

CARLO BARONI\*, MAURO CREMASCHI\*\*,  
FLAVIO JADOUL\*\*\* e YVES QUINIF\*\*\*\*

**SIGNIFICATO STRATIGRAFICO E PALEOPEDOLOGICO  
DELLE DATAZIONI U/Th RELATIVE AL CEMENTO CALCITICO  
DEL CONGLOMERATO DI SOTTO CASTELLO  
(Val Sabbia, Brescia)\*\*\*\*\***

**RIASSUNTO** - In questa nota viene discusso il significato stratigrafico e paleopedologico di alcune datazioni isotopiche eseguite con il metodo U/Th sul cemento calcitico dei Conglomerati di Sotto Castello. La calcite del cemento è precipitata in un'unica fase in ambiente vadoso, da acque ben ossigenate. Molto probabilmente il carbonato è stato originato per dissoluzione dei conglomerati che costituiscono il *parent material* sul quale si è evoluto il vetusuolo di Quintilago.

Sono state ottenute tre differenti date (> 350, 206 e 143.5 migliaia di anni), la più antica delle quali costituisce un'età minima per la precipitazione del cemento calcitico, quindi anche per la deposizione dei Conglomerati di Sotto Castello e, con tutta probabilità, anche per la pedogenesi del vetusuolo di Quintilago. Tale datazione consente di riferire al Pleistocene medio-inferiore le ghiaie di Sotto Castello ed al Pleistocene medio il vetusuolo di Quintilago.

Le due datazioni più recenti, non essendo in relazione a differenti fasi di precipitazione del carbonato, registrerebbero una diminuzione del contenuto di Uranio per un'evoluzione, ancora in atto, del cemento calcitico.

**SUMMARY** - *The stratigraphical and palaeopedological significance of the U/Th dates of the calcitic cement of the Conglomerate di Sotto Castello (Val Sabbia, Brescia - Northern Italy).* This paper discusses the stratigraphical and palaeopedological significance of some isotopic U/Th dates obtained from the calcitic cement of the Conglomerate di Sotto Castello. It seems to be originated from the precipitation of the CaCO<sub>3</sub> dissolved into the horizons of the overlying Quintilago vetusol. The results are as follows: >350, 206 and 143.5 kY. The more ancient of which gives a minimum date for the precipitation of the calcitic cement and consequently also for the deposition of the Conglomerate di Sotto Castello as well as probably for the beginning of the development of the Quintilago vetusol. Therefore the gravel of Sotto Castello should be referred to the Early/Middle Pleistocene, while the beginning of the development of the Quintilago vetusols is to be referred to the Middle Pleistocene. The two more recent dates, which are not related to different phases of precipitation of the carbonate, show a decrease in the U content due to the geochemical evolution still active in the calcitic cement.

\* Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia.

\*\* Centro di Studio per la Stratigrafia e la Petrografia delle Alpi Centrali, C.N.R., Milano.

\*\*\* Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano.

\*\*\*\* Faculté Polytechnique de Mons (Belgio).

\*\*\*\*\* Lavoro svolto nel quadro delle ricerche condotte dal Centro C.N.R. «Alpi Centrali» sui depositi pleistocenici e paleosuoli del margine alpino e con il contributo del Progetto Nazionale di Ricerca «Morfoneotettonica» (M.P.I. 40%, responsabile locale P.L. Vercesi).

## 1. PREMESSA

Nel quadro dello studio dei depositi quaternari e dei paleosuoli del margine alpino sono state eseguite datazioni isotopiche sulla calcite spatica che costituisce il cemento del Conglomerato di Sotto Castello (BONI *et al.*, 1969, 1970 e 1972; BIANCHI *et al.*, 1971; BONI e CASSINIS, 1973). Le datazioni, eseguite presso il Département Mines-Géologie Faculté Polytechnique de Mons (Belgio), sono state ottenute con il metodo U/Th; in questa nota vengono brevemente discusse le loro implicazioni stratigrafiche e paleopedologiche.

