

CONSIDERAZIONI SUI CRITERI DI CORRELAZIONE TRA UNITA' STRATIGRAFICHE CONTINENTALI QUATERNARIE

Francesco Carraro¹ & Marco Giardino¹

¹Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino – francesco.carraro @unito.it

RIASSUNTO: Carraro F. & Giardino M., *Considerazioni sui criteri di correlazione tra unità stratigrafiche continentali quaternarie*. (IT ISSN 0394-3356, 2004).

Nella letteratura geologica italiana sul Quaternario continentale vengono spesso proposte correlazioni tra unità stratigrafiche *l.s.* (intese come corpi sedimentari o superfici di erosione) presenti in aree diverse, tra successioni di più unità stratigrafiche *l.s.* presenti in aree diverse o, infine, tra unità stratigrafiche *s.l.* ed "episodi" (intesi come intervalli di tempo, di durata molto variabile, durante i quali si sono instaurate e sono persistite determinate condizioni) climatici o tettonici. Le correlazioni possono essere basate sulla litofacies, sulla posizione stratigrafica o su elementi cronologici di riferimento. Dall'analisi dello sviluppo logico dei lavori in cui vengono avanzate proposte di correlazione si può ricavare che queste sono spesso supportate da uno o più di uno assunto. Nel lavoro vengono analizzati criticamente tali assunti, giungendo alla seguente serie di considerazioni. Nella maggior parte dei casi le successioni continentali sono decisamente lacunose, nel senso che non vi sono rappresentati tutti gli episodi sedimentari o erosivi in cui è consistita l'evoluzione geologica di cui rappresentano il riscontro; diverse unità di rango stratigrafico confrontabile possono corrispondere ad intervalli di tempo apprezzabilmente diversi. La durata dei diversi episodi climatici che controllano la sedimentazione o l'erosione può essere molto diversa. Gli studi sulla tettonica recente ed in atto stanno dimostrando che lo stesso vale per le deformazioni sinsedimentarie. In contesti geodinamici caratterizzati da mobilità fra i fattori che controllano il sistema sedimentario continentale, oltre al ruolo "dinamico" dei fattori esogeni ed endogeni va aggiunto quello "statico" della diversa erodibilità delle formazioni rocciose via via esumate dall'erosione. Quest'ultimo è responsabile della forte inerzia con cui il sistema risponde ai primi due gruppi di fattori. Ne deriva la forte diacronicità che può caratterizzare nel loro sviluppo complessivo la base ed il tetto di un'unità sedimentaria o una superficie di erosione in tutta la sua estensione e la probabile confrontabilità di questa con la durata dei singoli episodi. Viene poi esaminato il reale significato delle datazioni numeriche: queste possono essere affette da tre tipi di condizionamenti, il più importante dei quali è quello della effettiva associazione dell'elemento che si data con l'episodio che si intende datare. Il secondo è rappresentato dalla possibile apertura del sistema chimico. Il terzo condizionamento è quello, inevitabile, del margine di errore delle misure di laboratorio. Da tutto quanto esposto sembra dovrebbe risultare sufficientemente documentato che correlazioni basate su un basso numero di datazioni sono molto deboli e discutibili. Nel tentare delle correlazioni appare perciò opportuno spingersi, solo in presenza di un numero significativo di elementi di datazione, unicamente al livello o ai livelli che contengono gli elementi stessi e non all'intera unità sedimentaria, meno che meno alla successione in cui questa è compresa. Qualsiasi altro tentativo resterà tale e come tale è opportuno sia presentato in eventuali lavori di sintesi.

ABSTRACT: Carraro F. & Giardino M., *A few remarks on the use of correlation criteria among Quaternary continental stratigraphic units*. (IT ISSN 0394-3356, 2004).

Starting from a general definition of the term "correlation" ("demonstration of the lithological or chronological equivalence of two or more geological phenomena in different areas, by means of paleontological or physical evidence") a discussion will be developed on the topic of stratigraphic correlations, which can be considered a "blind area" in the field of modern Quaternary Geology. In the Italian geological literature concerning continental Quaternary, correlation are frequently presented between stratigraphic units l.s. (meant as sedimentary bodies or erosional surfaces) of different areas, or between stratigraphic units s.l. and climatic or tectonic "episodes" (events meant as time intervals of various length, during which certain conditions started and persisted). Correlations can in turn be based on lithofacies, stratigraphic position or chronological elements of reference. By analysing the logical development of scientific papers presenting correlation hypothesis, it can be drawn that correlations are often based on one or more than one of some arguments:

- a stratigraphic succession is an almost continuous record of geological evolution of an area, in the sense of a series of sedimentary bodies and erosional surfaces representing the whole group of sedimentary and erosional events taken place through time in that area;
- the time interval of formation of a stratigraphic unit can be compared by duration to the time interval of a climatic or tectonic event;
- the diacronicity (i.e. the difference between the minimum and maximum age) of the whole length of bottoms and tops of a stratigraphic unit *s.l.* is much shorter than time interval of a climatic or tectonic event;
- the stratigraphical units trace back to a single distinct climatic or tectonic event, in the sense of an event excluding the other;
- the available chronological elements are always characterized by absolute values and good resolution.

In this paper arguments are critically analysed, and some consideration are derived. In the majority of cases, continental successions are quite full of lacunae, in the sense they do not represent a complete collection of sedimentary or erosional events describing the whole geological history of the area; stratigraphic units of different rank can correspond to quite different time intervals. Also the duration of different climatic events controlling depositional or erosional processes can be quite different. Up to date studies on recent and active tectonics are now showing the validity of the above considerations also for interpreting syn-sedimentary deformations. In geodynamic environments characterized by a mobility of factors controlling the continental sedimentary system, in addition to the dynamic role of exogenic and endogenic factors, a "static" control has to be considered, due to different erodibility of the through-time outcropping rock and sediment units. This latter is responsible for the strong inertia of the system response to the inputs from the first groups of conditioning factors. It derives a strong diacronicity along the whole length of bottoms and tops of sedimentary units and erosional surfaces; it also derives that stratigraphic units of the same rank can correspond to very different time intervals. In the paper field data and interpretations are presented and graphically illustrated to show how very different climatic or tectonic events can be testified by stratigraphic units of the same rank. Then the real significance of numerical datings is analysed: these can be affected by three types of conditionings, the most important being the effective associations of dating elements to the events to be dated. The second is represented by the possible openings of the geochemical system. The third conditioning is the unavoidable errors of laboratory measures.

