

BUCHENSTEIN

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico medio (Anisico superiore-Ladinico inferiore)	Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
1-4A, 7-18, 10, 11, 12, 4C-13, 14, 14A, 19, 21, 22, 23, 34	(LVN) 016, 027, 028, 029; (BUC) 031, 057, 076, 077, 099; (BHL) 059, 080	BUC	

Scheda a cura di Marco Balini

Uno dei nomi tradizionali più noti e citati nella letteratura sul Triassico delle Alpi Meridionali è senza dubbio “Buchenstein”. Il successo di questa unità litostratigrafica è dovuto ad una combinazione particolare di caratteri, legati ad un contesto deposizionale molto specifico nel quadro evolutivo del Triassico sudalpino.

I caratteri più distintivi del “Buchenstein” sono la litologia, costituita da calcari con selce con intercalazioni di tufiti (“pietra verde” *Auct.*); la grande continuità laterale, compresa tra la sponda orientale del Lago di Como ed il Cadore; il contenuto paleontologico, rappresentato da faune ad Ammonoidi storicamente importanti; la posizione stratigrafica ben definita e stabile nella vasta area di distribuzione, soprattutto in considerazione di uno spessore che in gran parte dell’areale è contenuto in poche decine di metri. La peculiarità dei caratteri del “Buchenstein” venne riconosciuta rapidamente nel XIX secolo, tanto che questa unità fu utilizzata insieme al “Wengen” per definire il Piano Ladinico del Sistema Triassico [6], ed in particolare il Sottopiano Fassanico, equivalente al Ladinico inferiore (MOJSISOVICS [45]).

Al giorno d’oggi, l’interpretazione delle peculiarità del “Buchenstein” è piuttosto chiara. L’unità si è deposta in bacini intrapiattaforma, in un contesto generale caratterizzato da rapido aumento relativo del livello del mare legato a fattori eustatici, che determina un’estensione dei bacini e una differenziazione marcata con le piattaforme carbonatiche, che assumono i caratteri di *build-up*.

Il termine “*Schichten von Buchenstein*” (poi *Buchensteiner Schichten* o *Buchensteiner Kalk*) fu coniato, nel 1860, da FERDINAND F. VON RICHTHOFEN [53], per una successione delle Dolomiti descritta sulla base della località di Pufels (Val Gardena), ma denominata sulla località del castello di Buchenstein, nella parte della valle del Cordevole (Belluno) compresa tra Arabba e Andraz.

I *Buchensteiner Schichten* vennero rapidamente accettati da tutta la comunità scientifica del tempo e vennero riconosciuti in molte altre località non solo delle Dolomiti, ma anche della Lombardia, sia da autori di lingua tedesca (quali STUR, MOJSISOVICS, GÜMBEL, e BITTNER: [4], [5], [29], [42], [43], [44], [57]), che da autori italiani (a partire da VARISCO, MARIANI, PORRO e DAL PIAZ: [24], [37], [51], [59]).

Negli anni immediatamente seguenti il lavoro di RICHTHOFEN sono particolarmente attivi gli autori austriaci, ed in particolare BITTNER e MOJSISOVICS, che raccolsero e descrissero numerose faune ad Ammonoidi che furono determinanti nella definizione della scala cronostratigrafica triassica della Tetide. La Zona a Reitzi [44], poi ridenominata come Zona a Curionii (MOJSISOVICS in [45]) fu

descritta in gran parte sulla base di faune provenienti dal “Buchenstein” della Lombardia e delle Giudicarie, oltre che da facies simili dell’Ungheria.

Il nome “Buchenstein” viene sostituito dal termine “Livinallongo” da CASTIGLIONI *et al.*, [23] nel 1930. Il nuovo termine è il toponimo italiano per l’area del Cordevole denominata in tedesco “Buchenstein”. Il cambiamento venne accettato da una parte di autori italiani attivi soprattutto in Dolomiti (BACCELLE, LEONARDI, DAL PIAZ, D. ROSSI, SACERDOTI), mentre altri autori italiani, impegnati prevalentemente nel settore lombardo (ASSERETO, CASATI, PASQUARÈ, P.M. ROSSI, SELLI), e tutti gli stranieri continuarono ad utilizzare il nome tradizionale. Nella compilazione della scheda dell’unità per il Catalogo delle Formazioni geologiche SCUDELER BACCELLE [56] adotta la denominazione di “Formazione di Livinallongo”.

L’uso alternativo di Buchenstein/Livinallongo continua fino al 1979, quando VIEL [61] nell’ambito di una revisione della stratigrafia ladinica bacinale delle Dolomiti orientali e del Cadore, cerca di ricomporre la dicotomia nomenclaturale, proponendo di elevare il nome “Buchenstein” al rango di gruppo e di mantenere “Livinallongo” per indicare la prima delle formazioni in cui il gruppo è suddiviso. Il “Livinallongo” *sensu* VIEL coincide in termini di litologia, posizione stratigrafica e contenuto paleontologico con il “Buchenstein”=“Livinallongo” della letteratura, mentre il Gruppo di Buchenstein risulta molto esteso verso l’alto, in quanto comprende oltre alla “formazione di Livinallongo”, due nuove formazioni (“arenarie di Zoppé” e “formazione dell’Acquatona”) basate su facies che precedentemente erano invece incluse nel “Wengen”.

Le ragioni che VIEL addusse a supporto della sua proposta ([61]: p. 91) sono uniformità di apporti clastici da meridione, identità di chimismo delle tufiti verdi della “Formazione di Livinallongo” e della “formazione dell’Acquatona”, eteropia tra le formazioni del gruppo e medesimo significato strutturale. Inoltre la “formazione dell’Acquatona” è costituita da facies calcaree fini sottilmente stratificate e con selce ([61]: p. 112) tanto simili alla “formazione di Livinallongo” da essere state citate in letteratura come “pseudolivinallongo” o “pseudobuchenstein” ([1], [52]). La proposta di VIEL è quindi molto argomentata e coerente, tuttavia riflette condizioni particolari relative ad un settore delle Alpi Meridionali leggermente differenziato rispetto al resto per subsidenza e per importanza di apporti vulcanici e vulcanoclastici da sud (“truogolo cadorino”).

In assenza di indicazioni da parte di VIEL sulle relazioni litostratigrafiche tra il “truogolo cadorino” ed il resto delle Alpi Meridionali, in letteratura si svilupparono due tendenze. La maggior parte degli autori hanno continuato a utilizzare al di fuori del truogolo cadorino “Buchenstein” con rango di formazione, mentre altri hanno sottolineato l’incertezza utilizzando il termine informale di “*Buchenstein beds*” (cf. [12], [13]).

