

Federico CONFORTINI, Alessandro DECARLIS, Chiara KRIEGER,  
Matteo MALZANNI, Anna PAGANONI & Giuseppe SANTI

## NUOVO CONTRIBUTO ALLA PALEOICNOLOGIA DEL PERMIANO DELL'ALTA VALLE BREMBANA (LOMBARDIA, ITALIA SETTENTRIONALE)

**RIASSUNTO** – I nuovi ritrovamenti di icniti di tetrapodi dalla Valle Brembana (Lombardia) hanno permesso di ampliare le conoscenze sull'icnoassociazione del Permiano inferiore del Bacino Orobico la quale risulta composta da *Amphisauropus latus* Haubold, 1970, *A. imminutus* Haubold, 1970, *Varanopus curvidactylus* Moodie, 1929 e *Dromopus lacertoides* (Geinitz, 1869). Inoltre, con l'individuazione di *Camunipes cassinisi* Ceoloni et al., 1987 verrebbe documentata per la prima volta nel Bacino Orobico, la presenza di questo icnogenere al di fuori della Valle di Scioc, area nella quale è risultato estremamente abbondante. I nuovi dati confermerebbero la bassa biodiversità durante il Permiano inferiore.

**ABSTRACT** – *Further news to the Permian palaeoichnology of the Brembana Valley (Lombardy-Northern Italy).*

The new tetrapod footprints discoveries from Brembana Valley (Lombardy) permit to extend the knowledge to the Lower Permian ichnoassociation of the Orobic Basin. This ichnoassociation is composed by: *Amphisauropus latus* Haubold, 1970, *A. imminutus* Haubold, 1970, *Varanopus curvidactylus* Moodie, 1929 and *Dromopus lacertoides* (Geinitz, 1869). Moreover for the first time, with the individuation of *Camunipes cassinisi* Ceoloni et al., 1987, would be documented, in the Orobic Basin, the presence of this ichnogenus out of Scioc Valley, area where it is extremely abundant. The new data would confirm the low biodiversity during the Lower Permian.

**Key words:** Brembana Valley, ichnoassociation, Orobic Basin, Lower Permian.

### INTRODUZIONE

Le ricerche paleoicnologiche compiute nei terreni del Permiano del Sudalpino sono state sottoposte ormai da molto tempo, ad analisi molto approfondite. In particolare recentemente, è stato proposto un nuovo approccio alla paleoicnologia con speciale riguardo alle potenzialità stratigrafiche manifestate dalle icniti (Avanzini et al., 2001; Conti et al., 1997). Non solo le aree storiche della Val Trompia (Bresciano) per il Permiano inferiore e del Trentino Alto Adige relativamente al Permiano superiore, sono state sottoposte a ricerche di dettaglio. Negli ultimi tempi anche il Bacino Orobico ha iniziato ad essere intensamente studiato. Ci riferiamo particolarmente alle zone della Val Gerola-Val Varrone (Valtellina) (Cassinis et al., 2000; Nicosia, Ronchi & Santi, 1999 e 2000; Santi & Krieger, 1999) e, solo di recente, l'alta Valle Brembana (Santi, 2001; Santi e Krieger, 2001). Proprio sugli icnofossili provenienti dalla Bocchetta di Podavit e Pizzo del Diavolo-Passo di Valsecca in alta Valle Brembana (fig. 1) verterà la breve analisi condotta in questo studio.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO

Nel Bacino Orobico i terreni del Permiano inferiore sono ben distribuiti in analogia con quanto è evidenziato nelle aree limitrofe della Val Trompia. Ad est dell'Adige sono individuati pochi affioramenti con peculiari icnofaune (Bacino di Tione, Bacino di Tregiovo – Cassinis & Doubinger, 1991, 1992; Cassinis et al., 1988; Cassinis & Neri, 1990).