From the above presented arguments it can be sufficiently documented that correlations based on a low number of dating elements are weak and open to challenge. In the tentative correlations is therefore suitable to go further only to the correlation of single sedimentary bodies containing dating elements, not to the whole sedimentary units, less than ever to the whole succession that comprises it. Any other effort will remain an attempt and it is opportune to be presented as such in synthesis papers.

Parole chiave: correlazione, stratigrafia, continentale, forme, depositi, Quaternario.

Keywords: correlation, stratigraphy, continental environment, landforms, deposits, Quaternary.

1. INTRODUZIONE

Fra le attuali “zone d’ombra” della Geologia del Quaternario vanno sicuramente annoverate le problematiche relative alla correlazione fra unità stratigrafiche continentali quaternarie. A partire da una definizione generale di “correlazione” come “la dimostrazione dell’equivalenza di due o più fenomeni geologici in aree differenti”¹, equivalenza che può essere di diversa natura (litologica, cronologica, di posizione stratigrafica, ecc.) e supportata da vari tipi di evidenze (paleontologiche, fisiche, ecc.)², verranno svolte alcune considerazioni sul tema che risulta di fondamentale interesse non solo per una corretta ricostruzione dell’evoluzione geologica di un’area, ma anche per una sua adeguata rappresentazione cartografica geologica di base e geotematica.

Nella letteratura geologica italiana sul Quaternario continentale vengono spesso proposte correlazioni:

- tra “unità stratigrafiche s.l.” distribuite in aree diverse. Nel testo che segue con l’espressione “unità stratigrafiche s.l.” si intenderanno, oltre ai corpi sedimentari, anche le superfici di discontinuità che ne segnano la base o il tetto;
- tra successioni di più “unità stratigrafiche s.l.” presenti in aree diverse;
- tra “unità stratigrafiche s.l.” ed “episodi” climatici o tettonici (intesi come intervalli di tempo, di durata molto variabile, durante i quali si sono instaurate e sono persistite determinate condizioni).

Le correlazioni possono essere basate su:

- litofacies;
- posizione stratigrafica;
- elementi di riferimento (cronologici o di altra natura).

Dall’analisi dello sviluppo logico dei lavori in cui vengono avanzate proposte di correlazione si può ricavare che queste sono spesso supportate da uno o più di uno della seguente serie di assunti, non espressi esplicitamente ma facilmente desumibili:

- a) una successione stratigrafica costituisce un record continuo dell’evoluzione geologica, cioè la successione di corpi sedimentari e di superfici di erosione (unità stratigrafiche s. l.) rappresenta il riscontro di tutti gli episodi sedimentari o erosivi succedutisi nell’area;
- b) l’intervallo di tempo corrispondente alla realizzazione di un’unità stratigrafica s.l. è confrontabile per durata con quello di un episodio climatico o tettonico;
- c) il grado di diacronicità (cioè la differenza tra l’età minima e l’età massima) della base o del tetto di un’unità stratigrafica s.l. nel suo sviluppo complessivo è molto minore della durata di un episodio climatico o tettonico;

- d) le unità stratigrafiche s.l. sono riconducibili o a un solo episodio climatico o a uno tettonico, in ogni caso distinti tra loro nel senso che si ammette che quando agisce uno non agisca l’altro;
- e) gli elementi cronologici disponibili sono caratterizzati da un valore assoluto e da un buon grado di risoluzione.

Nell’analizzare criticamente gli assunti sopra riportati verranno presentate una serie di considerazioni, di volta in volta documentate da dati ed interpretazioni tratte da diversi casi di studio.

2. PRESUNTA COMPLETEZZA DELLE SUCCESIONI STRATIGRAFICHE

Si prenda ad esempio una successione costituita dal corpo A dalla superficie di erosione B dal corpo C e dalla superficie di erosione D: in una ricostruzione generica tale successione rappresenterebbe il record dell’episodio sedimentario A seguito dall’episodio erosivo B, seguito a sua volta dall’episodio sedimentario C seguito infine dall’episodio erosivo D. Come già ricordato, si tende cioè a considerare una successione di corpi sedimentari e di superfici di erosione come il riscontro di tutti gli episodi sedimentari ed erosivi succedutisi in una determinata area, anche se ci si rende conto della presenza di lacune che possono elidere parte degli stessi.

A prescindere dal fatto ben noto che le successioni continentali presentino per loro natura lacune sedimentarie, la storia evolutiva ricostruita dalle successioni continentali quaternarie documenta che l’assunto “semplicistico” di cui sopra non sempre si verifica. Si veda ad esempio la Fig. 1: i numeri indicano gli episodi sedimentari o erosivi ed i corpi o le superfici corrispondenti. Le diverse tonalità di grigio aiutano a contraddistinguerli. Si notino le superfici di erosione di rango inferiore all’interno dei singoli corpi sedimentari che, assieme a quelle di rango maggiore, testimoniano gli episodi erosivi conservati.

