

## 9. - UNITÀ A LIMITI INCONFORMI (*UNCONFORMITY-BOUNDED STRATIGRAPHIC UNITS, UBSU*)

### 9.1. - INTRODUZIONE

In passato, i geologi hanno spesso posizionato i limiti delle unità in corrispondenza di superfici di discontinuità nella sequenza stratigrafica, poiché esse sono spesso indicate da elementi estremamente rilevanti, significativi e di facile riconoscimento (discordanze angolari, cambiamenti litologici e/o lacune faunistiche). Molti dei sistemi dell'attuale Scala Cronostratigrafica Standard corrispondevano originariamente in parte (il contenuto lito-faunistico era parte essenziale) a unità a limiti inconformi, poiché delimitati alla base ed alla sommità da discontinuità (ad esempio il Devoniano in Inghilterra). Il riconoscimento delle unità a limiti inconformi ha una lunga storia, iniziata quando Sloss *et alii* (1949, pp. 109-111) hanno introdotto il termine di sequenza per indicare unità comprendenti insiemi di strati separati da discontinuità marcate, tracciabili e correlabili su lunghe distanze in base a cambiamenti litologici e faunistici e alla continuità di distribuzione e di facies degli strati trasgressivi posti al di sopra della discontinuità. Gli stessi autori hanno inoltre messo in evidenza che la sequenza non ha uno specifico significato temporale, poiché i suoi limiti non coincidono con linee tempo. Successivamente KRUMBEIN & SLOSS (1951), SLOSS (1963) e KRUMBEIN & SLOSS (1963) modificarono la definizione di sequenza, descrivendola come un'unità litostratigrafica di rango superiore al gruppo o anche al supergruppo, tracciabile attraverso estese regioni e delimitata da discontinuità a scala interregionale.

WHEELER (1958, 1959a e b, 1963) è stato comunque il primo a prescindere dalla connotazione litostratigrafica delle sequenze insita nella definizione di SLOSS (1963) e di KRUMBEIN & SLOSS (1963) e a porre maggior enfasi sull'importanza delle superfici di discontinuità che concorrono alla loro individuazione. Wheeler ha messo infatti in evidenza l'importanza di riconoscere le unità delimitate da discontinuità come unità a sé stanti, distinte dagli altri tipi di unità stratigrafiche ed ha invano esortato la North American Commission on Stratigraphic Nomenclature ad includere in un nuovo codice la definizione di tali unità.

In realtà, nonostante l'indubbio valore e l'utilità pratica delle unità delimitate da discontinuità, il problema della loro definizione e terminologia non è stato preso in considerazione fino alla pubblicazione dei lavori di CHANG (1975), di VAIL *et alii* (1977) e MITCHUM *et alii* (1977). Nel 1975 CHANG ha pubblicato un lavoro interamente dedicato alla definizione delle unità a limiti inconformi come "corpi rocciosi delimitati alla base e alla sommità da discontinuità significative ed estese a scala regionale o interregionale", introducendo il nuovo termine di *sintema* per denominare tali unità.

VAIL *et alii* (1977) e MITCHUM *et alii* (1977) hanno invece utilizzato il termine di sequenza con un significato differente da quello originale di Sloss e coautori, indicando con tale termine "unità stratigrafiche costituite da una successione relativamente continua di strati geneticamente legati e delimitata alla base e alla sommità da discontinuità o dalle corrispondenti superfici di continuità". Nello stesso anno RAMSBOTTOM (1977), nei suoi studi sulle sequenze namuriane britanniche, ha utilizzato i termini "sintema" (termine in seguito usato dalla ISSC, 1987, e da SALVADOR, 1994, per indicare l'unità fondamentale delle UBSU), "mesotema" e "ciclotema" per cicli di scale differenti, come illustrato in fig. 1.

Nel 1983 la North American Commission on Stratigraphic Nomenclature ha introdotto nel NASC la categoria delle unità allostratigrafiche, definendole corpi stratiformi e cartografabili di rocce sedimentarie, definiti e identificati sulla base delle discontinuità che li delimitano. Infine, la ISSC (1987) e SALVADOR (1994) hanno formalizzato le unità a limiti inconformi (fig. 2), aventi come unità fondamentale il sintema (CHANG, 1975), recedendo dall'utilizzo del termine di sequenza poiché diffusamente utilizzato con accezioni differenti. Secondo la Guida Internazionale di Stratigrafia (SALVADOR, 1994), inoltre, le unità allostratigrafiche sono per definizione equivalenti alle unità a

limiti inconformi di CHANG (1975), che hanno la priorità. Nella versione abbreviata del Codice (MURPHY & SALVADOR, 1999) si abbandonano sia le alloformazioni che i sintemi e si propone di utilizzare invece il nome “sequenza”.