## 2. AUTORI PRECEDENTI

Il «Conglomerato di Sotto Castello» venne cartografato come tale da BONI *et al.* (1969 e 1970); venne definito «Conglomerato prevalentemente calcareo con interstrati sabbiosi ed argillosi e banchi di Travertino». In assenza di dati precisi fu attribuito ad un generico periodo interglaciale o, addirittura, al Villafranchiano. La potenza della serie venne stimata intorno a m 100. In BIANCHI *et al.* (1971) tale conglomerato è ritenuto dubitativamente preglaciale.

BONI *et al.* (1972) e BONI e CASSINIS (1973) segnalano anche la presenza di intercalazioni argillose scure a frustoli vegetali e di calcari micritici di ambiente lacustre. La potenza della formazione, riferita al Mindel-Riss, venne stimata intorno a m 50.

Il primo autore che segnalò conglomerati nella zona di Preseglie fu CURIONI (1877); questi riferì del ritrovamento, avvenuto molti anni prima, di reperti ossei attribuibili ad elefante, tra i quali era compreso anche un dente di *Elephas meridionalis*. Curioni considerò il conglomerato in relazione ad un bacino lacustre preglaciale.

SACCO (1886) indicò la presenza di «marne e conglomerati», che ritenne di età villafranchiana. La stessa attribuzione cronologica venne riportata anche da PAGLIA (1889), ROVERETO (1919), BONOMINI (1925 e 1926) e ZAINA (1963).

COZZAGLIO (1891), in un primo tempo, attribuì tali conglomerati al Miocene; successivamente (1934) li ritenne pleistocenici. Nella Carta Geologica d'Italia (F. 47 - Brescia) redatta dal medesimo Autore (1939) sono indicati, nella zona in oggetto, terreni degli «Altipiani ferrettizzati e conglomerati di varia età. Conglomerati e depositi lacustri».

PENCK (1909) osservò che il conglomerato in questione è costituito prevalentemente da calcari e rare porfiriti, risultando privo di tonaliti e scisti; attribuì al Mindel-Riss le argille sottostanti, all'interno delle quali raccolse *Bythinia tentaculata* L. sp., *Helix obvoluta* Muell. e *Sphaerium corneum* var. *nucleus* Stud. Il conglomerato costituirebbe invece, sempre secondo Penck, un *Hochterrasse* (Riss).

CAPPONI (1968) attribuì all'interglaciale Gunz-Mindel i conglomerati in oggetto.

CHARDON (1975) attribuì al Villafranchiano i depositi sabbioso-argillosi alla base dei conglomerati, considerati pre-mindeliani.

## 3. DESCRIZIONE DELLA SERIE CAMPIONATA

I campioni analizzati provengono dalla successione stratigrafica affiorante nella sezione esposta lungo la SS 247 del Caffaro, tra Odolo e Sotto Castello, intorno