Dall’esame della Fig. 2 si deduce che naturalmente non è possibile una correlazione *a priori* tra una successione stratigrafica ed una successione di “episodi”. Dall’evoluzione reale della colonna stratigrafica si osserva che nella successione stratigrafica finale mancano completamente i termini corrispondenti agli “episodi” 2, 3, 4 e 5:

3. PRESUNTA CONFRONTABILITÀ UNITÀ STRATIGRAFICA - EPISODIO TETTONICO O CLIMATICO

Circa il punto b), riguardante la “confrontabilità” della durata della realizzazione di un’unità stratigrafica s.l. con quella di un “episodio” tettonico o climatico, è altresì facilmente verificabile che diverse unità di rango stratigrafico confrontabile possono corrispondere ad intervalli di tempo apprezzabilmente diversi. O meglio: episodi tettonici o climatici di rango diverso possono avere come riscontro unità stratigrafiche s.l. dello stesso rango.

Ad esempio un corpo alluvionale di modesto spessore può rappresentare il riscontro di un unico

¹Correlation: Demonstration of the equivalence of two or more geologic phenomena in different areas; it may be lithologic or chronologic. Also, the condition or fact of being correlated (Dictionary of geological terms. American Geological Institute R. B. BATES & J.A. JACKSON (ed.s), 3rd ed., 1983, Anchor Books.).

²Correlation: parallelization, - the determination, on paleontological or physical evidence, of the equivalence in geologic age and stratigraphic position of two formations or other stratigraphic units in separate areas. Geological Nomenclature. Royal Geological and Mining Society of the Netherlands, A. A. G. SCHIEFERDECKER ed., 1959, Gornichem.

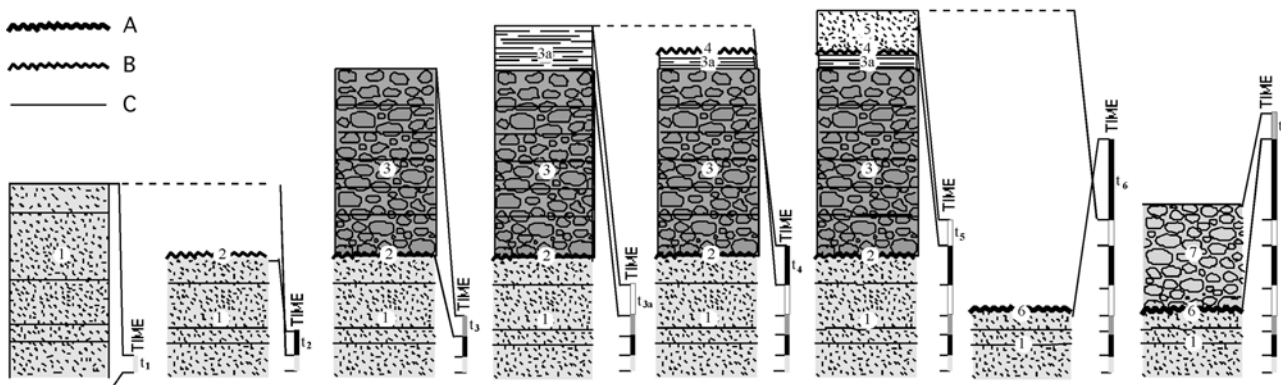


Fig. 1 - Tappe (da sinistra a destra) della costruzione di un'ipotetica successione stratigrafica costituita dalla composizione di "episodi" deposizionali ed erosionali. I numeri indicano i singoli "episodi" e la corrispondente "risposta" geologica (corpo sedimentario o superficie di erosione); t1, t2 ... t7 gli intervalli di tempo. A, B e C superfici di erosione di rango da superiore a inferiore.

Nota: non c'è alcuna relazione tra lo spessore dei corpi sedimentari ed i corrispondenti intervalli di tempo; la completa oblitterazione dei corpi 3, 3a, 4 e 5 dovuta all'episodio erosionale 6, dimostra che, anche senza tener conto delle altre motivazioni indicate nel testo, non c'è diretta confrontabilità tra la successione stratigrafica conservata (1, 6 e 7) e la successione degli eventi (1...7); vedi Fig. 2.

Chronological steps (from the left to the right) of the construction of an imaginary stratigraphic succession deriving from the composition of depositional and erosional episodes. Numbers indicate the single episodes and their corresponding geological answer (sedimentary body or erosional surface); t1, t2,.... t7 the time spans. A, B and C: decreasing rank of erosional surfaces

Note: there is no relation between the thickness of the sedimentary bodies and the corresponding time spans; the complete obliteration of 3, 3a, 4 and 5 bodies due to erosional episode 6 demonstrates that, even without taking into account the others motivations mentioned in the text, there is no direct comparability between the stratigraphic succession preserved (1, 6 and 7) and the sequence of episodes (1.....7); see Fig 2.

evento estremo della durata di qualche ora oppure l'effetto cumulato di un episodio climatico di stabilità. Ciò può dipendere in prima analisi dalle caratteristiche fisiche dei diversi ambienti di sedimentazione (es. fluviale, glaciale, lacustre, ecc.). Anche la durata dei diversi "episodi" climatici che controllano la sedimentazione o l'erosione può essere molto diversa: si pensi alle variazioni a brevissimo, breve, medio e lungo periodo.

Gli studi sulla tettonica recente ed in atto stanno dimostrando che lo stesso vale per le deformazioni sin-

sedimentarie e sinmorfogenetiche: esse possono dare le stesse manifestazioni su intervalli di tempo di durata molto diversa. Ad esempio, nel caso di zone di taglio regionali come quelle che interessano la catena alpina nel settore occidentale, sul lungo termine possono verificarsi prolungati episodi deformativi, in grado di caratterizzare in modo alquanto omogeneo estese aree (es. Susa-Chisone *shear zone*; GIARDINO & POLINO, 1997). Sul breve termine, singoli episodi locali possono determinare l'attivazione di singoli segmenti di faglia (Fig. 3; es. Aosta-Ranzola, CARRARO *et Alii*, 1994). Queste manifestazioni non hanno carattere eccezionale e locale come si riteneva in passato, ma fanno parte della normale evoluzione geologica e interagiscono e si sovrappongono agli effetti delle variazioni climatiche. E' questo il caso delle ripetute deformazioni sinsedimentarie registratesi a vari livelli della successione "villafanchiana" dell'area-tipo (CARRARO, 1996; Fig. 4).

