



A P A T

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici

DIPARTIMENTO DIFESA DEL SUOLO

Servizio Geologico d'Italia

Organo Cartografico dello Stato (Legge N°. 68 del 2-2-1960)

QUADERNI serie III
Volume 7 - Fascicolo VII

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - 1:50.000
Catalogo delle formazioni - Unità tradizionali

a cura di

M.B. CITA SIRONI⁽¹⁾, E. ABBATE⁽²⁾, M. BALINI⁽¹⁾, M.A. CONTI⁽³⁾, P. FALORNI⁽²⁾,
D. GERMANI⁽¹⁾, G. GROPELLI⁽⁴⁾, P. MANETTI^(2, 5), F.M. PETTI⁽³⁾

e della
Commissione Italiana di Stratigrafia

- (1) Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Università degli Studi di Milano
- (2) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze
- (3) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza"
- (4) Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali - sezione di Milano, CNR
- (5) Istituto di Geoscienze e Georisorse - Pisa, CNR

QUADERNI SERIE III

1. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento.
2. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Guida alla rappresentazione cartografica.
3. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Guida all'informatizzazione.
4. Carta Geomorfologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento.
5. Carta Idrogeologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento e alla rappresentazione.
6. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Banca dati geologici (linee guida per l'informatizzazione e per l'allestimento per la stampa dalla banca dati).
7. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Catalogo delle Formazioni:
 - Fascicolo I - Unità validate.
 - Fascicolo II - Unità non validate (Unità da abbandonare e/o da riclassificare).
 - Fascicolo III - Unità validate.
 - Fascicolo IV - Unità non validate (Unità da abbandonare e/o da riclassificare).
 - Fascicolo V - Unità validate.
 - Fascicolo VI - Unità tradizionali.
8. Carta Geologica dei Mari italiani alla scala 1:250.000. Guida al rilevamento.
9. Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica.

Il rilevamento della nuova Carta Geologica d'Italia e delle carte geotematiche necessita degli strumenti normativi idonei a garantire l'omogeneità dei contenuti e della rappresentazione; la definizione delle norme discende naturalmente dall'applicazione di *linee guida* frutto dell'attività di Commissioni e Gruppi di Lavoro.

Questa collana si propone come veicolo per lo scambio delle tematiche trattate, intendendo favorire il dibattito fra gli operatori coinvolti nel progetto Carta Geologica mediante la stampa delle linee guida e delle norme per il rilevamento, la rappresentazione dei dati e l'informatizzazione dei prodotti, nonché - ove fosse ritenuto necessario - delle loro modifiche e/o integrazioni in corso d'uso.

M.B. Cita et al. (Editors) (2006). *Catalogo delle formazioni. Unità tradizionali*, Carta Geologica d'Italia 1:50.000, Quaderni serie III, Volume 7, Fascicolo VII, 382 pp.

Direttore responsabile: Leonello SERVA

REDAZIONE a cura del Servizio Cartografico, Coordinamento base dati e tavoli europei

Dirigente: Normanno ACCARDI

Responsabile del Progetto CARG

Dirigente: Fabrizio GALLUZZO

Coordinamento editoriale: Maria Luisa VATOVEC

Composizione del testo: Alessandro BALLINI

INDICE

Collaboratori	5
1. - ALPI	7
GRUPPO DI PRAMOLLO, <i>D. Germani</i>	9
GRUPPO DI RATTENDORF, <i>D. Germani</i>	19
GRUPPO DEL TROGKOFEL, <i>D. Germani</i>	26
PIETRA SIMONA, <i>F. Berra, S. Albini</i>	36
FORMAZIONE DI COLLIO, <i>G. Cassinis</i>	42
ARENARIA DI VAL GARDENA, <i>C. Neri</i>	52
FORMAZIONE A BELLEROPHON, <i>C. Neri</i>	64
VERRUCANO LOMBARDO, <i>G. Cassinis</i>	74
FORMAZIONE DI WERFEN, <i>C. Neri</i>	83
BUCHENSTEIN, <i>M. Balini</i>	97
FORMAZIONE DI WENGEN, <i>P. Gianolla, C. Neri</i>	111
CALCARI GRIGI, <i>M. Avanzini, D. Masetti, R. Romano, F. Podda, M. Ponton</i>	125
SELCIFERO LOMBARDO, <i>D. Sciunnach</i>	136
RADIOLARITI DEL SELCIFERO LOMBARDO, <i>D. Sciunnach</i>	147
ROSSO AD APTICI, <i>D. Sciunnach</i>	158
GRUPPO DELLA GONFOLITE LOMBARDA, <i>L. Delfrati</i>	168
2. - APPENNINO	175
FORMAZIONE DI MONTE FACITO, <i>F.M. Petti</i>	177
ANIDRITI DI BURANO, <i>F.M. Petti, P. Falorni</i>	188
CALCARE CAVERNOSO, <i>P. Falorni</i>	194
GREZZONI, <i>G. Ciarapica</i>	198
CALCARI CON SELCE, <i>F.M. Petti</i>	204
SCISTI SILICEI, <i>F.M. Petti</i>	220
CALCARI A PALAEODASYCLADUS, <i>F.M. Petti</i>	237
FLYSCH GALESTRINO, <i>F.M. Petti</i>	247
FLYSCH ROSSO, <i>F.M. Petti</i>	255
GRUPPO DELLE ARGILLE VARIEGATE, <i>F.M. Petti</i>	271
MACIGNO, <i>P. Falorni</i>	281
TUFITI DI TUSA, <i>F.M. Petti</i>	290
GESSOSO-SOLFIFERA, <i>M. Roveri, V. Manzi</i>	303
FORMAZIONE A COLOMBACCI, <i>M. Roveri</i>	311
ARGILLE AZZURRE, <i>P. Falorni, F.M. Petti, C. D'Ambrogi</i>	318
3. - SICILIA	331
ARENAZZOLO, <i>L. Delfrati</i>	333
TRIPOLI, <i>L. Delfrati</i>	340
CALCARE DI BASE, <i>L. Delfrati</i>	345