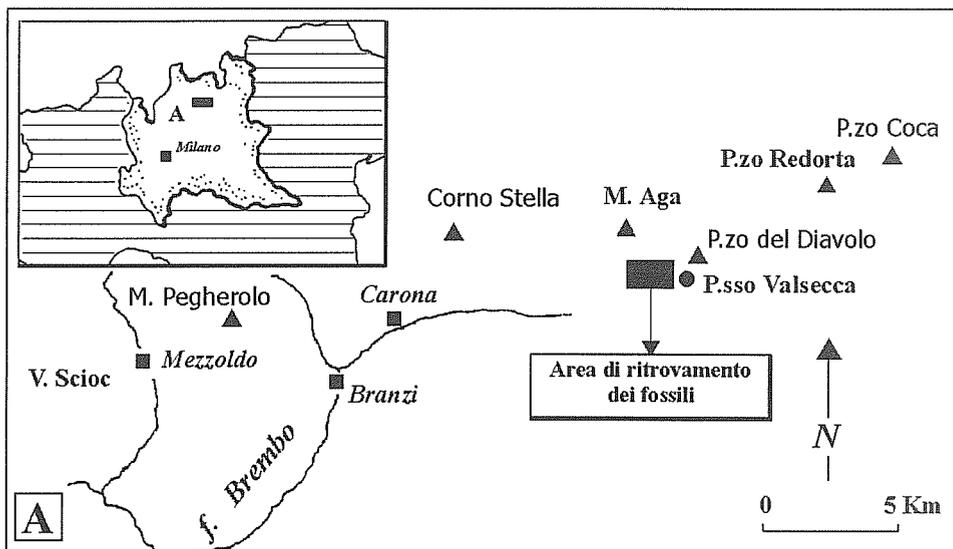


Fig. 1. Ubicazione della località fossilifera analizzata.

I primi studi a carattere geologico furono affrontati alla fine dell'800 da Gumbel (1880) e da Melzi (1891) e, solamente qualche decennio pi tardi, le analisi di dettaglio furono compiute da Porro (1931, 1932), da De Sitter e De Sitter-Koomans (1949). Essi pubblicarono una carta geologica utilizzando i rilevamenti di Jong (1928), Cosjin (1928), Klompe (1929), Wenekers (1930) e Dozy (1935). In anni pi recenti ulteriori studi furono avanzati da Casati e Gnaccolini (1967), Bonsignore et al. (1971), Cassinis et al. (1988) e da Cadel et al. (1996).

In fig. 2 è proposto uno schema cronostratigrafico relativo al Permiano inferiore del Bacino Orobico. E' evidente come il Permiano sia caratterizzato da due cicli di sedimentazione. Il primo (Carbonifero superiore-Permiano inferiore) è definito dalla deposizione della Formazione di Collio: una successione vulcano-sedimentaria che nella sua migliore esposizione (in Val Trompia) arriva ad avere una potenza di circa 1500 m. Localmente, nel Bacino Orobico, poggia in discordanza sul Conglomerato Basale o direttamente sul Basamento Cristallino. Nella parte inferiore è definita da un'interdigitazione fra i sedimenti vulcanici (lava, tufi) e terrigeni (silto-sabbiosi); in quella superiore la formazione è caratterizzata da sedimenti pi grossolani depositati in ambienti lacustri ed alluvionali. La porzione pi elevata della successione è pelitica ed indicata come "Scisti di Carona" da De Sitter e De Sitter-Koomans (1949). I sedimenti

formanti questo litosoma risultano molto ricchi in icniti (vertebrati ed invertebrati) e rare flore (*Walchia* sp.). Gli "Scisti di Carona" a loro volta, si interdigitano con i depositi più grossolani di alluvial-fan del Conglomerato di Ponteranica (Casati e Gnaccolini, 1967). Il secondo ciclo (Permiano superiore), separato dal primo da una chiara discordanza angolare a carattere regionale (IGCP 203 Group, 1986; Cassinis et al., 1988 e in stampa), è definito da conglomerati, arenarie ed, in subordine, da peliti di colore rosso del Verrucano Lombardo. Con la sua deposizione ha termine il Permiano.