4. DIACRONICITÀ DELLE UNITÀ STRATIGRAFICHE ED EPISODI CLIMATICI E TETTONICI

A completamento delle considerazioni sopra esposte e per analizzare i punti c) e d) dell'introduzione, occorre ricordare che in contesti geodinamici caratterizzati da mobilità tettonica (es. catena in sollevamento) fra i fattori che controllano il sistema sedimentario continentale, oltre al ruolo "dinamico" dei fattori esogeni ed endogeni va aggiunto quello "statico"

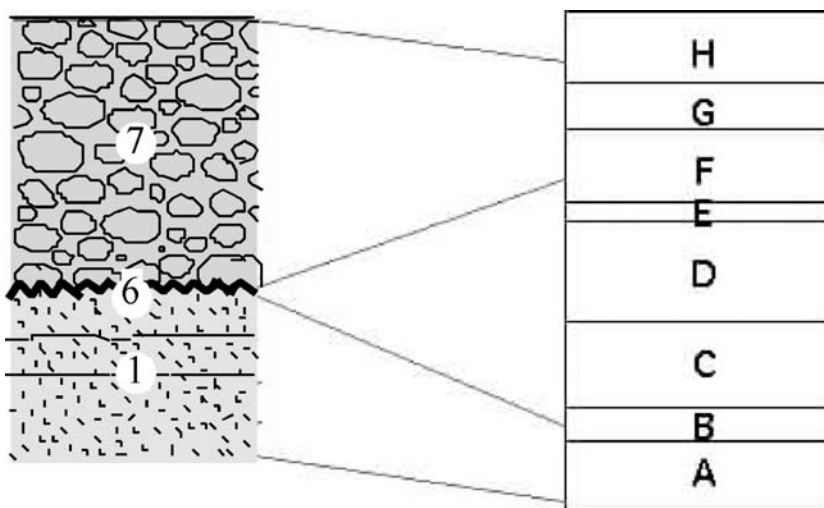


Fig. 2 - Possibile correlazione tra la successione stratigrafica finale di Fig. 1 e la relativa successione di "episodi". Si noti la non esatta corrispondenza cronologica e la mancata rappresentazione di alcuni "episodi".

Possible correlation between the final stratigraphic succession of Fig. 1 and the related succession of episodes. Note the not exact chronological correspondence and the lack of representation of some episodes

della diversa erodibilità delle formazioni rocciose via via esumate dall'erosione. Quest'ultimo è responsabile della forte inerzia con cui il sistema risponde ai primi due gruppi di fattori (Fig. 5). I tempi di reazione e di rilascio dei sistemi naturali successivi agli eventi che hanno introdotto la perturbazione possono essere molto diversi, così come i tempi di persistenza delle forme e dei depositi che li testimoniano.

Il geologo del Quaternario si trova pertanto di fronte a sistemi naturali complessi nei quali i singoli fattori sono caratterizzati da velocità estremamente variabili (Fig. 6):

- le velocità con cui avvengono i cambiamenti climatici,
- quelle con cui molto probabilmente avvengono anche le variazioni dell'attività geodinamica e, infine,
- quelle con le quali si verifica l'esumazione di formazioni rocciose con diversa erodibilità.

Da ciò deriva la forte diacronicità (in genere purtroppo non verificabile) che può caratterizzare nel loro sviluppo complessivo la base ed il tetto di un'unità sedimentaria o una superficie di erosione in tutta la sua estensione. Ad esempio la base dell'unità che rappresenta l'ultima massima espansione glaciale (LGM) in tutto lo sviluppo di una valle alpina ha una età molto diversa da valle verso monte.

Il divario cronologico tra l'età di una superficie nei vari punti della sua estensione può giungere fino ad essere di durata confrontabile con quella degli eventi climatici o tettonici che l'hanno determinata (un esempio in questo senso è fornito dal fatto che il numero di ordini di terrazzi - che altro non sono che una successione di corpi sedimentari e di superfici di erosione - presenti allo sbocco di una valle fluviale è diverso da quello presente in un'altra valle anche contigua).

Questa constatazione, del resto, non è altro che la trasposizione all'ambiente continentale e al Quaternario di quanto riconosciuto per l'ambiente marino e per il pre-Quaternario negli anni '50, quando si è compreso che le unità sedimentarie che si riconoscono sul terreno sono unità litostratigrafiche e non hanno necessariamente una valenza cronologica. L'unica differenza, almeno apparente, sta nel fatto che le dimensioni degli episodi climatici o tettonici quaternari che si vogliono



Fig. 3 - Deformazioni recenti del Complesso fluviolacustre olocenico di St. Vincent (Cava Zerbion, Chatillon, Aosta) (da CARRARO & ALII, 1994).

Recent deformation of the St. Vincent Holocene Fluviolacustrine Complex (Zerbion Quarry, Chatillon, Aosta) (from CARRARO & ALII, 1994).



Fig. 4 - Soft sediment deformations nei depositi "villafranchiani" (Cava RDB, Villafranca d'Asti, Asti).

Soft sediment deformations of the "villafranchian" deposits (RDB Quarry, Villafranca d'Asti, Asti).

correlare con i vari termini della successione stratigrafica sono in assoluto minori di quelle degli episodi pre-quaternari, mentre il grado di diacronicità di una unità sedimentaria o di una superficie di erosione è indipendente dall'età. Il grado di scansione che viene utilizzato nella cronologia del Quaternario è però anch'esso molto più dettagliato per cui, se la diacronicità delle unità stratigrafiche è trascurabile nella stratigrafia del pre-Quaternario non lo è invece in quella del Quaternario.

Ne consegue la validità del punto d), cioè la non correlabilità corpo-episodio climatico o tettonico.