Le conoscenze sul “Buchenstein” hanno subito un forte incremento nel corso degli ultimi quindici anni, in quanto questa unità presentava numerosi aspetti di interesse per la definizione del GSSP del piano Ladinico. Dal momento della costituzione di uno specifico *Working Group* all’interno della *Subcommission on Triassic Stratigraphy* (Losanna, 1991) gli studi sull’unità si sono approfonditi notevolmente, soprattutto per impulso e coordinamento da parte di P. BRACK e H. RIEBER (Zurigo). Dal 1991 sono state studiate con estremo dettaglio numerose sezioni stratigrafiche ubicate tra la Val Trompia e le Giudicarie e nell’area della Val Gardena, per definire la bio- e cronostratigrafia ad Ammonoidi e a Conodonti, la distribuzione dei Bivalvi pelagici, la magnetostratigrafia, la stratigrafia degli orizzonti tufitici, le loro correlazioni e le età numeriche, definite con datazioni U/Pb su zirconi. Le indagini svolte hanno permesso di riconoscere nell’unità una successione di almeno 4 cronozone ad Ammonoidi: Zona a Reitzi, Zona a Secedensis, Zona a Curionii e Zona a Gredleri. L’alta qualità del record stratigrafico è stata dimostrata dalla presentazione di due diverse proposte di GSSP. Nella prima proposta [14] il limite inferiore del Ladinico veniva fissato alla prima comparsa dell’Ammonoide *Eoprotrachyceras curionii* (base della Zona a Curionii) nella sezione di Bagolino (Brescia), mentre nella seconda proposta, sempre nella stessa sezione [41] si proponeva un limite

ad un livello più basso, in corrispondenza della prima comparsa dell'Ammonoide *Aplioceras avisianum* (base della Zona ad Avisianum, secondo gli autori riconoscibile tra la Zona a Reitzi e la Zona a Secedensis). La proposta di BRACK *et al.* [14] è stata accettata ed ha completato il suo iter di formalizzazione [15].

Dalla sintesi storica appena conclusa emergono due problemi che necessitano di un chiarimento: il rapporto nomenclaturale tra "Livinallongo" e "Buchenstein", e il rango del "Buchenstein".

Il termine "strati di Livinallongo", come già detto, fu introdotto solo nel 1930 [23] nel foglio geologico 11 Marmolada della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. In questo lavoro, come in quelli successivi ([22], [25], [34], [35], gli autori non spiegano la motivazione dell'uso di "Livinallongo" al posto della denominazione "Buchenstein" spesso citata, fra parentesi, in equivalenza con la prima. Non è quindi facile spiegare questa innovazione nomenclaturale, tuttavia viene spontaneo osservare come il foglio geologico 11 Monte Marmolada di CASTIGLIONI *et al.* [23] cronologicamente sia stato pubblicato appena dopo l'adozione delle leggi sull'italianizzazione forzata del Sudtirolo (anni '20), che prevedeva la sostituzione di tutti i termini, nomi (inclusi i cognomi) e toponimi in tedesco con termini in italiano. E' quindi possibile che l'introduzione di "Livinallongo" rappresentasse la sostituzione forzata di "Buchenstein" per motivi sostanzialmente politici.

L'unica giustificazione della sostituzione nomenclaturale viene fornita solo nel 1972 da SCUDELER BACCALLE ([56]: p. 73), che preferisce la denominazione di "formazione di Livinallongo" al posto di "formazione di Buchenstein" in quanto "nella zona del castello così denominato non affiora la formazione in discorso, che è invece molto ben rappresentata nella valle di Livinallongo". Questa spiegazione non è accettabile in quanto:

- a) il castello di Buchenstein si trova presso Andraz (cfr. [36]: fig. 75, p. 157) nel settore della Valle del Cordevole che è chiamato in tedesco Buchenstein;
- b) secondo alcune fonti (cfr. RICHTHOFEN, [53], p. 65) i toponimi "Buchenstein" e "Livinallongo" non coincidono esattamente, ma sono contigui, tuttavia i *Buchensteiner schichten* sono presenti sia presso il toponimo "Buchenstein" che presso "Livinallongo" (cfr. [53], fig. 1);
- c) il nome originale dell'unità era *Schichten von Buchenstein*, poi *Buchensteiner schichten*, e non contiene nessun riferimento specifico al "Castello" (=Schloss) di Buchenstein;
- d) all'epoca di RICHTHOFEN tutta l'alta Valle di Cordevole, quindi sia il toponimo "Buchenstein" che il toponimo "Livinallongo", ricadeva sotto l'amministrazione sudtirolese, ed era denominata amministrativamente "Buchenstein".

In conclusione:

- 1) è impossibile sostenere che i *Schichten von Buchenstein/Buchensteiner schichten* di RICHTHOFEN e MOJSISOVICS siano rappresentati presso "Livinallongo" e non presso "Buchenstein";
- 2) il fatto che il castello di Buchenstein non poggi le sue fondamenta fisicamente su ciò che RICHTHOFEN e MOJSISOVICS chiamavano *Schichten von Buchenstein/Buchensteiner schichten* è assolutamente irrilevante e non crea il minimo problema di identificazione o ambiguità litostratigrafica.

In questo tipo di situazione le regole di nomenclatura espresse nella International Stratigraphic Guide sono chiarissime ([30]: sezione 5.F.e, p. 42; [55]: sezioni 3.B.3.a.i-iii, p. 20-21): va utilizzata la denominazione originale, quale che sia il cambiamento successivo che hanno avuto i toponimi. Di conseguenza secondo le regole stratigrafiche internazionali il nome "Buchenstein" è valido, mentre "Livinallongo" è un sinonimo più recente e non può essere più utilizzato.

Posto che il nome "Buchenstein" ha priorità rispetto a "Livinallongo", il secondo punto su cui fare chiarezza è il rango da usare. Due sono le possibilità: seguire la revisione di VIEL [61] e accreditare a "Buchenstein" il rango di gruppo, oppure limitare l'uso del nome al rango della formazione.

Da un punto di vista formale entrambe le soluzioni sono possibili. La soluzione di VIEL è innovativa rispetto alla tradizione e risponde ad una logica di evoluzione sedimentaria. Tuttavia è più complicata

da un punto di vista nomenclaturale in quanto il gruppo di Buchenstein sarebbe riconoscibile solo in Dolomiti orientali e Cadore, mentre nel Settore lombardo ed in Dolomiti occidentali l'unità si ridurrebbe alla sola Formazione di Buchenstein (cfr. regole di nomenclatura delle unità litostratigrafiche in HEDBERG [30], p. 34; SALVADOR [55], p. 35). Questa soluzione inoltre determinerebbe la necessità di ridenominare la prima formazione del gruppo di Buchenstein, dato che il nome "Livinallongo" non è più utilizzabile.