## 9.2. - NATURA DELLE UNITÀ A LIMITI INCONFORMI

*Le unità a limiti inconformi sono corpi rocciosi delimitati alla base ed alla sommità da discontinuità significative. Sono quindi unità stratigrafiche cartografabili, che differiscono dalle unità sottostanti e soprastanti semplicemente per il fatto di essere separate da esse da superfici di discontinuità. Le unità a limiti inconformi possono essere costituite da diversi tipi di rocce (sedimentarie, magmatiche e metamorfiche), ma le proprietà litologiche, il contenuto fossilifero e l'età dei corpi rocciosi non sono per nulla significativi o diagnostici per il riconoscimento delle unità di questo tipo; tali proprietà possono però rivelarsi utili per il riconoscimento delle discontinuità che delimitano le unità stesse.*

*Le unità a limiti inconformi sono unità naturali, di grande utilità per un approccio chiaro e pragmatico all'analisi stratigrafica, per le sintesi stratigrafiche regionali e per un'interpretazione lucida e descrittiva della storia geologica. Esse esprimono infatti alcuni aspetti dell'evoluzione geologica della Terra, come episodi orogenici e variazioni eustatiche del livello del mare, eventi che sono comunemente registrati da discontinuità nella successione stratigrafica. Per questa ragione, le unità a limiti inconformi sono state spesso ritenute equivalenti ai cicli sedimentari o a unità stratigrafiche controllate dalla tettonica (unità tettonostratigrafiche, tettoniche, stratotettoniche; cicli tettonici; fasi tettoniche o strutturali; ecc.), unità che hanno però un significato genetico e causale ben definito e che richiedono per il loro riconoscimento un'interpretazione dei rapporti stratigrafici osservati. Al contrario le unità a limiti inconformi non si basano su alcuna interpretazione genetica o causale; sono quindi unità oggettive e non interpretative. Esse vengono riconosciute senza precisare il significato delle discontinuità che le delimitano, siano esse il risultato di eventi orogenici, episodi epeirogenici, variazioni eustatiche del livello del mare.*

Secondo l'ISSC (1987), le unità a limiti inconformi sono state utilizzate con successo in aree cratoniche stabili, dove le discontinuità che le delimitano hanno una grande estensione geografica, e possono rivelarsi di estrema utilità anche nello studio di catene orogeniche o di zone tettonicamente instabili, sempre che vengano stabilite correttamente e non equiparate ad unità litostratigrafiche o cronostratigrafiche.

Le unità a limiti inconformi sono ampiamente utilizzate nella cartografia geologica italiana. Un recente documento sul Quaternario del Servizio Geologico Nazionale (SGN) in merito al progetto di cartografia geologica italiana alla scala 1:50.000 (CARG) sostiene che l'indirizzo generale dell'SGN è rivolto all'utilizzo di tali unità per il rilevamento e la cartografia delle successioni quaternarie continentali, per le quali fino ad ora sono state utilizzate spesso le unità allostratigrafiche oppure le unità litostratigrafiche (SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 2001).

Le unità a limiti inconformi possono essere applicate a qualunque tipo di roccia del substrato, ma nel progetto CARG sono prevalentemente utilizzate nella cartografia delle rocce vulcaniche ed ora, sotto raccomandazione del SGN, delle successioni quaternarie continentali. Proprio dalle caratteristiche dei depositi quaternari e dei prodotti vulcanici, deriva che le unità a limiti inconformi, per poter essere applicate al contesto geologico italiano, devono essere maggiormente flessibili rispetto a quanto definito nel Codice Internazionale di Stratigrafia (SALVADOR, 1994).

Le modifiche proposte suggeriscono:

- 1) che le unità a limiti inconformi possano essere utilizzate anche quando le superfici di discontinuità non siano perfettamente e ovunque seguibili sul terreno;
- 2) che le discontinuità non debbano necessariamente essere di estensione regionale o interregionale, ma anche più locale.

Mentre il punto 1 è un'effettiva modifica rispetto a quanto indicato dal Codice Internazionale di Stratigrafia, che prevede l'estensione laterale di un'unità a limiti inconformi solo fino a dove entrambe le discontinuità che la delimitano sono identificabili, il punto 2 non risulta in contrasto con le indicazioni del codice, dal momento che lo sviluppo areale delle discontinuità deve essere solo preferibilmente regionale o interregionale. Il sintema, così come viene inteso e applicato nel contesto geologico italiano, deve comunque essere delimitato da discontinuità almeno a livello di bacino di asta fluviale principale.

Questa interpretazione porta come conseguenza che il sintema nell'accezione italiana può avere una dimensione inferiore rispetto al sintema così come inteso nel codice internazionale, che comprende solitamente più piani, oppure più unità litostratigrafiche o biozone.

### 9.3. - DEFINIZIONI

*Unità a limiti inconformi (Unconformity-bounded Stratigraphic Units o UBSU). Corpo roccioso delimitato alla base e alla sommità da superfici di discontinuità specificatamente designate, significative e dimostrabili, aventi preferibilmente estensione regionale o interregionale (fig. 2). I criteri diagnostici utilizzati per stabilire e riconoscere queste unità stratigrafiche sono le due discontinuità che le delimitano.*

*Le unità a limiti inconformi possono includere poche o molte altre unità stratigrafiche (litostratigrafiche, biostratigrafiche, magnetostratigrafiche, cronostratigrafiche, ecc.) sia in successione verticale che laterale.*

***Discontinuità.** Una discontinuità è una superficie tra due corpi rocciosi che rappresenta un'interruzione (lacuna) significativa nella successione stratigrafica.*

BOSELLINI *et alii* (1989) definiscono l'intervallo di tempo geologico mancante in corrispondenza di una superficie di discontinuità come "lacuna stratigrafica". Essa consta di due componenti: lo "hiatus deposizionale", che è dovuto a non deposizione, e la "vacuità erosiva", che è il volume di roccia asportato dall'erosione. Una lacuna stratigrafica può essere quindi il risultato di non deposizione, erosione o di una combinazione dei due processi.