Fig. 5 - Applicazione all'ambiente fluviale del concetto di "inerzia" nella risposta del sistema naturale alle sollecitazioni esterne (da BULL, 1997). R_t tempo di risposta = R_a tempo di reazione + R_r tempo di attenuazione. P_s tempo di persistenza delle nuove condizioni di equilibrio. T ed E, condizioni di soglia e di equilibrio rispettivamente.

Application to the fluvial environment of the "inertia" concept in the response of the natural environment to the external stresses (from BULL, 1997). R_t , response time, is the sum of the reaction time, R_a , and relaxation time, R_r . P_s is the time of persistence of new equilibrium conditions, and T and E are threshold and equilibrium conditions, respectively.

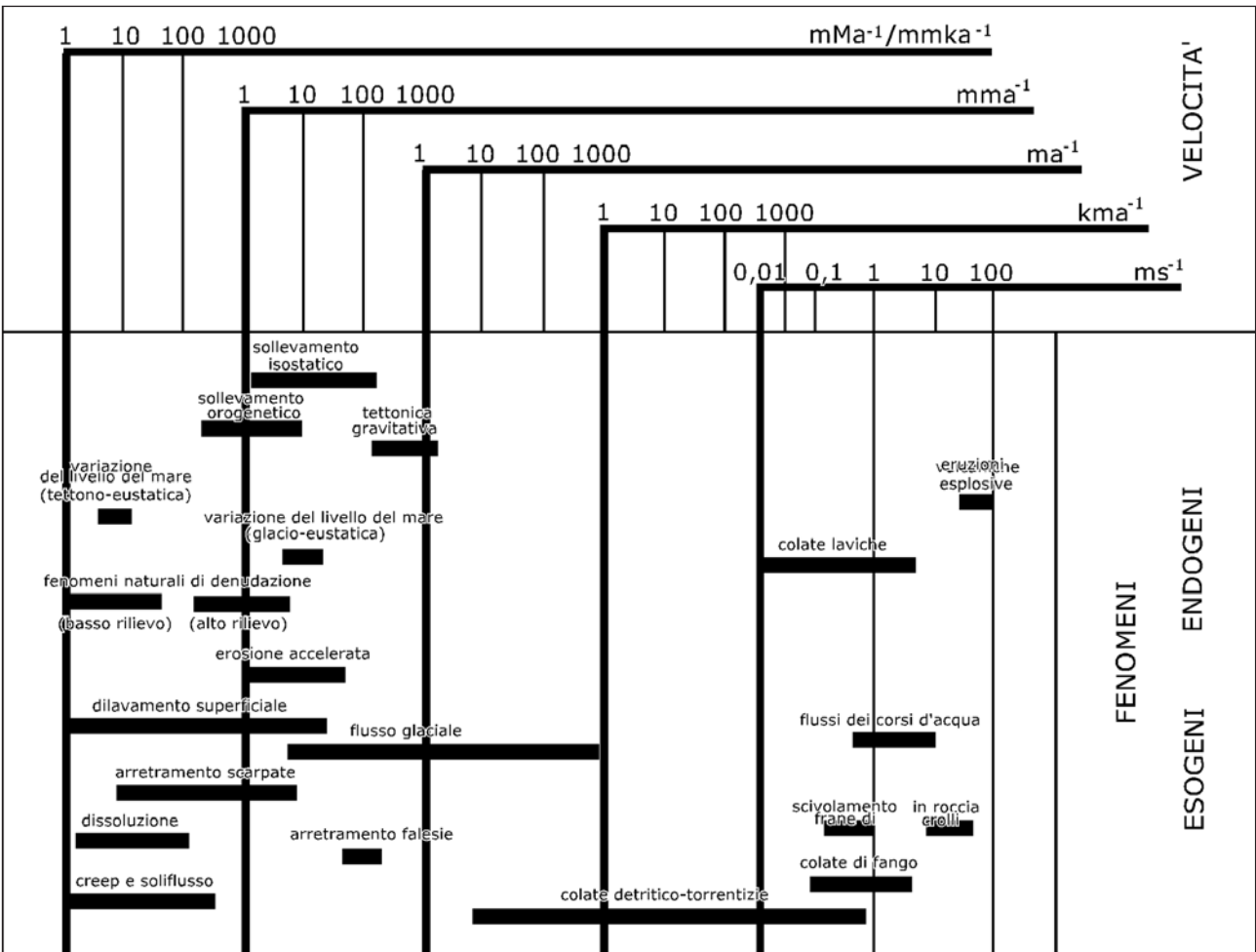
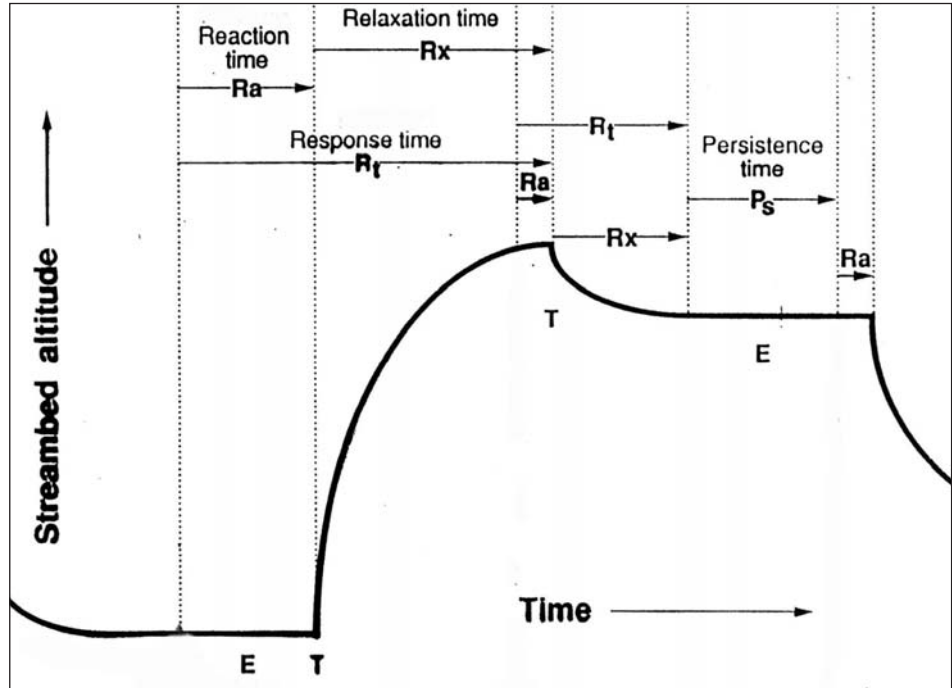