TRUBI, <i>L. Delfrati</i>	352
4. - SARDEGNA	359
BUNTSANDSTEIN, <i>A. Gandin, P. Pittau, A. Ronchi</i>	361
MUSCHELKALK, <i>A. Gandin, P. Pittau, A. Ronchi</i>	368
KEUPER, <i>A. Gandin, P. Pittau, A. Ronchi</i>	373
5. - APPENDICE	377
5.1 - CONVERSIONE DA SIGLE A FORMAZIONI.....	379
5.2 - QUADRO DI SINTESI PER ETÀ E REGIONE.....	380

COLLABORATORI

Per l'attenta stesura e la puntuale revisione delle schede, il lavoro degli Editor si è avvalso del fondamentale contributo di:

Albini S.	Di Stefano P.	Parente M.
Anzidei B.	Di Stefano R.	Perini P.
Avanzini M.	Fazzuoli M.	Pescatore T.S.
Berra F.	Fiorentino A.	Pieri P.
Bonardi G.	Gallicchio S.	Pittau P.
Bonomo R.	Gandin A.	Podda F.
Bossio A.	Giannandrea P.	Polino R.
Botti F.	Gianolla P.	Ponton M.
Bruni P.	Graziano R.	Putignano M.L.
Capotorti F.	Iannace A.	Renda P.
Carannante G.	Lentini F.	Romano R.
Carbone S.	Lirer F.	Ronchi A.
Cassinis G.	Manzi V.	Roveri M.
Catalano R.	Marino M.	Sabato L.
Ciaranfi N.	Martelli L.	Schiattarella M.
Ciarapica G.	Masetti D.	Sciunnach D.
Ciarcia S.	Matano F.	Sgrosso I.
Coltorti M.	Mazzei R.	Tescione M.
Cornamusini G.	Meccheri M.	Torre M.
Critelli S.	Muraro C.	Tramontana M.
D'Ambrogio C.	Neri C.	Tramutoli M.
D'Argenio B.	Pandeli E.	Tropeano M.
Di Nocera S.	Pantaloni M.	Venturini C.
Di Stefano A.	Pappone G.	Vignola N.

Si ringraziano inoltre per le revisioni i Comitati d'Area, i coordinatori dei fogli CARG e gli specialisti che hanno preso parte attiva alla procedura di revisione *on-line* delle schede.

CONVENZIONE
APAT - CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse

Responsabile della Convenzione

Manetti Piero

Referente scientifico:

Cita Maria Bianca (presidente della Commissione Italiana di Stratigrafia)

Supervisori Scientifici:

Abbate Ernesto

Balini Marco

Conti Maria Alessandra

Groppelli Gianluca

Contrattisti:

Delfrati Luca

Falorni Paola

Germani Daniela

Izzo Pasquale

Petti Fabio Massimo

Webmaster:

Aldighieri Barbara

Impaginazione:

Ballini Alessandro

Commissione tecnico-scientifica di Controllo APAT:

Pichezzi Rita Maria (presidente)

Rossi Maria Grazia (segretario)

Pampaloni Maria Letizia (membro)

1. - ALPI

GRUPPO DI PRAMOLLO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Gruppo	Carbonifero Superiore (Moscoviano sommitale-Gzheliano)	Friuli-Venezia Giulia	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000		SIGLA
	031		PR