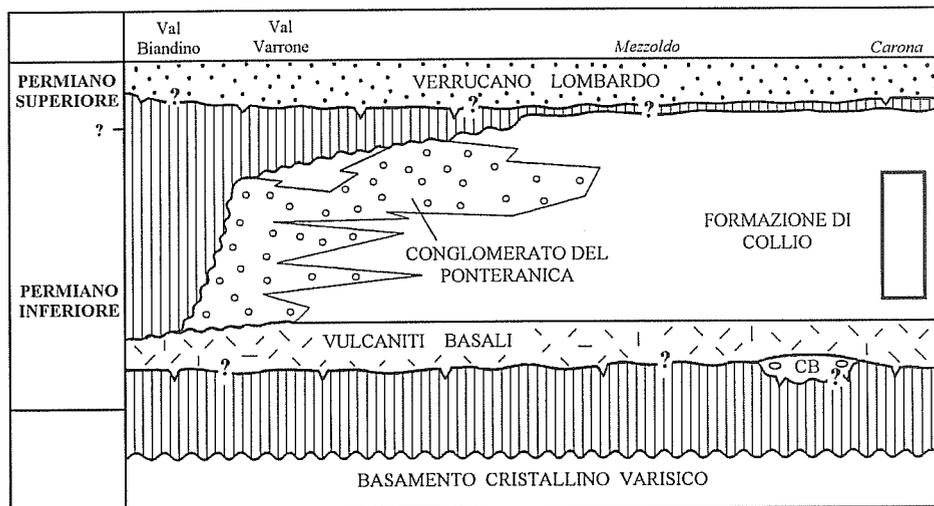


Fig. 2. Schema cronostratigrafico del Permiano inferiore del Bacino Orobico (da: Santi e Krieger, 2001). Con CB si intende il Conglomerato Basale.

## I NUOVI RITROVAMENTI DI ICNITI E CONCLUSIONI

In riferimento alle icniti rinvenute nel Bacino Orobico e più specificatamente in Valle Brembana, i primi studi compiuti da Dozy (1935) alla Bocchetta di Podavit portarono al ritrovamento di orme attribuite a *Anhomoiichnium orobicum* Dozy, 1935 e *Onychichnium escheri* Dozy, 1935. In seguito furono revisionate da Haubold (1971) il quale convalidò il genere *Anhomoiichnium* e considerò *incertae sedis* (?*Actibates*) il secondo. La recente revisione compiuta da Haubold (1996) su queste icniti ha portato ad una nuova attribuzione delle stesse. Infatti l'autore non considerò più valido il genere *Anhomoiichnium* in quanto impronte classificate come tali, furono identificate semplicemente come *Batrachichnus salamandroides* (Geinitz, 1861) mascherato da extramorfologie.

Solo diversi decenni dopo questa prima scoperta ripresero le ricerche in Valle Brembana e, più in generale nel settore "bergamasco" del Bacino Orobico; Casati e Gnaccolini (1967) ritrovarono impronte in Valle di Scioc a NE di Ornica, Ceoloni et al. (1987), nel quadro dell'identificazione della composizione faunistica della Formazione di Collio del Sudalpino, proposero per il Bacino Orobico, un'associazione composta da: *Amphisauropus latus* Haubold, 1970, *Amphisauropus imminutus* Haubold, 1970,

?*Laoporus dolloi* (Schmidtgen, 1929) e *Lepidosauria* ind. In analogia con quanto sopra riportato per *Anhomoiichnium*, l'icnospecie *L. dolloi* non risulta più valida attualmente in quanto è stato dimostrato come, impronte di detta morfologia, siano in realtà espressioni extramorfologiche di *Amphisauropus latus* (Nicosia, Ronchi e Santi, 2000). Infine, un'accelerazione agli studi in questo settore del Bacino Orobico fu definita dalle ricerche sistematiche compiute a partire dal 1989 dal personale del Museo Civico di Scienze Naturali di Bergamo, che ha condotto periodiche campagne di ricerca rilevando nuovi affioramenti. I nuovi reperti sono stati oggetto delle ricerche e dei contributi di Santi (2001) e Santi e Krieger (2001) sulle impronte provenienti dal Monte Aga, Bocchetta di Podavit e Passo di Valsecca.