Fig. 6 - Confronto fra velocità di diversi processi geologici esogeni ed endogeni (da SUMMERFIELD 1991, modificato). Comparison of rates of various endogenic and exogenic geomorphic processes (from SUMMERFIELD 1991, modified).

5. VALORE "ASSOLUTO" E BUON GRADO DI RISOLUZIONE DEGLI ELEMENTI CRONOLOGICI

Per quanto riguarda il reale significato delle datazioni numeriche (punto e), verranno prese in esame tre tipi di situazioni che posso rendere problematiche le correlazioni:

- l'effettiva associazione dell'elemento che si data con l'"episodio" che si intende datare;
- la possibile apertura del sistema chimico di riferimento per le datazioni geochimico-isotopiche;
- il margine di errore nelle datazioni per effetto delle misure di laboratorio.

Il più importante è quello della effettiva associazione dell'elemento che si data con l'"episodio" che si intende datare. L'esempio che si cita di solito al riguardo è quello di un tronco fluitato ripreso da un deposito preesistente, la cui età non rispecchia quella del sedimento fluviale che lo contiene ma quella del deposito primario.

Ma accanto a questa si possono citare altre situazioni, ben più insidiose, nelle quali il divario di età può essere molto superiore.

Si prendano ad esempio i casi illustrati nelle Figg. 7A e 7B. Il disegno A esemplifica la situazione che può venirsi a creare, nel corso dell'evoluzione geologica superficiale (i singoli "episodi" della quale vengono indicati con una successione di numeri ordinali a partire dal substrato contrassegnato con 0) quando un suolo, sviluppatosi sul substrato nell'"episodio", poniamo, n. 27 può essere ripreso da processi di colluvionamento durante l'"episodio", poniamo, n. 104, ed i suoi prodotti colluviali, in molti casi assai difficilmente distinguibili dal

suolo in posto, simulino l'età dell'elemento 27 per l'intercalazione 104. La stessa situazione può determinarsi nel caso di un deposito piroclastico depositosi sul substrato.

Tale circostanza è ancor più difficilmente riconoscibile nei casi (non infrequenti) in cui l'evoluzione geologica successiva ha portato ad un'inversione del rilievo (come rappresentato nella figura B) con la totale obliterazione dell'elemento 27.

E' da sottolineare che la verifica della effettiva associazione dell'elemento che si data con l'"episodio" che si intende datare non è di competenza del geocronologo ma dell'autore del prelievo, cioè del geologo di campagna.

Il secondo tipo di condizionamento è quello, che tutti hanno ben presente, dell'apertura del sistema chimico: ricordiamo a titolo di esempio la perdita di Ar nelle datazioni K/Ar oppure la presenza di Th detritico che falsa i risultati delle datazioni degli speleotemi o di corallari con il metodo U/Th.

Il terzo condizionamento è quello, inevitabile, del margine di errore delle misure di laboratorio. A questo proposito, in Fig. 8 vengono richiamati i risultati di un test di affidabilità delle datazioni con il metodo del ^{14}C , effettuato da alcuni tra i principali laboratori di Geochimica isotopica del mondo.

Dai risultati di questo *check*, sponsorizzato dall'IAEA, finalizzato alla valutazione dello stato dell'arte della misura della radioattività ^{14}C e, di conseguenza, dei dati di cronologia radiometrica che da questa derivano, è emerso che gli errori (presupposto che il campione fosse ideale, totalmente rappresentativo dell'"episodio" che si voleva datare) sono derivati dalle seguenti operazioni previste per l'ottenimento del dato cronologico:

