.01-0.1 Ma) Ogni unità è un secrono |
| I periodi della ciclicità indicati in Ma a partire dal III ordine sono quelli comunemente contemplati nella stratigrafia sequenziale. La ciclicità di IV e V ordine è anche indicata come ciclicità di alta frequenza. | | |
| UNITÀ PEDOSTRATIGRAFICHE | | |
| <i>Geosol</i> | | |
| UNITÀ MAGNETOSTRATIGRAFICHE (POLARITÀ) | | |
| naturali | Convenzionali | Cronologiche |
| superzona di polarità <i>zona di polarità</i> subzona di polarità | Supercronozona di polarità <i>Cronozona di polarità</i> Subzona di polarità | Supercrono di polarità < 10 Ma <i>Crono di polarità < 1 Ma</i> Suberono di polarità < 0.1 Ma |