La scelta preferita è quindi quella di utilizzare "Buchenstein" come formazione, per i seguenti motivi: a) l'unità avrebbe nelle Alpi Meridionali sempre lo stesso lo stesso rango; b) in questo modo si risolve completamente il problema del "Livinallongo"; c) nella cartografia geologica, anche recente, si è sempre utilizzato di fatto il rango di formazione. L'unità è quindi denominata come Formazione di Buchenstein, in ragione della maggior tradizione e della eterogeneità litologica. Si fa notare comunque che tra gli anni '60 e '70 in letteratura ed in alcuni fogli della Carta Geologica d'Italia è stato utilizzato il nome "calcere di Buchenstein (o di Livinallongo)". L'uso di questa denominazione è andato scomparendo nella misura in cui è emersa l'eterogeneità litologica della formazione.

Le informazioni attualmente disponibili su limiti, litologia e suddivisioni interne della Formazione di Buchenstein sono numerosissime e non possono essere sintetizzate in breve. Di conseguenza ci si limita a citare i lavori principali o i più recenti, rimandando per i dettagli alla letteratura in essi citata. L'unità è inoltre descritta nelle Note Illustrative dei fogli della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 [19], [26], [28], [31] (come Formazione di Buchenstein – sigla BUC), [20], [21] (come "formazione di Buchenstein-Livinallongo" – sigla BHL), [16], [17], [48], [47], (come "formazione di Livinallongo" – sigla LVN).

La migliore descrizione complessiva della litologia e delle suddivisioni interne della Formazione di Buchenstein, inclusa una ricostruzione storica molto precisa e un quadro di correlazione quasi alla scala delle intere Alpi Meridionali, si può trovare in [13].

Data la grande estensione areale è opportuno esaminare le caratteristiche dell'unità separatamente nelle tre zone in cui tradizionalmente è distinto il Triassico delle Alpi Meridionali: Settore Lombardo, Dolomiti occidentali e Dolomiti orientali e Cadore.

Settore Lombardo

Nel settore compreso tra la Lombardia ed il Trentino occidentale fino alla linea delle Giudicarie, il limite inferiore della Formazione di Buchenstein è sempre con il calcare di Prezzo, mentre il limite superiore è con la Formazione di Wengen o con il "calcere di Esino" (Val Brembana e Dosso Alto). Nelle Grigne [27] la formazione si chiude lateralmente ed è sostituita dal "calcere di Esino".

La formazione ha uno spessore compreso in genere tra 40 e 70 metri, ed è costituita da calcari (*mudstone-wackestone*), spesso nodulari, grigi scuri, con selce in liste e noduli, in strati da 20-40 cm a 1 m di spessore, a superficie spesso ondulata, separati da argille limitate agli interstrati o alle fasciature dei noduli calcarei. Sono comuni le intercalazioni tuffitiche, spesso gradate, spesse dai pochi cm a 1 metro, concentrate in tre intervalli distribuiti nella parte inferiore, media e superiore della formazione, e la cui continuità laterale è ben definita con correlazioni tarate biostratigraficamente alla scala di tutte le Alpi Meridionali [12], [13]. Differiscono per frequenza, spessore e posizione degli intervalli tuffitici l'area della Grigna [49] e l'area della Val di Scalve-Concarena [3]. Nella prima zona, si riconoscono un elevato numero di eventi tuffitici, raggruppabili in 4 intervalli stratigrafici. Nella seconda zona, oltre ad un numero particolarmente alto di eventi tuffitici, si riconosce la presenza di un intervallo di "pietra verde" nella parte media della formazione, con uno spessore di circa 50 metri, inusuale per l'area lombarda.

Il limite inferiore del Buchenstein in tutta l'area è con il calcare di Prezzo, ed è tracciato in base al primo cambiamento litologico che si realizza rispetto alla regolare e monotona alternanza litologica

calcare marnoso-marna o argilla che caratterizza il calcare di Prezzo [2]. In generale questo cambiamento è rappresentato dalla comparsa di noduli di selce scura e/o dall'aumento marcato di intercalazioni tufitiche e di marne tufacee, ma precede di qualche metro la comparsa dei calcari nodulari. Di conseguenza spesso il Buchenstein presenta una litozona basale con caratteri transizionali rispetto al sottostante calcare di Prezzo: la stratificazione è simile a quella del calcare di Prezzo, con alternanza calcari-marne in spessore circa 1:1, ma in più si ha selce e/o tufiti e marne tufacee.

Il limite superiore può essere con la Formazione di Wengen o con il “calcare di Esino”. Nel primo caso il limite è molto netto, e si realizza con l'improvvisa comparsa di marne e marne calcaree grigio scure, ma con colori di alterazione marroni-gialli, talora con stratificazione planare centimetrica. Anche il limite con il “calcare di Esino” è netto, ed è dato da un marcato aumento dello spessore degli strati calcarei, accompagnato da scomparsa di argilla e selce.

Dolomiti occidentali

Il Buchenstein ricopre la Formazione del Contrin o la “formazione di Moena” (dettagli in [38], [52]), mentre verso l'alto presenta contatti diversi a secondo della posizione rispetto ai margini delle piattaforme progradanti: in vicinanza dei margini i contatti sono con la “dolomia dello Sciliar” (*Schlern Dolomit* degli autori di lingua tedesca) o con il “calcare della Marmolada”; mentre nella parti dei bacini più distali il limite è con le “vulcaniti ladiniche” o il “caotico eterogeneo” [8], [13], [46]. Localmente (gruppo di “Porta Vescovo”) viene riportato un contatto con il “conglomerato della Marmolada” [11], [58].

La formazione ha uno spessore di alcune decine di metri, indicativamente tra 40 e 70, e viene tradizionalmente [33] suddivisa in 3 litozone (dal basso verso l'alto: “Plattenkalke”, “Knollenkalke” e “Bänderkalke”), cui si intercalano orizzonti di “pietra verde”. Le caratteristiche generali delle litozone sono ben descritte da BRACK & RIEBER [13], mentre la più recenti analisi sedimentologiche sono di MAURER & SCHLAGER [40] e PRETO *et al.* [52].

I “Plattenkalke” hanno spessore variabile, fino a un massimo di 15 metri. Sono costituiti da *mudstone* calcarei o dolomitici neri, ben stratificati, laminati, spesso silicizzati e ricchi in materia organica. Frequenti sia Radiolari che Bivalvi pelagici. Possono presentare intercalazioni vulcanoclastiche o di breccie calcaree con elementi di piattaforma carbonatica.