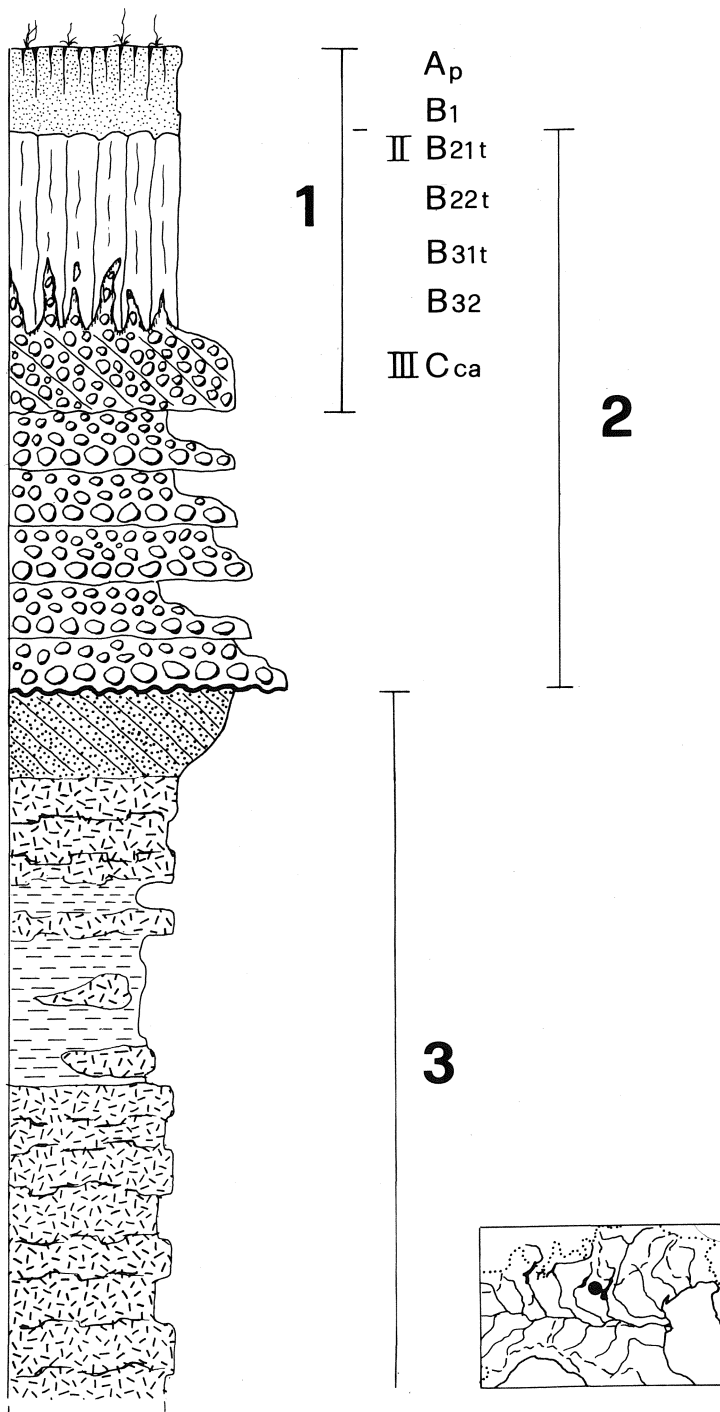


Fig. 1 - Sezione stratigrafica schematica. 1: Vetuolo di Quintilago. 2: Conglomerati di Sotto Castello. 3: unità dei Travertini. (V. testo).

a m 350 di quota (Tav. GAVARDO, F. 47 I N.E.; Sezione C.T.R. SABBIO CHIESE, D5d3).

La successione è costituita dalle seguenti unità litostratigrafiche e pedostratigrafiche (dall'alto, fig. 1):

A: Vetusuolo<sup>1</sup> di Quintilago. Il profilo pedogenetico comprende:

A.1: coltre discontinua di *loess* alterato, nella quale si distinguono gli orizzonti Ap e B1. Presso Odolo, alla base di un deposito di *loess* del tutto analogo a quello descritto, sono stati raccolti manufatti litici, non fluitati, ascrivibili al Paleolitico medio.

A.2: orizzonti pedogenetici II B21t, II B22t, II B31t, II B32, formatisi sulle ghiaie dell'unità sottostante; gli orizzonti pedologici sono caratterizzati da un forte accumulo di argilla, da aggregazione poliedrica angolare fortemente sviluppata negli orizzonti sommitali, dalla presenza di rivestimenti d'argilla e ferro e di Fe-Mn; il colore è rosso (2.5 YR 4/6) negli orizzonti sommitali e rosso giallastro (5 YR 4/6) alla base (i colori sono riferiti alle *Munsell Soil Color Charts*); al tetto (II B21t) le pietre sono quasi completamente assenti, mentre aumentano in numero e dimensioni negli orizzonti più profondi, dove sono costituite da frammenti molto alterati di vulcaniti valsabbine; il limite inferiore di questa unità è abrupto, fortemente ondulato e pone a contatto l'orizzonte II B32 con pinnacoli di conglomerato (*geologische Orgeln*, PENCK e BRUECKNER, 1909; OROMBELLI, 1979; CREMASCHI, 1987).

B: «Conglomerati di Sotto Castello». Costituiscono il *parent material* su cui è evoluta la parte inferiore del vetusuolo di Quintilago (il tetto dei conglomerati costituisce l'orizzonte Cca di tale suolo).