BOSELLINI *et alii* (1989) mettono inoltre in evidenza che sebbene i termini "discontinuità" e "discordanza" abbiano un significato differente (discordanza indica la relazione di non parallelismo tra due unità in successione verticale), essi vengono comunemente considerati sinonimi in letteratura. In particolare il termine inglese *unconformity*, che indica una discontinuità stratigrafica in senso generale, viene spesso tradotto in italiano con il termine "discordanza". Nella Guida al Rilevamento del Servizio Geologico Nazionale (PASQUARÈ *et alii*, 1992) si è convenuto di tradurre il termine *unconformity* con "inconformità".

*I tipi di discontinuità che vengono generalmente riconosciuti sono i seguenti:*

**a. Discordanza angolare.** *Una discontinuità in corrispondenza della quale i piani di stratificazione delle unità sottostanti e sovrastanti formano un angolo gli uni rispetto agli altri, indicando deformazione tettonica prima dell'erosione oppure un onlap molto marcato.*

**b. Disconformità.** *Una discontinuità in corrispondenza della quale i piani di stratificazione delle unità sottostanti e sovrastanti sono essenzialmente paralleli. Generalmente questo parallelismo apparente è limitato ad aree ristrette, mentre a scala regionale è generalmente presente un certo grado di discordanza (troncatura erosiva dell'unità sottostante o onlap in quella sovrastante).*

**c. Diastema.** *Una breve interruzione nella sedimentazione con poca o senza erosione prima della ripresa della sedimentazione. Questi brevi arresti nella sedimentazione hanno generalmente un'estensione laterale limitata e non rappresentano elementi appropriati sui quali basare unità a limiti inconformi.*

**d. Paraconformità.** *Discontinuità tra successioni geometricamente concordanti.*

Se nell'analisi stratigrafica di terreno è possibile discriminare alcuni tipi di discontinuità (ad esempio discordanze angolari o grandi forme di erosione subaerea), per il riconoscimento delle altre superfici di discontinuità è necessario utilizzare criteri biostratigrafici (che evidenziano lacune temporali) e sedimentologici (ad esempio sovrapposizione di facies non compatibili con il principio o legge di Walther).

### 9.4. - TIPI DI UNITÀ A LIMITI INCONFORMI

#### 9.4.1. - Tipi e gerarchia

*L'unità fondamentale è il **sintema**, il cui nome deriva dal greco "syn" (insieme) e "them" (deposito di). Se utile e necessario, un sintema può essere suddiviso in due o più subsintemi e due o più sintemi possono essere raggruppati in un supersintema.*

*Stabilire una gerarchia all'interno delle unità a limiti inconformi presenta comunque dei problemi, essendo essa basata sull'importanza delle discontinuità che delimitano le unità stesse. L'importanza di tali discontinuità si basa su tre criteri principali: il grado di discordanza angolare (geometrico), la durata dell'intervallo di tempo corrispondente allo hiatus deposizionale in corrispondenza della discontinuità (temporale) e l'estensione geografica della stessa (spaziale), criteri che sono spesso indipendenti uno dall'altro e che possono avere un valore diagnostico differente a seconda dei casi. Ad esempio, mentre la discordanza angolare può essere più significativa nello studio di catene orogeniche, l'entità temporale dello hiatus deposizionale ha molta più importanza nelle aree cratoniche stabili. Una gerarchia basata su tali criteri porterebbe quindi a contraddizioni ed inconsistenze. Pertanto l'utilizzo di supersintemi o subsintemi deve essere il più possibile limitato.*

Le indicazioni del Servizio Geologico Nazionale per il rilevamento e la cartografia delle successioni continentali nell'ambito del progetto CARG prevedono che nel contesto geologico italiano i supersintemi siano delimitati da discontinuità di importanza regionale, mentre per i sintemi ed i subsintemi le discontinuità possono essere anche di ordine subregionale e locale; per i sintemi, tuttavia, le discontinuità dovrebbero essere almeno a livello di bacino di asta fluviale principale.

#### 9.4.2. - Rapporti con altri tipi di unità

Le unità a limiti inconformi non sono unità litostratigrafiche o biostratigrafiche poiché non vengono stabilite e distinte in base alla composizione litologica o al contenuto fossilifero. Non sono nemmeno unità cronostatigrafiche, poiché non vengono definite in base al tempo della loro formazione e poiché i loro limiti possono essere diacroni.

*Esse sono unità distinte ed oggettive che possono essere stabilite qualora significative e dimostrabili discontinuità stratigrafiche siano presenti nei corpi rocciosi.*

*Le unità a limiti inconformi possono includere altri tipi di unità stratigrafiche (cronostatigrafiche, litostratigrafiche, biostratigrafiche, magnetostratigrafiche, ecc.) sia in successione verticale che laterale (fig. 3).*

Al fine di facilitare l'integrazione con l'approccio litostratigrafico, il Servizio Geologico Nazionale nel documento sul Quaternario (SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 2001) raccomanda di evitare disequilibri gerarchici (è preferibile, ad esempio, che un subsistema non contenga formazioni, ma solo membri, litofacies, lenti, ecc.).

In alcuni rari casi, un corpo roccioso delimitato da discontinuità può avere litologia uniforme, o rappresentare una singola unità biostratigrafica. In tale caso, l'unità a limiti inconformi sarà equivalente ad una data unità litostratigrafica o biostratigrafica.