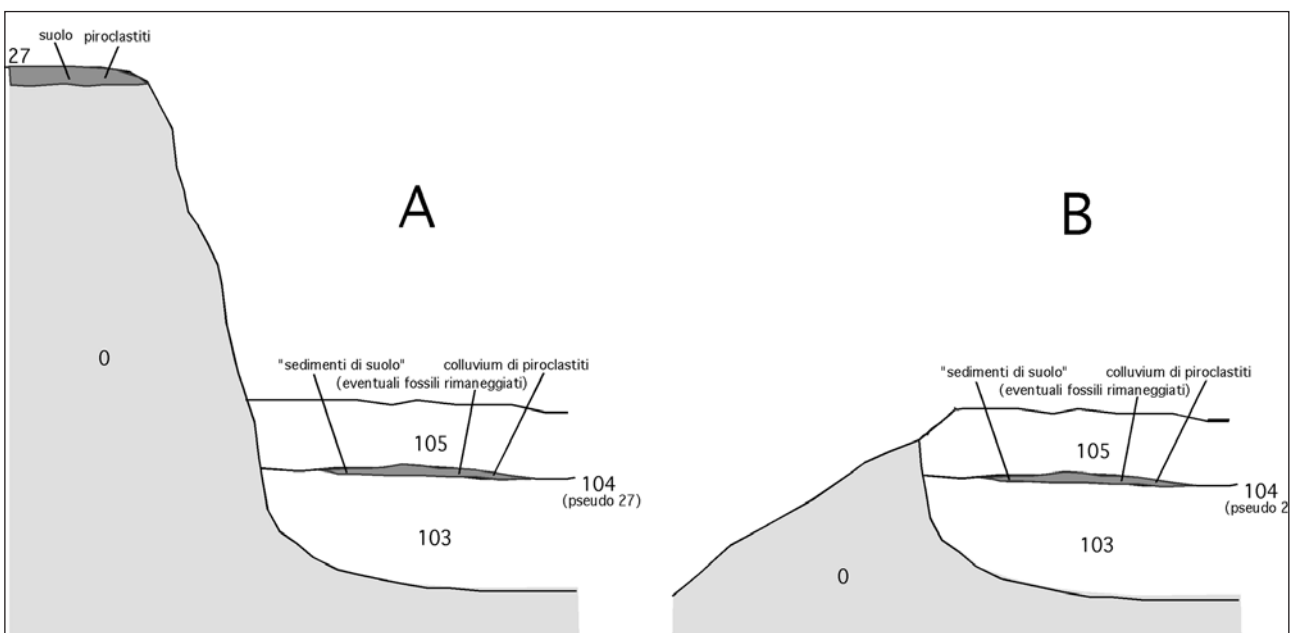


Fig. 7 - Situazione che può derivare dalla rielaborazione colluviale di un livello databile, in grado di falsare l'interpretazione stratigrafica. A e B rappresentano due differenti casi, nel secondo dei quali è intervenuto un fenomeno di inversione del rilievo.

Situation eventually derived from the colluvial reworking of a datable layer, able to alter the stratigraphic interpretation. A and B are two different cases, the second one being the effect of a relief inversion.

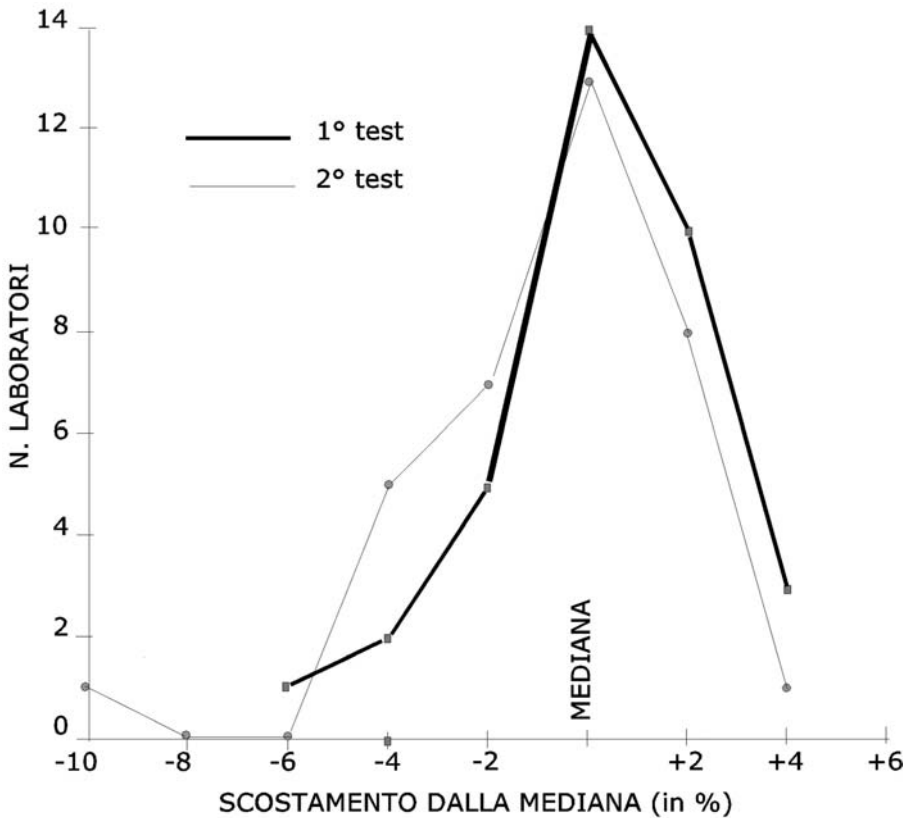


Fig. 8 - Rappresentazione grafica dei risultati di un test di affidabilità sulle datazioni al radiocarbonio (dati IAEA). La dispersione tra -6 e +6% nei risultati delle datazioni di laboratorio è da considerarsi "fisiologica". Il valore di -10% è imputabile ad errore.

Graphical representation of a reliability test of radiocarbon datings (IAEA data). The data dispersion between -6 and +6 has to be considered "physiological". The -10% value is due to an error.

- a) procedimenti chimici preliminari (tipo, modalità, grado di completezza degli stessi);
- b) processo di conversione del campione nel composto chimico scelto per eseguire la misura della radioattività ¹⁴C;
- c) misura della radioattività ¹⁴C.

Il test al quale si riferiscono i risultati prevedeva una valutazione complessiva, quindi le incertezze relative ai punti a), b) e c). Inoltre, poiché nelle misure sperimentali ha anche importanza la riproducibilità (un dato campione deve fornire la stessa età se rimisurato più volte), il campione oggetto dei due *check* era unico ed è risultato avere circa 5.000 anni b.P.

Questo è stato fornito a circa 70 laboratori nel mondo, inclusi quelli più prestigiosi; di questi solo una trentina eseguirono e quindi trasmisero i risultati delle misure. Osservando i risultati, si nota che il numero dei laboratori accomunati dalla stessa dispersione nelle due prove è variabile. L'unico dato con una dispersione di -500 anni è imputabile a un errore, mentre gli altri possono considerarsi "fisiologici".