I “Knollenkalke” hanno spessore fino a 40 metri e sono costituiti da *mudstone* calcarei spesso nodulari, organizzati in strati a superfici ondulate con spessore variabile, ma in genere decimetrico. Selce frequente in noduli, oppure diffusa. Comuni sia Radiolari calcitizzati, che frammenti di Bivalvi pelagici.

I “Bänderkalke” sono spessi fino a 55 metri e sono rappresentati da calcari micritici neri, laminati, ben stratificati più o meno silicei, con intercalazioni spesso dolomitizzate di originali calcareniti e megabreccie, frequenti soprattutto in vicinanza dei margini di piattaforme carbonatiche progradanti sui bacini.

La “pietra verde” è rappresentata da arenarie, siltiti ed argille vulcanoclastiche di colore tipicamente verde intenso, ma talvolta rossastro, che sono distribuite in intercalazioni di spessore variabile dal millimetrico al metrico in diverse porzioni della formazione. Si ritiene che derivino da magmi riodacitici [18].

I limiti della Formazione di Buchenstein sono molto netti e spesso corrispondono a cambiamenti morfologici spettacolari. Oltre a rapporti di sovrapposizione sono segnalati altrettanto spettacolari casi di rapporti eteropici, con la “dolomia dello Sciliar” presso le Odle-Seceda (Val Gardena) e Schlern/Rosengarten. Quest'ultima in particolare è descritta in dettaglio [10], [39] e rappresenta un caso classico di progradazione di un *build-up* ladinico.

Dolomiti orientali e Cadore

Nell'area del cosiddetto "trugolo cadorino" il Buchenstein ha un limite inferiore con la Formazione dell'Ambata (inclusiva delle "marne a Daonella"), oppure con la Formazione di Dont, le "torbiditi d'Aupa" o con le "arenarie di Rio Geloviz" [32], [50], [61], mentre il limite superiore è con le "arenarie di Zoppè". La migliore descrizione dell'unità, delle variazioni di facies e dei rapporti stratigrafici è data da VIEL [61], che suggerisce una nuova sezione-tipo per la formazione, in sostituzione di quella proposta da SCUDELER BACCALLE [56].

Il Buchenstein presenta anche nelle Dolomiti orientali e Cadore una tripartizione in "Plattenkalke, Knollenkalke e Bänderkalke" con litologie molto simili alle Dolomiti occidentali [61]. I "Plattenkalke" sono quasi identici per litologia e spessore alle Dolomiti occidentali, differendo solo per essere un poco più bituminosi. "Knollenkalke" e "Bänderkalke" si differenziano maggiormente rispetto alle Dolomiti occidentali, in quanto contengono intercalazioni di tufiti verdi ("pietra verde") decisamente più numerose e potenti, anche se esistono forti variazioni laterali dipendenti dalla paleomorfologia del bacino e dalla vicinanza dei centri vulcanici. In particolare nelle zone più subsidenti (Agordo, Zoldano e Boite [61]) le tufiti sono preponderanti rispetto alle biomicriti. Nel complesso, a causa della forte componente in "pietra verde" lo spessore complessivo del Buchenstein raggiunge valori molto più alti rispetto alle Dolomiti occidentali o al settore lombardo. VIEL [61] segnala 180 metri in corrispondenza della sezione di Rio Pignazza (Cordevole) che lui suggerisce come sezione-tipo, mentre lo spessore massimo probabilmente è segnalato da BOSELLINI & FERRI [9], che indicano 290 metri presso le Pale di S. Lucano. Quest'ultimo valore è legato ad una combinazione di fattori quali paleoposizione favorevole ad un forte accumulo di "pietra verde", unita ad una grande vicinanza con una piattaforma in progradazione responsabile di potenti e frequenti intercalazioni di calcareniti e breccie, con olistoliti calcarei di dimensioni fino a 2-3 metri.

I rapporti tra la Formazione di Buchenstein e le "arenarie di Zoppè" sono di sovrapposizione, con una leggera eteropia. La formazione presenta inoltre importanti rapporti eteropici e di sovrapposizione con facies di piattaforma carbonatica della "dolomia dello Sciliar". L'esempio più classico è rappresentato dall'area Monte Cenera-Piz dal Corvo-Corvo Alto (Val Fiorentina) [7], [61]. Altri due esempi sono l'area delle Pale di San Lucano [9] ed il Tarvisiano [31].

Bibliografia:

- [1] - ASSERETO R., BRUSCA C., GAETANI M. & JADOUL F. (1977) - *The Pb-Zn mineralization in the Triassic of the Dolomites. Geological history and genetic interpretations*. L'Industria mineraria, **28** (6): 367-402, Roma.
- [2] - ASSERETO R. & CASATI P. (1965) - *Revisione della stratigrafia permo-triassica della Val Camonica meridionale (Lombardia)*. Riv. It. Paleont. Strat., **71** (4): 999-1097, Milano.
- [3] - BALINI M., GERMANI D., NICORA A. & RIZZI E. (2000) - *Ladinian/Carnian ammonoids and conodonts from the classic Schilpario-Pizzo Camino area (Lombardy): reevaluation of the biostratigraphic support to chronostratigraphy and paleogeography*. Riv. It. Paleont. Strat., **106** (1): 19-58, Milano.
- [4] - BITTNER A. (1881) - *Ueber die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia*. Jb. k. k. Geol. Reichsanst., **31** (3): 219-370, Wien.
- [5] - BITTNER A. (1883) - *Nachträge zum Berichte über die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia*. Jb. k. k. Geol. Reichsanst., **33**: 405-443, Wien.
- [6] - BITTNER A. (1893) - *Was ist norisch?* Jb. k. k. Geol. Reichsanst., **42**: 379-396, Wien.
- [7] - BLENDINGER W., PAROW A. & KEPPLER F. (1982) - *Paleogeography of the M. Cenera-Piz del Corvo area (Dolomites/Italy) during the Upper Anisian and Ladinian*. Geologica Rom., **21**: 217-234, Roma.
- [8] - BOSELLINI A. (1991) - *Geology of the Dolomites. An Introduction*. Dolomieu Conference on Carbonate Platforms and Dolomitization, pp. 1-42, Ortisei.
- [11] - BOTTOLI G.L. & TROMBETTA S. (1998) - *Analisi di facies ed ambiente deposizionale del Conglomerato della Marmolada: un sistema torbiditico dominato da flussi ad alta densità (gruppo Col Rossi-Porta Vescovo, Dolomiti occidentali)*. Mem. Soc. Geol. It., **53**: 341-357, Roma.