*I limiti delle unità stratigrafiche incluse in un'unità a limiti inconformi possono essere paralleli, coincidenti o inclinati secondo un angolo variabile rispetto al limite superiore e/o inferiore dell'unità a limiti inconformi (fig. 3). Quando il limite inferiore o superiore di un'unità a limiti inconformi è una discordanza angolare o segue una successione post-discontinuità in onlap o in offlap, allora esso si discosta fortemente dai limiti delle unità stratigrafiche incluse o adiacenti. Al contrario, se il limite è una disconformità, esso può risultare parallelo o coincidere con i limiti di altre unità stratigrafiche su vaste aree.*

Come sottolineano SLOSS (1963), MITCHUM *et alii* (1977) e l'ISSC (1987), le unità a limiti inconformi possono avere un certo significato cronostatigrafico, poiché tutte le rocce sottostanti una superficie di discontinuità sono più vecchie di quelle poste al di sopra della stessa; in sintesi, le linee tempo non attraversano mai le superfici di discontinuità.

#### 9.5. - PROCEDURE PER ISTITUIRE ED ESTENDERE LE UNITÀ A LIMITI INCONFORMI

*Le procedure per istituire le unità a limiti inconformi devono essere conformi ai principi fondamentali enunciati nel Capitolo 3. Come nel caso delle altre unità stratigrafiche, l'introduzione di una nuova unità a limiti inconformi deve prevedere la pubblicazione, su una rivista scientifica*

*riconosciuta, delle motivazioni che conducono ad introdurre una nuova unità e una definizione e descrizione appropriata.*

*Poiché il criterio diagnostico per stabilire, definire, riconoscere ed estendere le unità a limiti inconformi è dato dalla presenza delle superfici di discontinuità che le delimitano, maggior enfasi deve essere posta nella discussione della natura, posizione e caratteristiche di tali discontinuità. È quindi necessario identificare sia dal punto di vista geografico che geologico gli stratotipi delle discontinuità e le loro sezioni di riferimento, fornendo descrizioni, carte, sezioni, fotografie; inoltre bisogna indicare l'estensione geografica ed eventuali variazioni nella natura o nelle caratteristiche lontano dagli stratotipi e precisare i rapporti stratigrafici con unità stratigrafiche incluse o adiacenti.*

*Gli stratotipi delle discontinuità che delimitano inferiormente e superiormente un'unità a limiti inconformi non devono necessariamente essere localizzati nella stessa sezione.*

*La descrizione dei litotipi, dello spessore, del contenuto fossilifero, dell'espressione geomorfologica e dell'età dell'unità, sebbene non costituisca un elemento diagnostico nella definizione dell'unità, è necessaria per il suo riconoscimento.*

*La descrizione delle proprietà dell'unità può anche includere una discussione sull'origine dell'unità e sul tipo di discontinuità che la delimitano (i loro rapporti con la tettonica e/o cambiamenti eustatici del livello del mare) e il significato dei processi geologici da cui esse derivano nel quadro dell'evoluzione geologica dell'area.*

*La presenza di una coppia di discontinuità nella sequenza stratigrafica non richiede necessariamente l'istituzione di un'unità a limiti inconformi: in aree dove le discontinuità sono presenti in molti livelli della successione stratigrafica, il numero di unità a limiti inconformi aumenterebbe in modo inverosimile.*

#### 9.6. - DENOMINAZIONE DELLE UNITÀ A LIMITI INCONFORMI

*Il nome di un'unità a limiti inconformi deve essere formato dal termine sintema seguito dal nome di un elemento geografico appropriato, situato vicino alla località dove l'unità è ben sviluppata. La scelta del termine geografico deve seguire le regole generali espresse nel Capitolo 3.*

#### 9.7. - APPLICAZIONE DELLE UNITÀ A LIMITI INCONFORMI: ESEMPI ITALIANI

Non vi è un uso consolidato dei sintemi, né in Italia né altrove. La letteratura al riguardo è estremamente limitata ed i concetti di base non sono univoci (si vedano, ad esempio, i lavori di PASQUARÈ *et alii*, 1992, MANETTI *et alii*, 1995, CALVARI *et alii*, 1994). Perciò siamo ricorsi a esempi basati su carte geologiche a scala 1:50.000 (progetto CARG) in stato di avanzata elaborazione, ma non ancora pubblicate.

Il primo esempio, fornitoci da V. Picotti, riguarda una regione alpina che è stata glacializzata e conserva abbondanti e vari tipi di depositi glaciali e non, formati durante l'ultima glaciazione (F°059 Tione di Trento). Il secondo esempio, fornitoci da G. Groppelli, riguarda depositi e prodotti vulcanici formati nel Quaternario recente sulle pendici dell'Etna (F°625 Acireale).

##### **Le unità continentali quaternarie del Foglio 059 Tione di Trento**

I depositi continentali sono stati cartografati come unità a limiti inconformi. In ogni unità sono state indicate le sole caratteristiche litologiche ed in particolare le variazioni di tessitura dei depositi sciolti (depositi alluvionali, lacustri, di contatto glaciale, ecc.). Questo criterio mantiene, mediante il colore delle tessiture, l'interpretazione del deposito, anche per quelli fortemente eterometrici, come i depositi glaciali e di frana, per i quali l'indicazione di tipo genetico verrà a sovrapporsi al colore corrispondente all'unità stratigrafica.

Le unità a limiti inconformi riconosciute nel F° 059 Tione di Trento sono sintetizzate nel quadro delle formazioni continentali plio-quaternarie di fig. 4. Oltre l'età delle singole unità stratigrafiche, vengono indicate anche le caratteristiche principali dei depositi che le costituiscono e la denominazione utilizzata in letteratura dagli Autori precedenti.