Nell'ultima campagna di scavo svolta nell'estate del 2000, è stata raccolta una notevolissima quantità di icniti di vertebrati caratterizzate da diverse centinaia di impronte, controimpronte e piste le quali sono custodite nel Museo Civico di Scienze Naturali di Bergamo (fig. 4). Oltre alle icniti di vertebrati sono state rinvenute tracce di invertebrati attualmente in studio; le impronte provengono dai livelli pelitici neri, debolmente scistosi, della porzione superiore della Formazione di Collio inferiore, molto raramente dagli strati maggiormente arenacei. Da una prima analisi l'icnoassociazione sembra composta da *Amphisauropus latus* Haubold, 1970, *A. imminutus* Haubold, 1970, *Varanopus curvidactylus* Moodie, 1929 e da *Dromopus lacertoides* (Geinitz, 1869) (fig. 3). Accanto a questa icnofauna sono state ritrovate numerose orme attribuibili a *Camunipes cassinisi* Ceoloni et al., 1987 (Fig. 4). Quest'ultimo è una presenza importante in quanto dimostrerebbe con sicurezza l'associazione fra questa icnospecie e le altre sopra menzionate solo di recente ipotizzata (Santi, 2001; Santi e Krieger, 1999). Il ritrovamento di *C. cassinisi* infatti, veniva documentato solamente in Valle di Scioc (Arduini et al., in prep.), ma non ancora in settori limitrofi quale è per esempio la Valle Brembana. In altre zone del Bacino Orobico, nelle porzioni superiori della Formazione di Collio (Val Gerola-Val Varrone) decisamente più rossastre è stata notata, per il momento, l'assenza di *C. camunipes* in luogo di un'abbondanza relativa di *V. curvidactylus*.

La presenza di *C. cassinisi* nella porzione inferiore della Formazione di Collio e la sua assenza probabile in quella superiore pone degli interrogativi (Arduini et al., in prep.). Si ricordi che non è attualmente ancora risolta la questione della validità o meno del genere *Camunipes* alla luce della sua forte somiglianza morfologica con *Varanopus*, ma avente delle dimensioni nettamente inferiori, con il V dito molto separato dal IV e decisamente rivolto all'indietro. In questa nota si è preferito adottare la nomenclatura attualmente vigente in attesa di una revisione chiarificatrice.

L'icnoassociazione rinvenuta in alta Valle Brembana, del tutto analoga a quella del limitrofo Bacino della Val Trompia, è riferibile al Permiano inferiore e conferma la bassa biodiversità di taxa pertinenti a questo periodo. E' mancante, rispetto all'icnoassociazione del Bacino Trumplino, la specie *Dromopus didactylus* presente invece negli strati più sommitali della Formazione di Collio del "Bresciano" diventando forma monotipica. Sulla base di questi nuovi dati risulterebbe confermata l'estrema rarefazione degli Anfibi constatata anche in aree circostanti ed il possibile confinamento di *C. cassinisi* nei livelli inferiori della Formazione di Collio diventando forse, forma ben più localizzata (oligotipica?) in settori prossimi alla Valle Brembana (Valle di Scioc) dove risulta icnospecie nettamente dominante in confronto ad una minore presenza di *A. latus* e *V. curvidactylus*.