I conglomerati, prevalentemente a supporto clastico, sono costituiti da ciottoli ben arrotondati con diametro massimo fino a cm 10; danno luogo a ciclotemi con gradazione diretta; presentano stratificazione planare discontinua e, verso l'alto, stratificazione inclinata a basso angolo (*epsilon cross stratification*).

Dal punto di vista litologico sono costituiti da calcari bituminosi della serie triassica prealpina (40%), da calcari neri con bianche vene di calcite spatica («Calcare d'Angolo», 17%), calcari marnosi e calcari grigi (18%), dolomia (15%), arenarie peliti rosse («Arenaria di val Sabbia», 6%) e «Porfiriti» (3%). La parte superiore dell'unità, in cui le ghiaie sono nettamente a supporto clastico, è saldamente cementata da calcite spatica colonnare, che riveste la superficie dei ciottoli, spesso senza occludere completamente gli spazi intergranulari.

La base dei conglomerati presenta un contatto con la sottostante unità marcatamente erosivo.

C: Unità del Travertino. Al tetto vi sono sabbie travertinose a laminazione obliqua che poggiano, in continuità di sedimentazione su travertini vacuolari, prevalentemente fitoclastici/subfitoermali (BARONI e VERCESI, 1986), in cui sono presenti intercalazioni limose e limoso-argillose. I travertini poggiano sul substrato mesozoico, in quest'area costituito dall'Arenaria di Val Sabbia.

<sup>1</sup> Cfr. CREMASCHI, 1987. Il termine «vetusuolo» indica semplicemente suoli antichi (dal latino *vetus*-vecchio); è stato introdotto per indicare quei suoli che sembrano essere il prodotto di processi pedogenetici attivi per un lungo tempo nella stessa direzione (CREMASCHI e SEVINK, 1986). I vetusuoli non possono essere descritti come suoli sepolti perché sono connessi alle superfici attuali; non possono neppure essere descritti come poligenici poiché i principali processi che li hanno generati non sono sostanzialmente cambiati nel tempo; infine non possono essere considerati suoli relitti poiché la loro evoluzione è ancora in atto.

### 3.1. Discussione sulla stratigrafia

Il vetusuolo di Quintilago, analogamente ai paleosuoli del margine alpino, sembra essere il prodotto di processi di decarbonatazione e argilluviazione, che dal punto di vista paleoambientale richiedono un sufficiente ammontare di precipitazioni e temperature non rigide (CREMASCHI, 1987; CREMASCHI, in stampa).

La coltre di *loess* al tetto del profilo pedogenetico indica che, nell'evoluzione del suolo in oggetto, le condizioni ambientali iniziali non sono state costanti, ma si sono alternate (almeno durante l'ultima epoca glaciale) ad un ambiente di steppa arida e fredda; tale da consentire la deposizione della polvere eolica. Condizioni favorevoli alla formazione del suolo si sono tuttavia ristabilite nel postglaciale, ed hanno portato alla pedogenesi del *loess*, ancora una volta attraverso processi di decarbonatazione, argilluviazione e debole idromorfia.

Le caratteristiche sedimentologiche dei conglomerati costituenti l'unità B, consentono di riconoscere *facies* di barra longitudinale e, in subordine, di barra di meandro. L'ambiente di formazione di questi conglomerati è pertanto quello fluviale, generalmente riconducibile a corsi d'acqua a canali intrecciati, occasionalmente sinuosi.

La mancanza di rocce metamorfiche e granitoidi tra i litotipi che costituiscono i Conglomerati di Sotto Castello, consentirebbe di attribuirli ad un periodo interglaciale, allorché la V. Sabbia risultava libera dai ghiacciai e quindi priva di alimentazione di clasti di origine centroalpina (CREMASCHI, 1987). Fino ad ora, tuttavia, mancavano dati cronostratigrafici cui riferire l'unità dei Conglomerati di Sotto Castello.

Le ghiaie dell'unità B poggiano su una superficie di erosione che asporta una porzione di serie di spessore non valutabile.