Nell'area del Foglio sono stati individuati un supersintema, due sintemi e tre subsintemi, dal più antico al più recente. Nel supersintema del Monte Spinale (sigla SMS) sono inseriti tutti i depositi formati in differenti cicli sedimentari

precedenti l'ultima massima espansione glaciale, definiti nel passato come pre-würmiani, ed ancor oggi di non facile attribuzione cronologica per mancanza di dati.

Il sintema del Garda (sigla SGD) comprende i depositi glaciali e di contatto glaciale dell'ultima massima espansione glaciale. In essa sono inseribili tutti i depositi dell'U.G.M. (Ultimo Massimo Glaciale). Nei precedenti Fogli geologici questi depositi erano descritti come depositi morenici würmiani.

All'interno di questo sintema si sono distinti due subsintemi, che definiscono, in modo più preciso rispetto al passato, le fasi tardiglaciali di chiusura dell'ultima massima espansione glaciale. L'Unità di Fondovalle (subsintema di Malè, SGD<sub>1</sub>) nasce dall'esigenza di giustificare sui fondovalle di quest'area, come in quella vicina dei fogli Malè e Riva, ma anche di altre valli dell'Alto Adige, la presenza di depositi glaciali, fluvio-glaciali, di frana e lacustri, non attribuibili all'ultima espansione glaciale e nello stesso tempo dall'esigenza di tenerli separati dai depositi glaciali dell'Unità delle Alte Valli (subsintema di Bondo, sigla SGD<sub>2</sub>), caratterizzata da una netta ripresa del glacialismo tardiglaciale, diffusamente presente nei principali gruppi montuosi delle Alpi.

Il sintema definito Postglaciale (sigla SGP) include tutti i depositi di età compresa dalla fine dell'ultima massima espansione glaciale ai nostri giorni.

Nel sistema Postglaciale Alpino è stato possibile riconoscere un'unità di rango inferiore: il subsintema dell'Amola (sigla SGP<sub>1</sub>), che comprende tutti i depositi riferibili alla Piccola Età Glaciale (P.E.G.).

### I prodotti vulcanici dell'Etna nel Foglio 625 Acireale

Il secondo esempio riguarda il versante orientale dell'Etna, che è il vulcano più attivo d'Europa e la montagna più alta della Sicilia, formatasi a partire da circa mezzo milione di anni. La profonda incisione della Valle del Bove espone in affioramento i contatti fra i prodotti vulcanici che comprendono colate laviche, breccie autoclastiche ed epiclastiche, scorie e anche sottili intercalazioni di depositi eolici e paleosuoli.

Sono stati distinti diversi sintemi, sulla base di superfici di discontinuità di importanza più che locale identificabili sul terreno. Ogni sintema comprende un certo numero di unità litostratigrafiche (vedi fig. 5).

Complessivamente vengono distinti sei sintemi che sono, dall'alto verso il basso: sintema il Piano, sintema Concazze, sintema Girolamo, sintema Zappini, sintema Acireale, sintema Timpe, che derivano il loro nome da toponimi (fig. 6).

### BIBLIOGRAFIA

- BOSELLINI A., MUTTI E. & RICCI LUCCHI F. (1989) - *Rocce e successioni sedimentarie*. Scienze della Terra, UTET: pp. 395.
- CALVARI S., GROPELLI G. & PASQUARÈ G. (1994) - *Preliminary geological data on the south-western wall of the Valle del Bove, Mt. Etna, Sicily*. Acta Vulcanologica, **5**: 15-30.
- CHANG K.H. (1975) - *Unconformity bounded stratigraphic units*. Geol. Soc. Amer. Bull., **86**, 11: 1544-1552.
- INTERNATIONAL SUBCOMMISSION ON STRATIGRAPHIC CLASSIFICATION (ISSC) (1987) - *Unconformity-bounded stratigraphic units*. Geol. Soc. America Bull., **98**, 2: 232-237.
- KRUMBEIN W.C. & SLOSS L. (1951) - *Stratigraphy and Sedimentation*. W.H. Freeman & Co., San Francisco: pp. 497.
- KRUMBEIN W.C. & SLOSS L. (1963) - *Stratigraphy and Sedimentation (2nd Edition)*. W.H. Freeman & Co., San Francisco: pp. 660.
- MANETTI P., PASQUARÈ G., TIBALDI A. & TSEGAYE A. (1995) - *Geology, structure and evolution of the island of Alicudi, Aeolian Volcanic Arc, Italy*. Acta Vulcanologica, **7**(1): 7-12.
- MITCHUM R.M., VAIL P.R. & THOMPSON S., III, (1977) - *Seismic stratigraphy and global changes of sea level, Part 2: The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis*. In: *Sismic Stratigraphy – application to hydrocarbon exploration* (C.E. Payton Ed.). AAPG Mem., **26**: 53-62.
- MOORE R.C. (1933) - *Historical Geology*. McGraw Hill, New York: pp. 673.
- MURPHY M.A. & SALVADOR A. (Eds.) (1999) - *International Stratigraphic Guide - An abridged version*. Episodes, **22/4**: 255-271.
- NASC 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.
- RAMSBOTTOM W.H.C. (1977) - *Major cycles of transgression and regression (mesothems) in the Namurian*. Proceedings of the Yorkshire Geological Society, **41**: 261-291.
- 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.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (2001) - *Indicazioni per il rilevamento del Quaternario continentale*. Circolare CARG: SGN/2155/U1CARG - 11 maggio 2001.