Fig. 3. *Dromopus lacertoides* (Geinitz, 1869) – piede sinistro

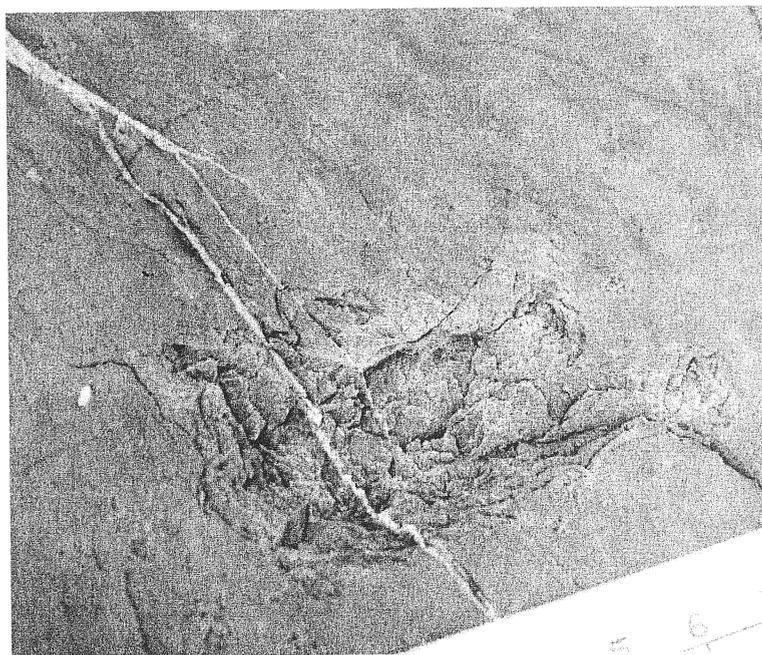


Fig. 4. *Camunipes cassinisi* Ceoloni et al., 1987 – coppie mano-piede formanti una pista.

Se la spiegazione più logica della mancanza di Anfibi è dettata da un loro chiaro declino documentato anche a livello di reperti osteologici nel Permiano europeo ed extraeuropeo, la bassissima diversità degli ichnotaxa rettiliani, comune a tutti i depositi Permiani del mondo, è ancora di difficile spiegazione anche se si possono avanzare tre ipotesi:

- 1) si tratta di un artificio sistematico (impossibilità nel discriminare i taxa al disotto delle famiglie sulla base degli icnofossili),
- 2) un artificio stratigrafico (i sedimenti non rappresentano il Permiano inferiore ma soltanto un piccolissimo intervallo di tempo),
- 3) un artificio conservazionale (le facies in cui gli icnofossili si conservano erano “particolari facies” nelle quali viveva una piccola porzione delle faune rettiliane del Permiano).

Infine, una ulteriore, probabile spiegazione a livello puramente regionale, potrebbe risiedere nella forte velocità di sedimentazione che condusse alla deposizione della Formazione di Collio (283±1 e 280.5±2 M.A., secondo le ultime datazioni radiometriche, Brack e Schaltegger, 1999; Schaltegger e Brack, 1999; Cassinis et al., in stampa a) e che impedì l'impostazione stabile nel tempo di ecosistemi adatti alla radiazione dei trackmakers. Risulta difficile al momento poter indicare quale delle ipotesi sia la più valida, solo ulteriori ricerche potrebbero portare nuove indicazioni al riguardo.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano: Antonio Bertolini, Valentina Ferraiuolo, Massimiliano Gaini, Davide Incerti, Omar Lodovici e Francesco Zapelli per l'aiuto fornito nella raccolta dei fossili; Claudio e Valentino Bagini per il supporto logistico al rifugio “F.lli Calvi” – CAI Bergamo ed il Prof. Umberto Nicosia dell'Università di Roma per la lettura critica del manoscritto.