- [12] - BRACK P. & RIEBER H. (1986) - *Stratigraphy and Ammonoids of the lower Buchenstein Beds of the Brescian Prealps and Giudicarie and their significance for the Anisian/Ladinian boundary*. Ecl. Geol. Helv., **79** (1): 181-225, Basel.
- [13] - BRACK P. & RIEBER H. (1993) - *Towards a better definition of the Anisian/Ladinian boundary: New biostratigraphic data and correlations of boundary sections from the Southern Alps*. Ecl. geol. Helv., **86** (2): 415-527, Basel.
- [14] - BRACK P., RIEBER H. & NICORA A. (2003) - *The Global Stratigraphic Section and Point (GSSP) of the base of the Ladinian Stage (Middle Triassic). A proposal for the GSSP at the base of the Curionii Zone in the Bagolino section (Southern Alps)*. Albertiana, **28**: 13-25, Utrecht.
- [15] - BRACK P., RIEBER, H., NICORA A. & MUNDIL R. (2005) - *The Global boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Ladinian Stage (Middle Triassic) at Bagolino (Southern Alps, Northern Italy) and its implication for the Triassic time scale*. Episodes, **28**: 233-244, Beijing.
- [16] - BRONDI A., FUGANTI A., MITTEMPERGHER M., MURARA G., NARDIN M., ROSSI D., SCUDELER BACCELLE L., SOMMAVILLA E. & ZIRPOLI G. (1974) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 027 Bolzano*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [17] - BRONDI A., MITTEMPERGHER M., PANIZZA M., ROSSI D., SOMMAVILLA E. & VUILLERMIN F. (1977) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 028 La Marmolada*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [18] - CALLEGARI E. & MONESE A. (1964) - *Il chimismo della "pietra verde" degli Strati di Livinallongo (Dolomiti). Contributo allo studio petrogenetico della "pietra verde" ladinica*. Studi Trent. Sci. Nat., **41**: 45-71, Trento.
- [19] - CASSINIS G., CORBARI D., FALLETTI P. & PEROTTI C. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 099 Iseo*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [20] - CASTELLARIN A., DAL PIAZ G.V., PICOTTI V., SELLI L., CANTELLI L., MARTIN S., MONTRESOR L., RIGATTI G., PROSSER G., BOLLETTINARI G., PELLEGRINI G.B., CARTON A. & NARDIN M. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 059 Tione di Trento*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, pp. 159, Roma.
- [21] - CASTELLARIN A., PICOTTI V., CANTELLI L., CLAPS M., TROMBETTA L., SELLI L., CARTON A., BORSATO A., DAMINATO F., NARDIN M., SANTULIANA E., VERONESE L. & BOLLETTINARI G. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 080 Riva del Garda*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, pp. 145, Roma.
- [22] - CASTIGLIONI B. (1931) - *Il gruppo della Civetta*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, **10**: 1-83, Padova.
- [23] - CASTIGLIONI B., CORNELIUS-FURLANI M., MERLA G. & VARDABASSO S. (1930) - *Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, Foglio 11 "Monte Marmolada"*, Roma.
- [24] - DAL PIAZ G. (1912) - *Geologia dell'Antelao*. Boll. Com. Geol. d'Italia, v. **42**. Roma.
- [25] - DAL PIAZ G.B. (1934) - *Studi geologici sull'Alto Adige orientale e regioni limitrofe*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, **12**: 1-242, Padova.
- [26] - GAETANI M., BINI A. & SCIUNNACH D. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 076 Lecco*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [27] - GAETANI M., GIANOTTI R., JADOUL F., CIARAPICA G., CIRILLI S., LUALDI A., PASSERI L., PELLEGRINI M. & TANNOIA G. (1987) - *Carbonifero superiore, Permiano e Triassico nell'area lariana*. Mem. Soc. Geol. It., **32** (1986): 5-48, Roma.
- [28] - GOSSO G., SPALLA M.I., BINI A., SILETTO G.B., BERRA F. & FORCELLA F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 057 Malonno*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [29] - GÜMBEL W.C. (1880) - *Geognostische Mitteilungen aus den Alpen: VI. Ein geognostischer Streifzug durch die Bergamasker Alpen*. Sitz. K. Akad. Wiss. Munchen, **10** (2): 164-240, Munchen.
- [30] - HEDBERG H. (Ed.) (1976) - *International stratigraphic guide*. pp. 200 John Wiley & Sons. New York.
- [31] - JADOUL F. & BERRA F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 077 Clusone*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [32] - JADOUL F., NICORA A., ORTENZI A. & POHAR C. (2002) - *Ladinian stratigraphy and paleogeography of the Southern Val Canale (Pontebbano-Tarvisiano, Julian Alps, Italy)*. Mem. Soc. Geol. It., **57**: 29-43, Roma.
- [33] - KLEBELSBERG R. (1935) - *Geologie von Tirol*. pp. 872, Bornträger, Berlin.
- [34] - LEONARDI G.P. (1932) - *Su una recente monografia di L. Van Houten sul territorio del Pelmo*. L'Universo, anno XIII, **10**: 3-15, Firenze.