- SLOSS L.L. (1963) - *Sequences in the cratonic interior of N America*. Geol. Soc. Amer. Bull., **74**, 2: 93-113.
- SLOSS L.L., KRUMBEIN W.C. & DAPPLES E.C. (1949) - *Integrated facies analysis*. In: C.R. LONGWELL (Ed.) - *Sedimentary facies in geologic history*. Geol. Soc. Amer. Mem., **39**: 91-123.
- VAIL P.R. et al. (1977) - *Seismic Stratigraphy and global changes of sea level*. In: *Sismic Stratigraphy - application to hydrocarbon exploration* (C.E. PAYTON Ed.). AAPG Mem., **26**: 49-212.
- WELLER J.M. (1960) - *Stratigraphic principles and practice*. Harper & Bros, New York: pp. 725.
- WHEELER H.E. (1958) - *Time-stratigraphy*. AAPG Bull., **42**, 5: 1047-1063.
- WHEELER H.E. (1959a) - *Note 24 (of Am. Com. Strat. Nomen.)—Unconformity bounded units in stratigraphy*. AAPG Bull., **43**, 8: 1975-1977.
- WHEELER H.E. (1959b) - *Stratigraphic unit in space and time*. Amer. Journ. Sci., **257**, 10: 692-706.
- WHEELER H.E. (1963) - *Post-Sauk and pre-Absaroka Paleozoic stratigraphic patterns in North America*. AAPG Bull., **47**, 8: 1497-1526.

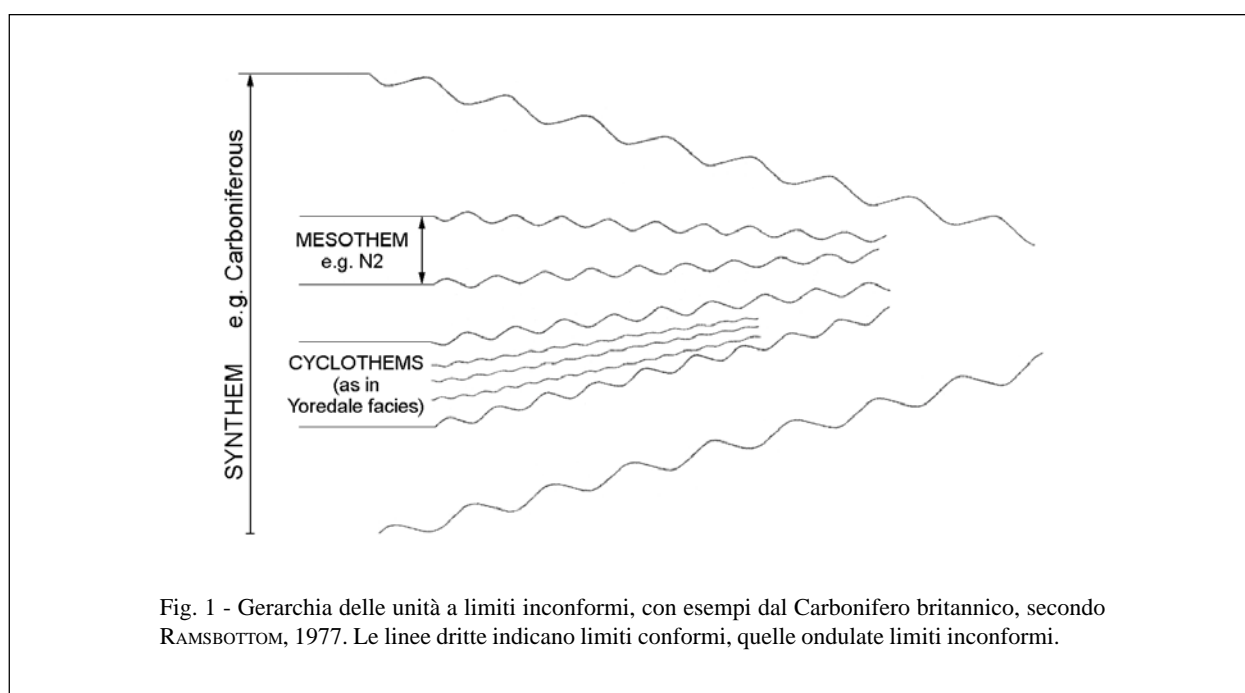


Fig. 1 - Gerarchia delle unità a limiti inconformi, con esempi dal Carbonifero britannico, secondo RAMSBOTTOM, 1977. Le linee dritte indicano limiti conformi, quelle ondulate limiti inconformi.