Depositi travertinosi si trovano anche in altre località delle Prealpi Bresciane: a Lumezzane costituiscono parte del riempimento della valle e si interdigitano con depositi lacustri; una situazione simile è stata osservata anche nella valle di Vallio (CREMASCHI ined.); a Carvanno *litofacies* travertinose sono state deposte, al contrario, lungo il versante destro della V. Degagna, dove costituiscono l'ossatura di ben distinte unità morfologiche, e dei tratti di versante interposti (BARONI e VERCESI, 1986).

Nelle argille sabbiose intercalate nel Travertino (CHARDON, 1975) sono stati ritrovati pollini; oltre ai resti di varie altre specie, sono stati rinvenuti pollini di *Pinus canariensis* e *keteleevia*, attribuiti dall'Autore al Pliocene superiore.

Un'analogia associazione floristica è stata osservata nel travertino di Caschino, (Vallio; ACCORSI, com. pers.), attribuibile al tardo Terziario/Pleistocene inferiore.

## 4. DATAZIONI

Sono stati datati tre distinti campioni di cemento calcitico, raccolti al tetto dei conglomerati, a breve distanza l'uno dall'altro.

I risultati ottenuti sono raccolti nella fig. 2; per tutti tre i campioni l'analisi è da considerarsi tecnicamente riuscita ed i risultati sono affidabili.

L'analisi del campione 208, che ha fornito una data superiore a 350.000 anni, fuori dal limite del metodo, è da considerarsi la più significativa: l'equilibrio radioattivo tra il  $^{230}\text{Th}$  e il  $^{234}\text{U}$  è raggiunto; non vi è alcuna traccia di inquinamento da parte del  $^{230}\text{Th}$ .

Per spiegare le altre due date, che pur essendo state effettuate sullo stesso ce-

mento sono più recenti, possono venire proposte due interpretazioni:  
 — il cemento comprende fasi di concrezionamento successive;  
 — il sistema geochimico della crosta si è aperto dando luogo a migrazione di ioni (accumulo o liberazione di Uranio).

n° campione	tenore in Uranio (ppm)	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	Età (Ky)	$(^{234}\text{U}/^{238}\text{U})$
208	$0,249 \pm 0,011$	$0,924 \pm 0,046$	$1,084 + 0,058$	254	> 350	0,924
179	$0,288 \pm 0,004$	$1,024 \pm 0,022$	$0,737 + 0,038$	189	+ 18,2 143,5 - 15,3	1,037
153	$0,33 \pm 0,005$	$0,969 \pm 0,037$	$0,844 + 0,055$	grande	+ 65,9 206 - 37,9	0,944

Fig. 2 - Tabella riassuntiva dei risultati delle datazioni isotopiche eseguite sui campioni di cemento.