- [35] - LEONARDI G.P. (1933) - *Notizie sulla stratigrafia della Valle Zoldana*. Studi Trentini di Sc Nat., anno 1933, **11** (1): 19-30, Trento.
- [36] - LEONARDI G.P. (1967) - *Le Dolomiti, Geologia dei Monti tra Isarco e Piave*. 2 vv. Trento.
- [37] - MARIANI E. (1899) - *Appunti geologici e paleontologici sui dintorni di Schilpario e sul gruppo della Presolana*. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., Ser. II, **32** (17): 1241-1255, Milano.
- [38] - MASETTI D. & TROMBETTA G.L. (1998) - *L'eredità anisica nella nascita ed evoluzione delle piattaforme medio-triassiche delle Dolomiti occidentali*. Mem. Sc. Geologiche, **50**: 213-237, Padova.
- [39] - MAURER F. (2000) - *Growth mode of Middle Triassic carbonate platforms in the Western Dolomites (Southern Alps, Italy)*. Sedimentary Geology, **134**: 275-286, Amsterdam.
- [40] - MAURER F. & SCHLAGER W. (2003) - *Lateral variations in sediment composition and bedding in Middle Triassic interplatform basins (Buchenstein Formation, southern Alps, Italy)*. Sedimentology, **50**: 1-22, London.
- [41] - MIETTO P., MANFRIN S., PRETO N., GIANOLLA P., KRYSSTYN L. & ROGHI G. (2003) - *Proposal of the Global Stratigraphic Section and Point (Gssp) for the base of the Ladinian Stage (Middle Triassic). GSSP at the base of the Avisianum Subzone (FAD of *Aplococeras avisianum*) in the Bagolino section*. Albertiana, **28**: 26-34, Utrecht.
- [42] - MOJSISOVICS E.V. (1879) - *Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Beiträge zur Bildungsgeschichte der Alpen*. Mit einer geologischen Karte des Tirol-Venetianischen. pp. 552, Wien.
- [43] - MOJSISOVICS E.V. (1880) - *Ueber heteropische Verhältnisse im Triasgebiete der lombardischen Alpen*. Jb. k. k. Geol. Reichsanst., **30** (4): 695-718, Wien.
- [44] - MOJSISOVICS E.V. (1882) - *Die Cephalopoden der Mediterraneen Triasprovinz*. Abh. k. k. Geol. Reichsanst., **10**: 1-322, Wien.
- [45] - MOJSISOVICS E.V., WAAGEN W. & DIENER C. (1895) - *Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems*. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Math.-naturwiss. Kl., **104** (1): 1-32, Wien.
- [46] - NERI C. & STEFANI M. (1998) - *Sintesi cronostratigrafica e sequenziale dell'evoluzione permiana superiore e triassica delle Dolomiti*. Mem. Soc. Geol. It., **53**: 417-463, Roma.
- [47] - NERI C., GIANOLLA P., SIORPAES C., GIOLI M., FURIN S., RIVA A., FURLANIS S., MANTOVANI F., PANIZZA M., ODDONE E., TAGLIAVINI F., PASUTO S., SILVANI S., SOLDATI M., CAPUTO R., MIETTO P., POSENATO R., ROGHI G., TOFFOLETTO F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 029 Cortina d'Ampezzo*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [48] - NERI C., GIANOLLA P., SIORPAES C., MANTOVANI F., SASSI F.P., DEMOZZI M., MORELLI C., ODDONE E., TAGLIAVINI F., CAPUTO R., SPIESS R., MAZZOLI C., MELI S., PERUZZO L. & SASSI R. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 016 Dobbiaco*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [49] - PASQUARÉ G. & ROSSI P.M. (1969) - *Stratigrafia degli orizzonti piroclastici mediotriassici del gruppo delle Grigne (Prealpi lombarde)*. Riv. It. Paleont. Strat., **75**: 1-83, Milano.
- [50] - PISA G., FARABEGOLI E. & OTT E. (1978) - *Stratigrafia e paleogeografia dei terreni anisici della conca di Agordo e dell'alta Val di Zoldo*. Mem. Soc. Geol. It., **18**: 63-92, Roma.
- [51] - PORRO C. (1911) - *Note geologiche sulle Alpi Bergamasche e Bresciane*. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., Sser II, **44**: 863-883, Milano.
- [52] - PRETO N., SPÖTL C., MIETTO P., GIANOLLA P., RIVA A. & MANFRIN S. (2005) - *Aragonite dissolution, sedimentation rates and carbon isotopes in deep-water hemipelagites (Livinallongo Formation, Middle Triassic, northern Italy)*. Sedimentary Geology, **181**: 173-194, Amsterdam.
- [53] - RICHTHOFEN F. (1860) - *Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, Sankt Cassian und der Seisser Alpe in Südtirol*. pp. 327, Perthes, Gotha.
- [54] - ROSSI P.L. & VIEL G. (1977) - *Rinvenimento di un orizzonte di "Pseudolivinallongo" nella successione torbiditica ladinica superiore dell'area di Sappada*. Boll. Soc. Geol. It., **95** (1976): 433-458, Roma.
- [55] - SALVADOR A. (Eds.) (1994) - *International Stratigraphic Guide. Second Edition*. pp. 214. Geol. Soc. of America. Boulder.
- [56] - SCUDELER BACCALLE L. (1972) - *Formazione di Livinallongo*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, **92** (1971) - suppl.: 73-86, Roma.
- [57] - STUR D. (1868) - *Eine - Excursion in die Umgebung von St. Cassian*. Jb. k. k. geol. Reichsanst., **18**: 529, Wien.
- [58] - TROMBETTA G.L. & BOTTOLI S. (1998) - *Tettonica e stratigrafia medio-triassica nel gruppo Col Rossi-Porta Vescovo (Dolomiti occidentali)*. Mem. Soc. Geol. It., **53**: 325-339, Roma.

[59] - VARISCO A. (1881) - *Note illustrative alla Carta Geologica della provincia di Bergamo*. Ed. Goffuri & Gatti, pp. 180, Bergamo.