## BIBLIOGRAFIA

- ARDUINI P., KRIEGER C., ROSSI M. & SANTI G. (in prep.) – Indagini preliminari sull'icnoassociazione del Permiano inferiore della Val di Scioc (Lombardia-Italia Settentrionale).
- AVANZINI M., CEOLONI P., CONTI M.A., LEONARDI G., MANNI R., MARIOTTI N., MIETTO P., MURARO C., NICOSIA U., SACCHI E., SANTI G. & SPEZZAMONTE M., 2001 – Permian and Triassic tetrapod ichnofaunal units of Northern Italy: their potential contribution to continental biochronology. *Natura Bresciana – Ann. Mus. Civ. St. Nat., Brescia, Monografia n. 25*: 89-107.
- BONSIGNORE G., CASATI P., CRESPI R., FAGNANI G., LIBORIO G., MONTRARIO A., MOTTANA A., RAGNI U., SCHIAVINATO G. & VENZO S., 1971 – Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100000, Fogli 7 e 18 Pizzo Bernina e Sondrio. Ministero Industria Commercio e Artigianato, Direzione Generale delle Miniere Servizio Geologico d'Italia, Nuova Tecnica Grafica, Roma.
- BRACK P. & SCHALTEGGER U., 1999 – Short-lived events of extension and volcanism in the Lower Permian of the Southern Alps (Northern Italy, Southern Switzerland). *J. Conf. Eug.* 10, Strasbourg, Abstract vol., 296-297.
- CADEL G., COSI M., PENNACCHIONI G. & SPALLA M.J., 1996 – A new map of the Permo-Carboniferous cover and variscan metamorphic basement in the Central Orobic Alps, Southern Alps – Italy: structural and stratigraphic data. *Mem. Sci. Geol., Padova*, 48: 1-53.
- CASATI P. & FORCELLA F., 1988 – Alpi Orobic. In: «Il Bollettino», CAI – Annuario del Comitato Scientifico Centrale, 87: 81-86.
- CASATI P. & GNACCOLINI M., 1967 – Geologia delle Alpi Orobic occidentali. *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.*, 73: 25-162.