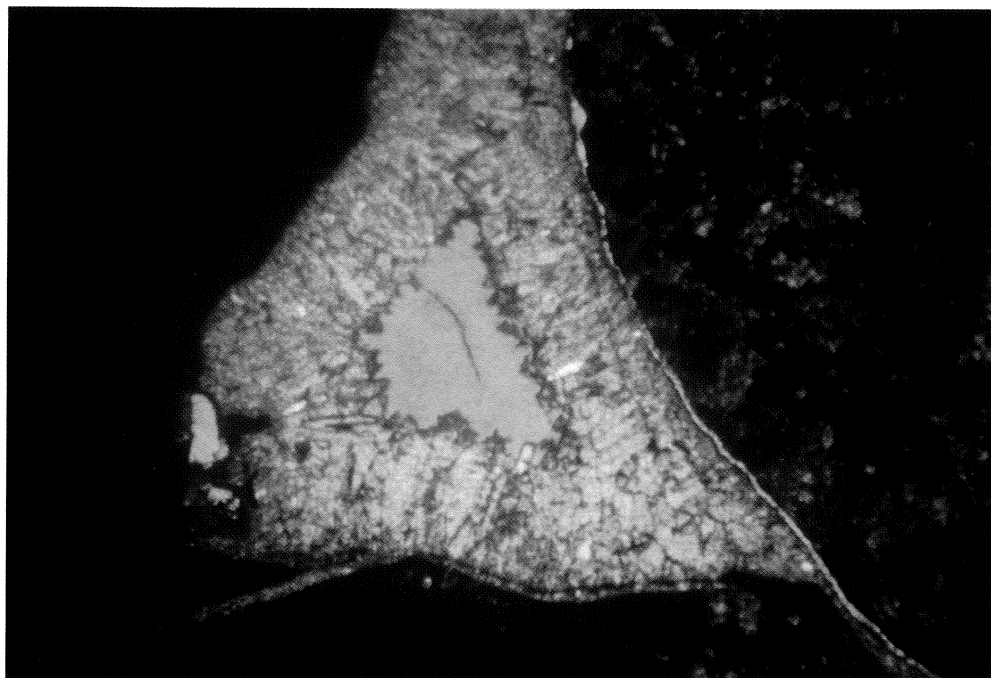


Fig. 3 - Cavità intergranulare cementata da una crosta isopaca di calcite spatica geodica con tipiche terminazioni a «dente di cane». Osservazione al microscopio a luce trasmessa ( $\times 7$ ).

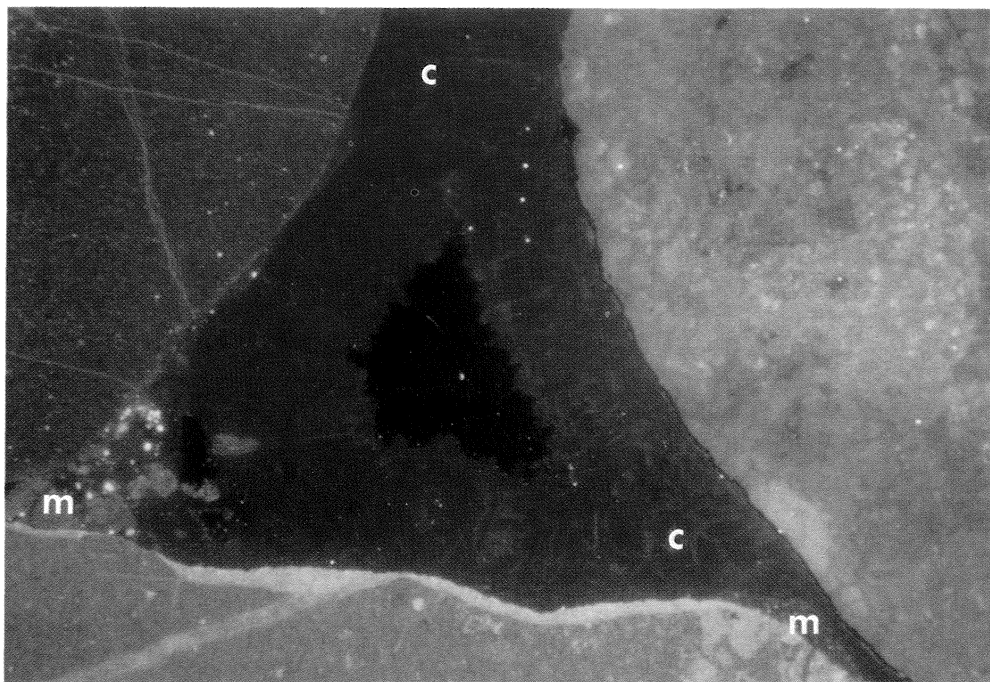


Fig. 4 - La stessa cavità di fig. 3 osservata in catodoluminescenza. Si osservi come la crosta isopaca del cemento calcitico (c) sia omogenea, priva di luminescenza e delle zonature caratteristiche dei cementi di precipitazione polifasica. Nelle zone di contatto dei granuli sono inoltre meglio osservabili i resti della matrice (m), che originariamente costituiva il legante principale del conglomerato ( $\times 7$ ).

## 5. CARATTERISTICHE DEL CEMENTO

Un campione dello stesso cemento utilizzato per la datazione U/Th è stato osservato in sezione sottile: al microscopio polarizzatore risulta costituito da calcite spatica colonnare, formata da cristalli di dimensioni fino a 2-3 mm; nei vuoti tra i clasti sono osservabili terminazioni scalenoedriche.