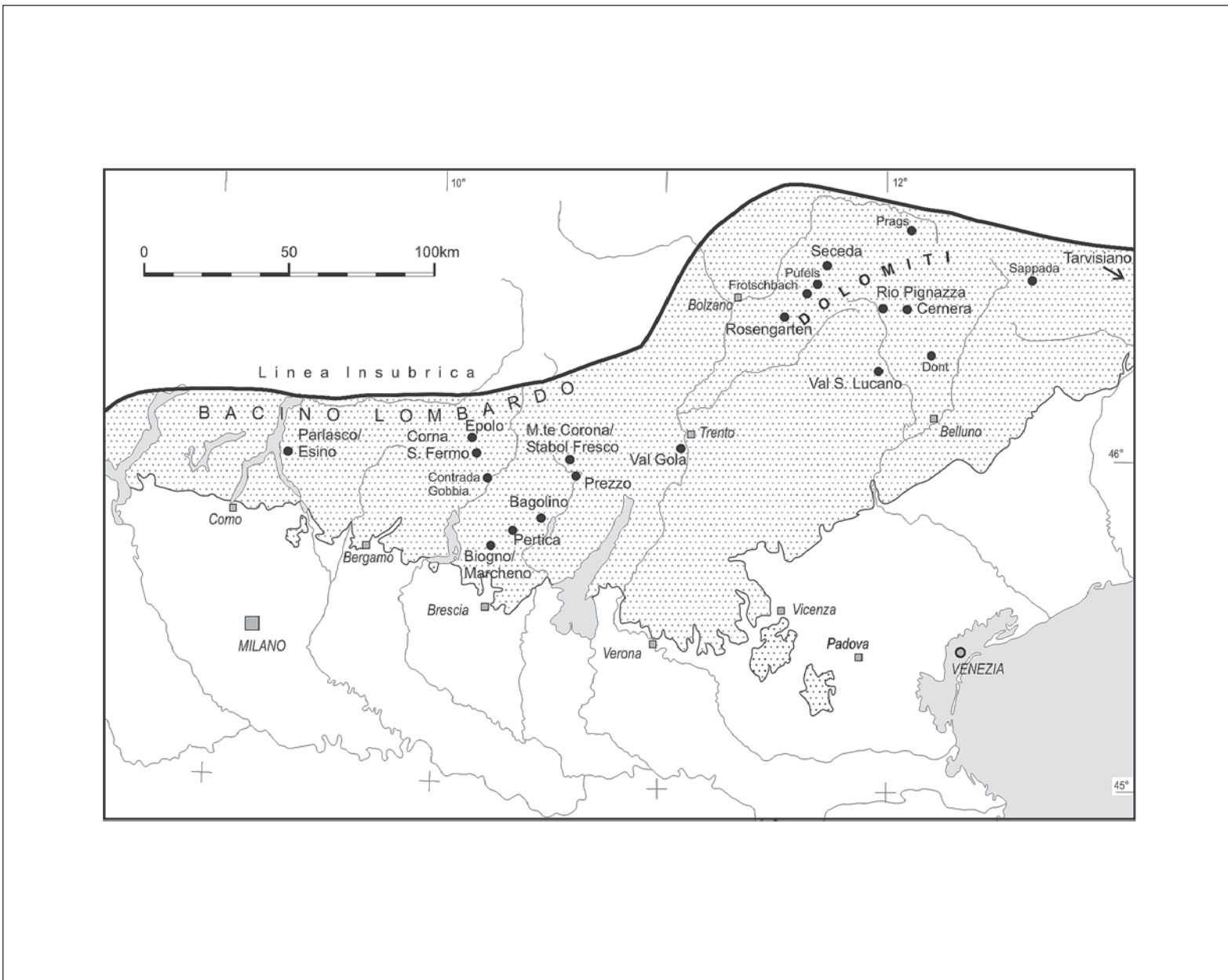
[60] - VENTURINI C., SPALLETTA C., VAI G.B., PONDRELLI M., SALVADOR G.L. & CARULLI G. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo*. APAT – Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.

[61] - VIEL G. (1979) - *Litostratigrafia ladinica: una revisione. Ricostruzione paleogeografica e paleostrutturale dell'area Dolomitico-cadorina (Alpi Meridionali)*. Parte I e II. Riv. It. Paleont. Strat., **85** (1): 85-125; (2): 297-352, Milano.

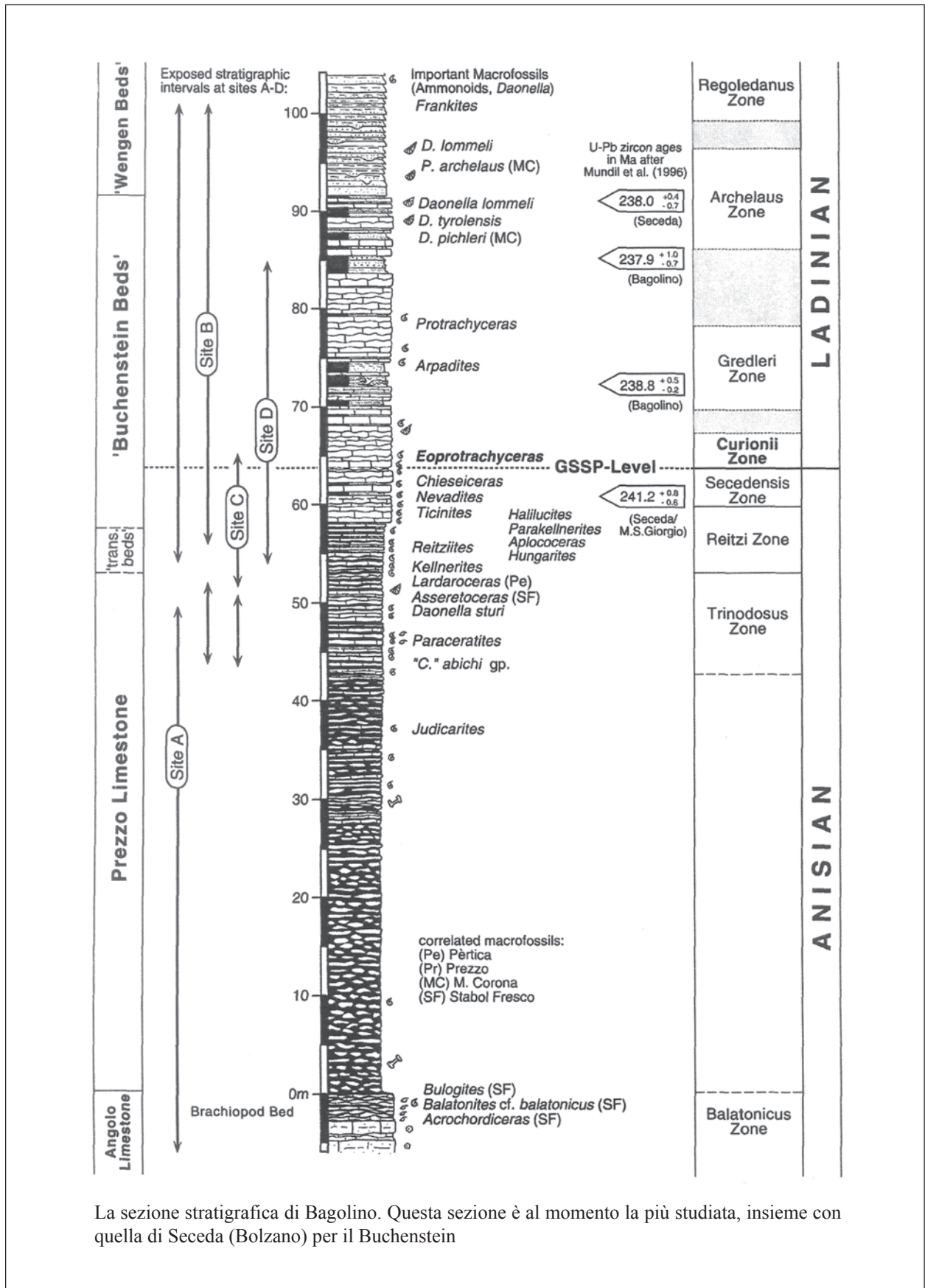
Elenco allegati:

- A. Distribuzione delle principali sezioni stratigrafiche del Buchenstein riportate in letteratura, inedito.
- B. La sezione stratigrafica di Bagolino (Brescia), da [14]. I gruppi di Buchenstein e di Wengen secondo VIEL [61].
- C. Schema dei rapporti stratigrafici del Triassico nel settore lombardo delle Alpi Meridionali, da [13]. Schema dei rapporti stratigrafici del Triassico nel settore dolomitico-cadorino, da [13].