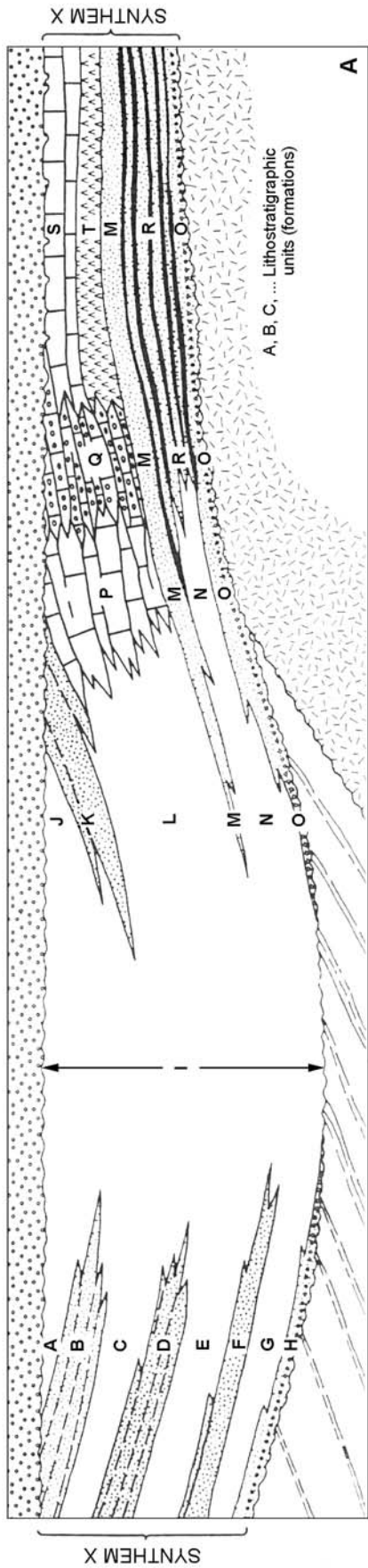


Fig. 2 - Unità a limiti inconforni così formalizzate da SALVADOR, 1994.

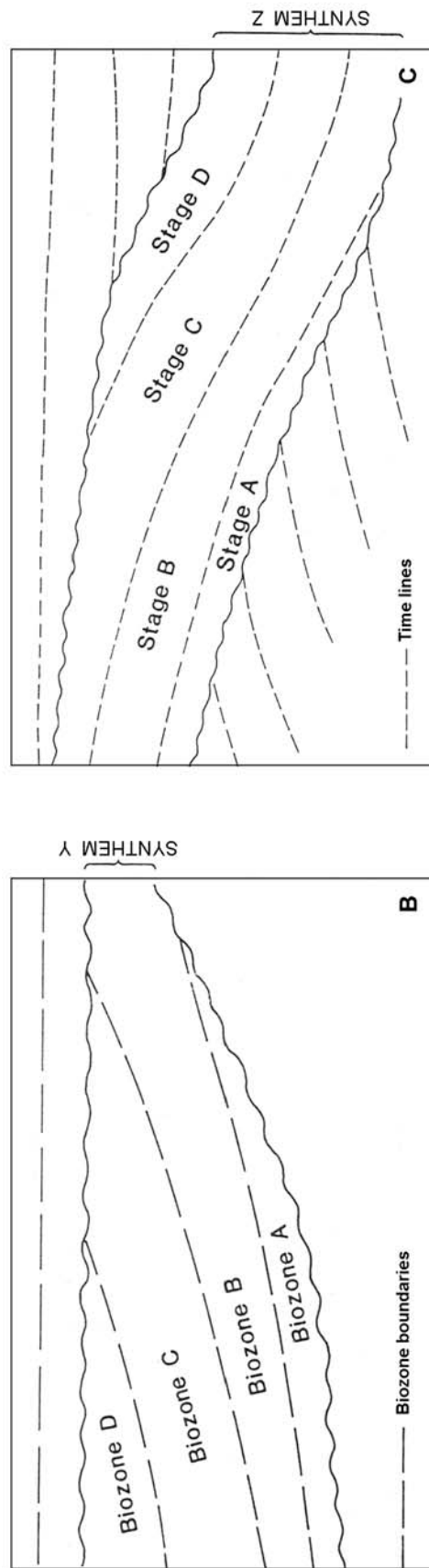


Fig. 3 - Relazione tra unità a limiti inconforni e altri tipi di unità stratigrafiche: **B**) biostratigrafiche; **C**) cronostratigrafiche (da SALVADOR, 1994).



Età	Unità climatiche	Nome formale	Attributi generali	Sigla	Autori precedenti
Attuale - Olocene p.p.	P.E.G. - Attuale	subsintema dell'Amola	Depositi della P.E.G. ed altri ad essi correlati	SPG <sub>1</sub>	Depositi olocenici
Olocene - Pleistocene sup. p.p.	Postglaciale - Tardiglaciale superiore	sistema Postglaciale Alpino	Depositi lacustri, alluvionali e gravitativi	SPG	Depositi olocenici
Pleistocene sup. p.p.	Tardiglaciale superiore	subsintema di Bondo (Unità delle Alte Valli)	Depositi glaciali di circo e altri ad essi correlati	SGD <sub>2</sub>	Fasi stadiali tardiglaciali (Egesen, Daun, Gschnitz)
Pleistocene sup. p.p.	Tardiglaciale inferiore	subsintema di Malé (Unità dei Fondovalle)	Depositi glaciali vallivi e lacustri singlaciali	SGD <sub>1</sub>	Ultime fasi dell'U.M.G. (Bühl, Steinach)
Pleistocene superiore	Tardiglaciale inf. Pleniglaciale	sintema del Garda	Depositi glaciali ed altri ad essi correlati	SGD	U.M.G., Würm III
Pleistocene medio - ? Pliocene	Pre ultimo massimo glaciale	supersintema del M. Spinale	Tutte le unità più antiche dell'ultima massima espansione glaciale (U.M.G.)	SMS	Depositi pre - würmiani

Fig. 4 - Quadro delle formazioni continentali plio-quadernarie del Foglio 059 Tione di Trento.