In sezione trasversale la calcite spatica ha contorni irregolari, a tratti mostra una crescita compenetrativa dei cristalli; essi formano una crosta isopaca che, nel campione osservato, occlude pressoché interamente i vuoti intergranulari (fig. 3).

Osservato in catodoluminescenza, il cemento si presenta uniformemente non luminescente (fig. 4).

Dall'analisi dei caratteri mineralogici del cemento dei Conglomerati di Sotto Castello, si deduce che:

- la cementazione è avvenuta in un'unica fase, poiché sia l'analisi ottica in luce trasmessa, sia quella alla catodoluminescenza, hanno escluso la presenza di più cicli di deposizione del carbonato di calcio;
- l'ambiente di precipitazione doveva avere carattere freatico ed essere stato determinato da acque meteoriche ben ossigenate, derivanti da percolazione attiva in vuoti interconnessi.

## 6. CONCLUSIONI

Le date U/Th relative al Conglomerato di Sotto Castello pongono alcuni problemi sia di carattere generale in ordine al significato delle datazioni isotopiche di cementi calcitici, sia di carattere specifico circa la formazione dei medesimi in sedimenti quaternari conglomeratici sottostanti a suoli.

Tre diverse datazioni eseguite sullo stesso cemento calcitico, hanno dato risultati differenti, non imputabili ad errori di analisi.

D'altra parte le osservazioni al microscopio ed in catodoluminescenza del campione hanno indicato che la calcite si è cristallizzata in un'unica fase.

Le date più recenti devono perciò essere interpretate come dovute ad una riapertura del sistema geochimico e una conseguente migrazione isotopica, che ha mutato l'originale contenuto in Uranio.

La calcite in esame si è depositata in ambiente vadoso da acque ben ossigenate; data la stretta interconnessione tra il conglomerato ed il sovrastante vetusuolo (evidente per motivi anche semplicemente geometrici) è molto probabile che il carbonato di calcio precipitato provenga dal *parent material* del vetusuolo di Quintilago.

Come già discusso altrove (CREMASCHI, 1987), i vetusuoli debbono considerarsi suoli ancora in evoluzione e perciò sistemi aperti, il cui profilo, da un certo punto in poi della loro evoluzione, tende ad approfondirsi per dissoluzione del sottostante conglomerato, costituente in effetti l'orizzonte Cca del suolo (OROMBELLI, 1979) e precedentemente formatosi.

In questo quadro non c'è da stupirsi che le date del cemento calcitico siano differenziate, poiché traducono una evoluzione del cemento ancora in atto; le diverse date debbono quindi essere riferite a differenti fasi evolutive del cemento stesso e non si può escludere l'ipotesi che nel corpo conglomeratico possano trovarsi cementi che forniscano età ancora più recenti.

Le date ottenute sono età minime per la deposizione della calcite, che deve ritenersi più antica di 350.000 anni b.p.

La messa in posto dei conglomerati di Sotto Castello e la formazione del vetusuolo di Quintilago sono perciò collocabili almeno nel Pleistocene medio.

Dal punto di vista cronostratigrafico il risultato consente di precisare su base numerica le datazioni già proposte dai diversi Autori, in particolare sarebbero da preferire le attribuzioni al Pleistocene medio-inferiore.

## BIBLIOGRAFIA

- BARONI C. e VERCESI P.L., 1986 - *I Travertini di Carvanno (Brescia)*. Natura Bresciana, 22: 3-26.
- BIANCHI A., BONI A., CALLEGARI E., CASATI P., CASSINIS G., COMIZZOLI G., DAL PIAZ GB., GIUSEPPETTI G., MARTINA E., PASSERI L.D., SASSI F.P., ZANETTIN P. e ZIRPOLI G., 1971 - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia, alla scala 1:100.000. Foglio 34 - BRENO*. Serv. Geol. It.: 1-134.
- BONI A., CASSINIS G., CAVALLARO E., CERRO A., FUGAZZA F., MEDIOLI F., VENZO S. e ZEZZA F., 1969 - *Carta Geologica d'Italia. F. 47 - BRESCIA*. Scala 1:100.000. Serv. Geol. It., Poligrafico dello Stato. Napoli.
- BONI A., ARDIGÒ G., CASSINIS G., CAVALLARO E., CERRO A., FUGAZZA F., ROSSETTI R. e ZEZZA F., 1972 - *Carta Geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell'Adamello*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 22, 2 carte alla scala 1: 50.000.
- BONI A. e CASSINIS G., 1973 - *Carta Geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell'Adamello. Note illustrative della legenda stratigrafica*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 23: 119-159.