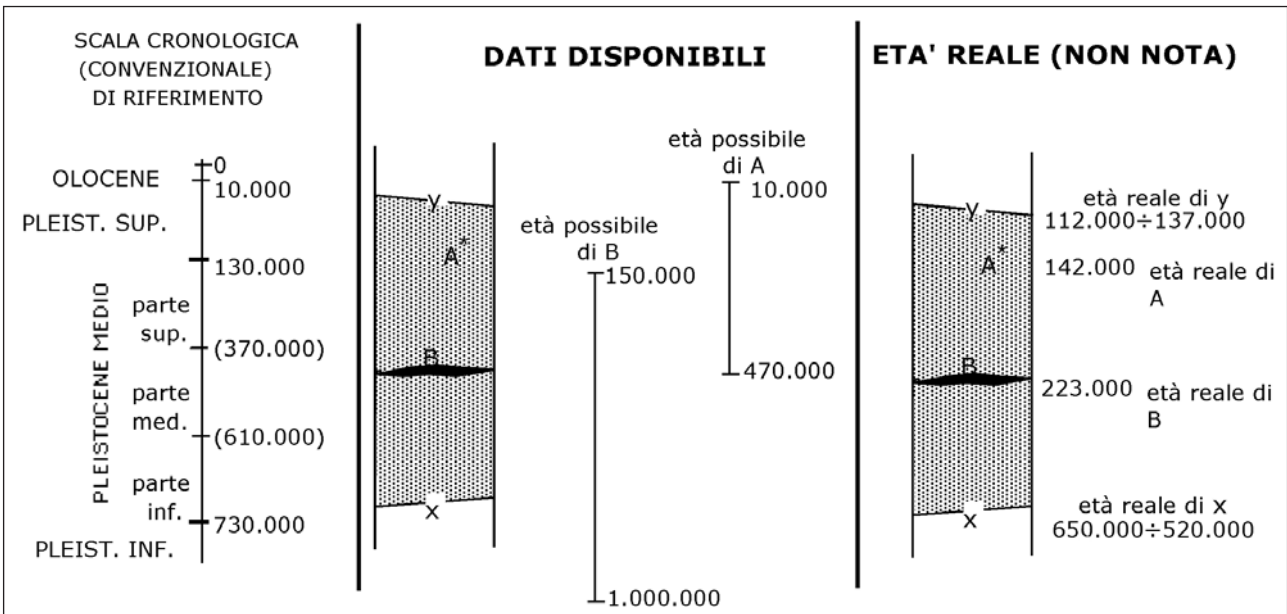


Fig. 9 - EtÀ "geologica" di un'unitÀ lito- o allostratigrafica. Sulla base dei dati disponibili l'etÀ dell'unitÀ risulta compresa tra 470.000 e 150.000 anni b.P., quindi tra la parte media e la parte superiore del Pleistocene medio. In base ai dati reali (non noti) l'etÀ è invece compresa tra 650.000 e 112.000 anni b.P. e quindi si estende tra la parte inferiore del Pleistocene medio ed il Pleistocene superiore.

Geological age of a litho- or allostratigraphic unit. Based on available data, the unit age fits into an age interval between 470.000 and 150.000 years b.P.. (Middle Middle Pleistocene - Upper Middle Pleistocene). In fact, based on real data (unknown), the unit age fits between 650.000 and 112.000 years b.P. (Lower Middle Pleistocene - Upper Pleistocene).

6. L'ETÀ DI UN' "UNITÀ STRATIGRAFICA L. S." CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nei casi fortunati in cui si disponga di elementi di datazione, va però tenuto presente il possibile forte divario esistente tra l'intervallo di tempo definito dagli elementi di datazione disponibili e l'età effettiva dell'unità stratigrafica.

Naturalmente il divario tra età indicata dagli elementi disponibili e l'età reale esiste anche nelle datazioni del pre-Quaternario ma in questi casi è in genere trascurabile dato il basso grado di scansione cronologica utilizzato.

Da tutto quanto esposto ci sembra risulti sufficientemente documentato che correlazioni basate su un basso numero di datazioni sono molto deboli e discutibili.

Nel tentare delle correlazioni appare perciò opportuno spingersi, solo in presenza di un numero significativo di elementi di datazione, unicamente al livello o ai livelli che contengono gli elementi stessi e non all'intera unità sedimentaria, meno che meno alla successione in cui questa è compresa. Qualsiasi altro tentativo resterà tale e come tale è opportuno sia presentato in eventuali lavori di sintesi.

Lavoro pubblicato nell'ambito del progetto di ricerca COFIN-MIUR 2002 "Frane e clima", coordinatore nazionale Prof. M. Soldati

7. LAVORI CITATI

- BULL W. B. (1991) - *Geomorphic responses to climatic change*. 326 pp. Oxford Univ. Press, New York.
- CARRARO F. (ed.) (1996) - *Revisione del Villafranchiano nell'area-tipo di Villafranca d'Asti*. Il Quaternario, Vol. 9, fasc. 1, 5-120, 66 ff., 2 tt. (1 carta geol. 1:20.000).
- CARRARO F., GHIBAUDO G., GIARDINO M. & PEROTTO A. (1994) - *Intense deformazioni in depositi fluvio-lacustri olocenici nella media Valle d'Aosta*. Atti Ticinesi Sc. Terra, ser. spec., vol. 1, pp. 123-136, 6 ff, 1994.
- CARRARO F. & LUCCHESI S. (in stampa) - *Application of integrated allostratigraphy in the geological survey of the central piedmontese plain*. In: PASQUARÈ G. & VENTURINI C.: *Geological mapping in Italy*, Selca, Firenze.
- GIARDINO M. & POLINO R. (1997) - *Le deformazioni di versante dell'alta Valle di Susa in relazione con l'evoluzione tettonica recente. Dati preliminari*. Il Quaternario, **10** (2): 31-38.
- SUMMERFIELD M. A. (1991) - *Global Geomorphology: an introduction to the study of landforms*. 537 pp. Longman Scientific and Technical, Essex.

Ms. ricevuto il 20 luglio 2004
Testo definitivo ricevuto il 30 novembre 2004

Ms. received: July 20, 2004
Final text received: November 30, 2004