DISTRETTO VULCANICO DEL MONTE ETNA			
unità sintemiche	unità litosomatiche	unità litostratigrafiche	Intervallo di incertezza stratigrafica Intervallo di deposizione
sintema Il Piano	Vulcano Mongibello	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="font-size: 8px;">prodotti vulcanici</div> <div style="font-size: 8px;">prodotti sedimentari</div> </div> <p>unità Torre del Filosofo                      membro Milo (c)                      membro Citancone (b)                      membro Cubania (a)</p>	
sintema Concazze	Vulcano Ellittico	<p>unità Portella Giumentà                      membro Osservatorio Etnico (b)                      membro Ragabo (a)</p>	
		<p>unità Piano Provenzana                      membro Tagliaborse (c)                      membro Zoccolaro (b)                      membro Tripodo (a)</p>	
		<p>formazione Pizzi Deneri</p>	
		<p>formazione Serra delle Concazze</p>	
		<p>formazione Monte Scorsona</p>	
		<p>unità Contrada Ragaglia</p>	
sintema Girolamo	Vulcano Cavrigghiani	<p>unità Volta del Girolamo</p>	
		<p>formazione Canalone della Montagnola</p>	
		<p>unità Serra Cuvigghiani                      membro neck (a)</p>	
sintema Zappini	Vulcano Saffiello	<p>unità Acqua della Rocca</p>	
		<p>formazione Serra del Saffiello</p>	
		<p>formazione Valle degli Zappini</p>	
sintema Acireale	Vulcano Giannicola	<p>formazione Serra Giannicola Grande                      membro neck (a)</p>	
		<p>lito-orizzonte Cava Grande (*)</p>	
	Vulcano Trifoglietto	<p>unità Piano del Trifoglietto</p>	
		<p>unità delle Rocche                      membro Rocca Capra (b)                      membro Rocca Palombe (a)</p>	
sintema Tarderia	Vulcano Tarderia	<p>unità Contrada Passo Cannelli</p>	
		<p>unità Calanna                      membro M. Calanna (a)</p>	
	<p>unità Moscarello</p>		
	<p>unità S. Maria Ammalati                      membro Timpa S. Tecla (b)                      membro Serra S. Biagio (a)</p>		
sintema Timpe		<p>unità La Timpa                      membro Fondo Macchia (b)                      membro S. Maria la Scala (a)</p>	
		<p>unità Timpa di Don Masi                      membro S. Caterina (b)                      membro Fermata S. Venera (a)</p>	
		<p>formazione delle argille grigio-azzurre</p>	
		<p>calcareni di Fiumefreddo</p>	

(\*) non cartografabile

Fig. 5 - Schema dei rapporti stratigrafici del Foglio 625 Acireale. Sono illustrati i rapporti tra i sintemi e le unità litostratigrafiche nel distretto vulcanico del Monte Etna.

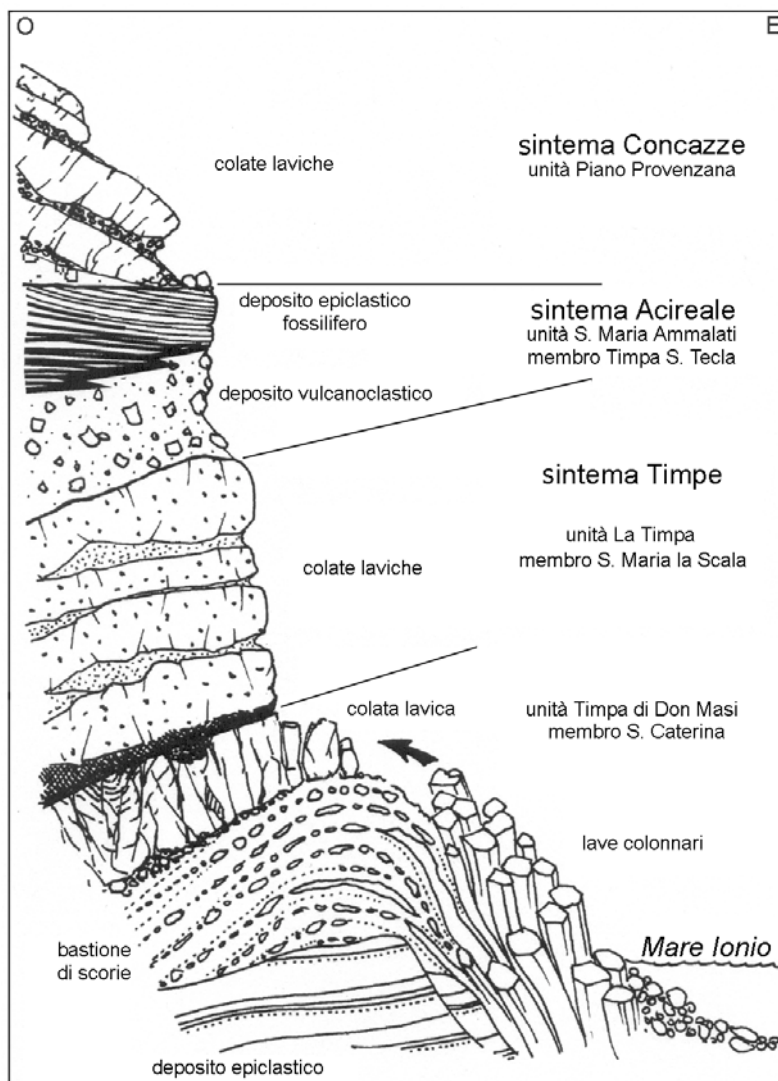


Fig. 6 - Sezione stratigrafica sul versante orientale dell'Etna che illustra i rapporti stratigrafici tra i diversi sistemi individuati nell'area dagli Autori del Foglio del Foglio 625 Acireale.