- BONI A., CASSINIS G. e VENZO S., 1970 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000. Foglio 47 - BRESCIA*. Serv. Geol. It.: 1-93.
- BONOMINI C., 1925 - *Il conglomerato di Odolo e Preseglie nella prov. di Brescia*. Boll. R. Soc. Geol. It., 44 (2): 118-120.
- BONOMINI C., 1926 - *I dintorni di Preseglie e il glaciale del Chiese*. Comm. Ateneo Brescia (1925): 39-70.
- CAPPONI M., 1968 - *La collina di Ciliverghe*. Natura Bresciana, 5: 119-122.
- CHARDON M., 1975 - *Les Préalpes Lombardes et leurs bordures*. These Univ. Aix-Marseille: Lille.
- COZZAGLIO A., 1891 - *Osservazioni geologiche sulla Riviera bresciana del Lago di Garda*. Boll. Soc. Geol. It., 10: 8-64.
- COZZAGLIO A., 1934 - *Del sollevamento epirico tra l'Adda e l'Adige*. Comm. Ateneo Brescia (1933): 69-106.
- COZZAGLIO A., 1939 - *Carta Geologica d'Italia. F. 47 - BRESCIA*. Scala 1:100.000. R. Uff. Geol., Giardi. Firenze.
- CREMASCHI M., 1987 - *Paleosols and Vetusols in the Central Po Plain (Northern Italy). A study in Quaternary Geology and Soil Development*. Unicopli: 1-306. Milano.
- CREMASCHI M., in stampa - *Depositii pleistocenici continentali; suoli antichi e paleosuoli al margine meridionale del Lago di Garda e nelle zone limitrofe*. ENEL.
- CURIONI G., 1877 - *Geologia applicata delle Provincie Lombarde*. I-II: 1-714. Hoepli, Milano.
- KUKLA G.J., 1977 - *Pleistocene land-sea correlations. I. Europe*. Earth Science Reviews, 13: 307-374.
- OROMBELLI G., 1979 - *Il Ceppo dell'Adda: revisione stratigrafica*. Riv. It. Paleont., 85 (2): 573-652.
- PAGLIA E., 1889 - *Il Villafranchiano nei dintorni del Lago di Garda*. Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett. Arti, s. II, 22 (2): 112-117.
- PENCK A. e BRUECKNER E., 1909 - *Die Alpen im Eiszeitalter*. I-III: 1-1200. Leipzig.
- ROVERETO G., 1919 - *Tentativo di ordinamento del Quaternario Italiano*. Boll. Soc. Geol. It., 38 (1-2): 7-14.
- SACCO F., 1886 - *Il Villafranchiano al piede delle Alpi*. Boll. R. Com. Geol. It., s. II, 7: 421-452.
- ZAINA I., 1963 - *Dal Passo del Termine a Gavardo attraverso la Val Caffaro, l'Idro e la Val Sabbia*. In: VAGLIA U. (a cura di) *Storia della Valle Sabbia*. Suppl. Comm. Ateneo Brescia: 591-649.

Indirizzo degli Autori:

CARLO BARONI, Museo Civico di Scienze Naturali, via Ozanam 4 - 25128 BRESCIA

MAURO CREMASCHI, Centro per lo Studio della Stratigrafia e la Petrografia delle Alpi Centrali, via Mangiagalli 34 - 20133 MILANO

FLAVIO JADOUL, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano, via Mangiagalli 34 - 20133 MILANO

YVES QUINIF, Faculté Polytechnique de Mons, Laboratoire de géologie, Rue de Houdain, 19; B-7000 MONS, Belgique.