- CASSINIS G. & DOUBINGER J., 1991 – On the geological time of the typical Collio and Tregiovo continental beds in the Southalpine Permian (Italy), and some additional observations. *Atti Ticin. Sci. Terra, Pavia*, 34: 1-20.
- CASSINIS G. & DOUBINGER J., 1992 – Artinskian to Ufimian palynomorph assemblages from the Central Southern Alps, Italy and their regional stratigraphic implications. In: *Contribution to Eurasian Geology, Intern. Congr. on "The Permian System of the World"*, 9-18.
- CASSINIS G. & NERI C., 1990 – Collio and Tregiovo Permian continental basins (Southern Alps, Italy): a general comparison. *Atti Ticin. Sci. Terra, Pavia*, 33: 11-15.
- CASSINIS G., MASSARI F., NERI C. & VENTURINI C., 1988 – The continental Permian in the Southern Alps (Italy). A review. *Z. geol. Wiss.*, 16 (11/12): 1117-1126.
- CASSINIS G., NICOSIA U., PITTAU P. & RONCHI A. (in stampa): Palaeontologic and radiometric data from the Permian deposits of the Southern Alps (Italy), and their stratigraphic implications. *Ass. Géol. du Permien, Réunion du 18 Juin 1999- Colegio de España, Paris*.
- CASSINIS G., NICOSIA U., RONCHI A. & SANTI G., 2000 – Impronte di tetrapodi nel Permiano orobico e loro implicazioni stratigrafiche. *Nota preliminare. Rend. Ist. Lomb. Accad. Sci. e Lett., B. 132(1998) (1/2): 197-217*.
- CEOLONI P., CONTI M.A., MARIOTTI N., MIETTO P. & NICOSIA U., 1987 – Tetrapod footprints from Collio Fm. (Lombardy, Northern Italy). *Mem. Sci. Geol., Padova*, 39: 213-233.
- CONTI M. A., MARIOTTI N., NICOSIA U. & PITTAU P., 1997 – Selected bioevents succession in the continental Permian of the Southern Alps (Italy): improvements of intrabasinal and interregional correlations. In: *Dickins J.M., Zunyi Y., Hongfu Y., Lucas S.G. & Acharyya S.K. (eds), Late Palaeozoic and Early Mesozoic circum-pacific events and their global correlation. Cambridge University Press*, 51-65.
- COSIJN J., 1928 – De geologie van de Valli di Omo al Brembo. *Leidse geol. Meded., Leiden*, 2 (4): 251-324.
- DE SITTER L.U. & DE SITTER-KOOMANS C.M., 1949 – Geology of the Bergamasc Alps, Lombardy, Italy. *Leidse geol. Meded., Leiden*, 14: 1-257.
- DOZY J.J., 1935 – Einige tierfährtern aus dem unteren Perm der Bergamasker Alpen. *Paläontol. Zeit.*, 17 (1/2): 45-55.
- GÜMBEL C.W., 1880 – Geognostische Mitteilungen aus den Alpen. VI. Ein geognostischer streifzug durch die Bergamasker Alpen. *Sitzungsberichte Kommission der Akademie Wissenschaftlichen Mathematurwissenschaftlichen Klasse*, 10 (2): 164-240.
- HAUBOLD H., 1971 – Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium. In: *Kuhn O. (ed.), Handbuch der Palaeoherpetologie. G. Fischer-Verlag, Stuttgart-Portland, USA*, 18: 1-124.
- HAUBOLD H., 1996 – Ichnotaxonomie und klassifikation von tetrapodenfährtern aus dem Perm. *Hallesches Jb. Geowissen., B 18*: 23-88.
- ITALIAN IGCP 203 GROUP (ed.), 1986 – Field guide-book of Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys. 1-180.
- JONG W.J., 1928 – Zur geologie der Bergamasker Alpen, nordlich des Val Stabina. *Leidse geol. Meded., Leiden*, 3 (2): 49-104.
- KLOMPÉ TH.H.F., 1929 – Die geologie des Val Mora und des Val Brembo di Mezzoldo. *Leidse geol. Meded., Leiden*, 3 (3): 229-313.
- MELZI G., 1891 – Ricerche microscopiche sulle rocce del versante valtelinese della Catena Orobica. *Giornale di Mineral. Cristal. e Petrogr.*, II (1): 1-34.
- NICOSIA U., RONCHI A. & SANTI G., 1999 – Permian tetrapod from the western Orobic Basin (N. Italy), with correlations. *Intern. Congr. on: "The continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional reports and general correlations". 15-25 September 1999, Brescia, Abstract vol.*, 28-30.
- NICOSIA U., RONCHI A. & SANTI G., 2000 – Permian tetrapod footprints from Gerola Valley (Lombardy, Northern Italy). *Geobios*, 53(6): 753-768.
- PORRO C., 1931 – Rapporti fra gli scisti cristallini a sud-est di Gerola e le formazioni permiane (Catena Orobica). *Rend. Regio Ist. Lomb. Accad. Sci. Lett., serie 2*, 64: 771-787.
- PORRO C., 1932 – Dal Pizzo dei Tre Signori al Monte Ponteranica (Alpi Valtelinesi). *Studio geologico. Mem. Rend. Regio Ist. Lomb. Accad. Sci. e Lett.*, 22: 253-404.
- SANTI G., 2001 – Icniti di tetrapodi permiani dell'area bergamasca del Bacino Orobico. *Nota preliminare. Rend. Ist. Lomb. Accad. Sci. e Lett., B.*, 133(1999): 41-50
- SANTI G. & KRIEGER C., 1999 – Nuove impronte di tetrapodi permiani dalla Valle dell'Inferno (Lombardia-Italia Settentrionale). *Osservazioni sistematiche e biocronologiche. Geologia Insubrica*, 4(2): 27-33, Lugano.
- SANTI G. & KRIEGER C., 2001 – Lower Permian tetrapod footprints from Brembana Valley – Orobic Basin (Lombardy-Northern Italy). *Revue Paléobiol. Genève*, 20(1): 45-68.

- SCHALTEGGER U. & BRACK P., 1999 – Radiometric age constraints on the formation of the Collio Basin (Brescian Prealps). In: Stratigraphy and facies of the Permian deposits between eastern Lombardy and the western Dolomites. Field trip guidebook. Intern. Congr. on: "The continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional reports and general correlations"., 15-25 September, 1999, Brescia, p. 71.
- WENNEKERS J.H.L., 1930 – De geologie venhet Val Brembo di Foppolo ende Valle di Carisole. Leidse geol. Meded. Leiden, 3: 25-334.

Indirizzi degli autori:

Federico Confortini, Matteo Malzanni e Anna Paganoni, Museo Civico di Scienze Naturali "E. Caffi", Piazza Cittadella 10, I-24129 Bergamo, Italia.

Alessandro Decarlis, Chiara Krieger e Giuseppe Santi, Dipartimento di Scienze della Terra, Via Ferrata 1, I-27100 Pavia, Italia.