Allegato A

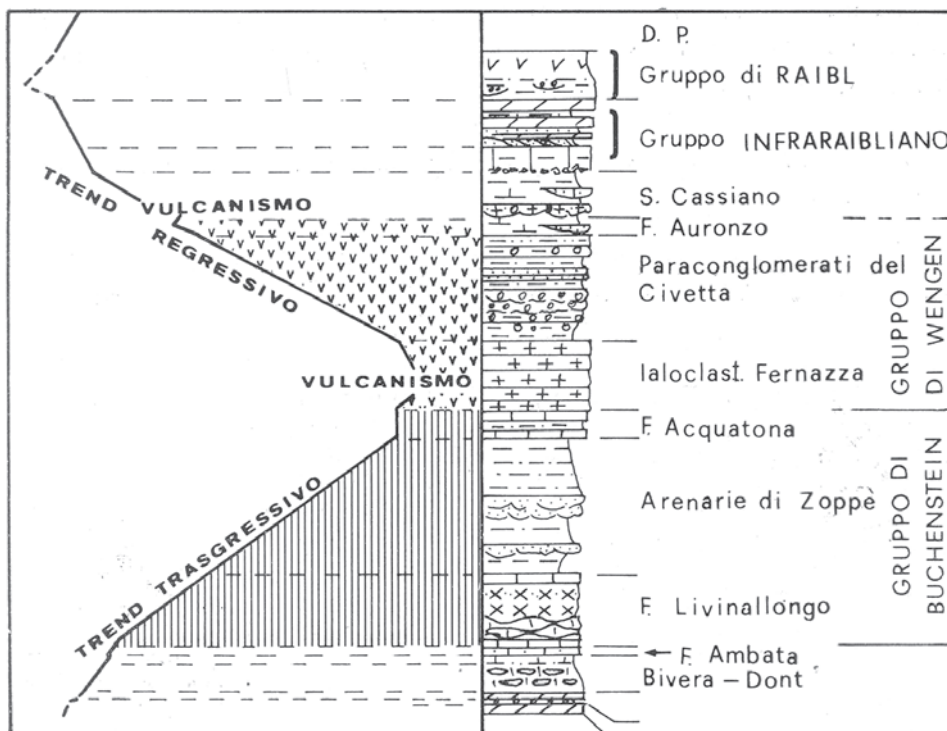


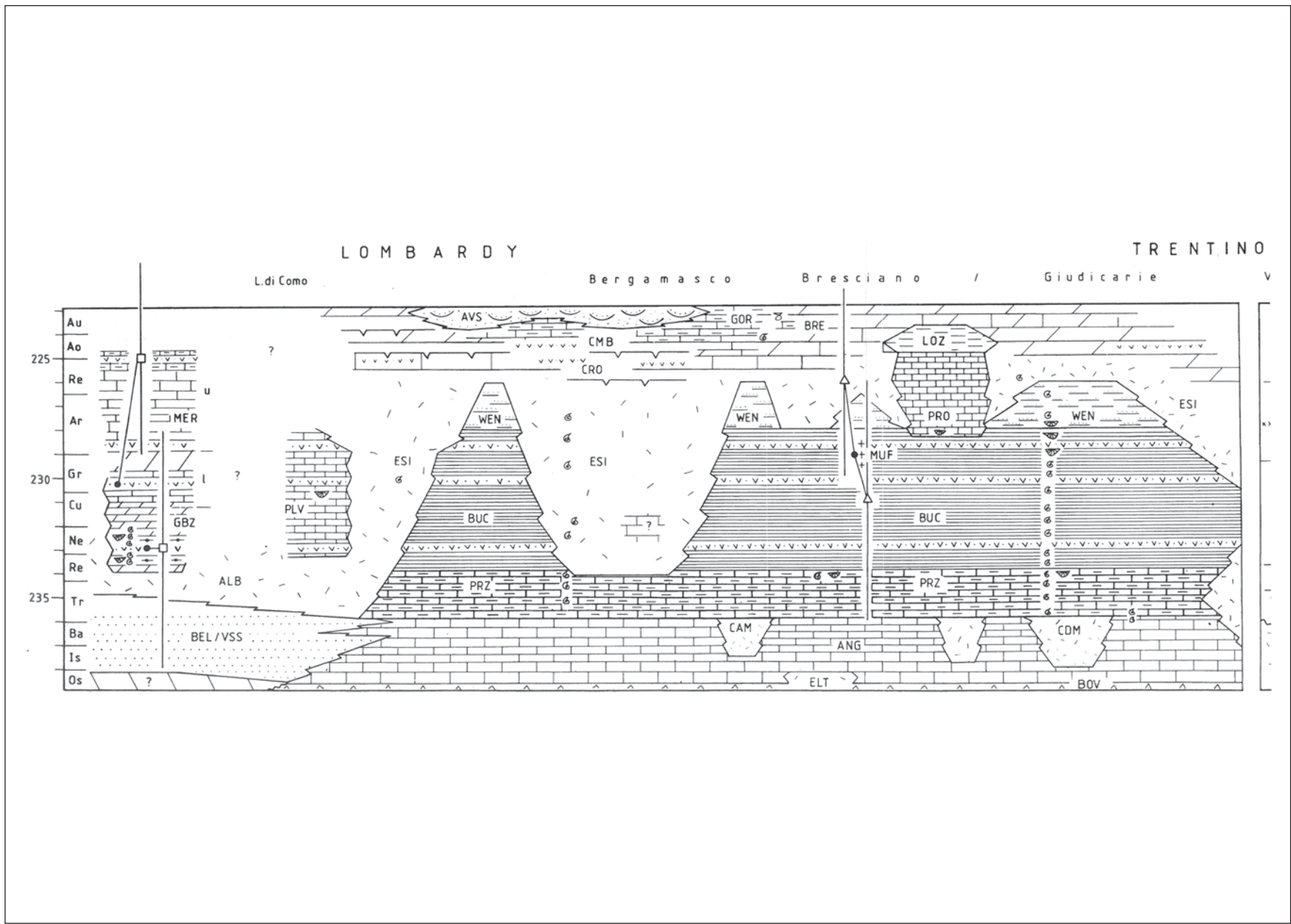
Allegato B



La sezione stratigrafica di Bagolino. Questa sezione è al momento la più studiata, insieme con quella di Seceda (Bolzano) per il Buchenstein

Allegato B





Allegato C

Allegato C