Scheda a cura di Daniela Germani

Il Gruppo di Pramollo corrisponde in letteratura al “gruppo dell’Auernig”, *sensu* SELLI, 1963 [10] ed agli “*Auernigschichten*” degli autori austriaci (STACHE, 1974 [11] e, successivamente, di SCHELLWIEN [9], FRECH [2], GEYER [3], HERITSCH *et al.* [4], KAHLER & PREY [5]), ed è stato introdotto per conformarsi alle norme stratigrafiche del 1976 che non consentono di attribuire lo stesso toponimo ad unità litostratigrafiche di rango differente (“gruppo dell’Auernig” e Formazione dell’Auernig) [17], [19]. Il Gruppo di Pramollo fa parte, insieme al Gruppo di Rattendorf ed al Gruppo del Trogkofel, di quello che in letteratura è indicato come supergruppo di Pontebba (= “*Nassfelschichten + Trogkofelkalk + Tarviserbrekzie*” di HERITSCH; “Carbonifero in facies pontebbana + calcare a breccia di Trogkofel” di GORTANI; “Permo-carbonifero pontebbano” di SELLI). La “breccia di Tarvisio” (= “*Tarviserbrekzie*” e “*calcare a breccia di Trogkofel*”), è stata più tardi scorporata dal supergruppo di Pontebba e assimilata alla successione stratigrafica post-ercinica.

Il Gruppo di Pramollo è distribuito geograficamente nell’area delle Alpi Carniche, nei tre nuclei ubicati nei dintorni di Forni Avoltri, di Pramollo e di Tarvisio. Il nucleo permo-carbonifero di Pramollo è quello più esposto e studiato; esso si estende in continuità con approssimativa direzione est-ovest, dall’area dello Zollner See, a nord di Paluzza lungo il crinale e confine italo-austriaco, fino alle propaggini orientali del Monte Corona, a settentrione di Pontebba (All. A). L’unità è descritta nelle Note Illustrative del Foglio 031 della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 [20]; nel foglio i depositi del gruppo non sono suddivisibili in formazioni e sono pertanto cartografati unitariamente. Il Gruppo di Pramollo è cartografato anche nella carta geologica delle Alpi Carniche [19].

Le pendici dei Monti Auernig, Carnizza e Corona, che danno il nome a tre delle cinque formazioni appartenenti al gruppo, sono le uniche località dove è possibile misurare con continuità la pressoché totale successione. La sezione-tipo del gruppo è composita, ed affiora sui versanti austriaco ed italiano del M. Carnizza [6], [8], [14] (All. B).

Il carattere litologico caratteristico del Gruppo di Pramollo è l’alternanza di bancate conglomeratiche quarzose e sublitarenitiche, con potenza compresa tra 1 e 25 m, e depositi di tipo calcareo (0,5-20 m), a prevalenti bioclasti e frammenti algali. Entrambe le litologie sono intercalate a spessori, a volte notevoli, di peliti e sublitareniti micacee [1]. Lo spessore del gruppo varia da 120 a 1200 m [10].

Il gruppo nell’area-tipo del bacino di Pramollo [16] è suddiviso in cinque formazioni fossilifere ben datate, ovvero, dal basso verso l’alto:

-“formazione di Meledis” (Moscoviano sommitale-Kasimoviano inferiore [19]), costituita da prevalenti siltiti ed arenarie, con intercalazioni di numerosi banchi conglomeratici nella parte alta e media della formazione;

-“formazione del Pizzul” (Kasimoviano-Gzheliano [19]), caratterizzata dalla comparsa di numerose intercalazioni calcaree, potenti fino a 15-20 m, ben stratificate. Fra queste si intercalano siltiti e arenarie, raramente conglomerati;

-“formazione del Corona” (Gzheliano [19]), costituita in prevalenza da arenarie con potenti intercalazioni di conglomerati fino a 20 m di spessore; molto subordinate le peliti, rarissime o assenti le intercalazioni calcaree;

-Formazione dell’Auernig (Gzheliano [19]); costituita da un’alternanza di orizzonti calcarei e siltosi, subordinate le arenarie, rari i conglomerati;

-“formazione del Carnizza” (Gzheliano [19]); caratterizzata da dominanza di arenarie e conglomerati, subordinate le siltiti, rare e sottili le intercalazioni calcaree.

Le diverse litofacies riscontrabili nelle 5 formazioni appartenenti al gruppo sono riconducibili ad un ambiente di margine costiero e piattaforma. Complessivamente la deposizione è relativa ad apparati fluvio-deltizi, ove le bancate conglomeratiche rappresentano i riempimenti di canali distributori deltizi; nell’insieme, si tratta di apporti prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, con provenienza del materiale dalle aree emerse a NO (rilievi filladici del basamento ercinico) [17]. I depositi calcarei sono ascrivibili ad ambiente di mare sottile (fasi trasgressive), profondo fino ad alcune decine di metri, eccetto la “formazione di Meledis” [18], di ambiente più profondo indicato da scivolamenti e torbide terrigene e bioclastiche. Sulla base della biozonazione a Fusulinidi, i tassi di sedimentazione variano; la “formazione di Meledis” e la “formazione del Pizzul” sono caratterizzate da un basso tasso di sedimentazione (circa 50 mm/ka), mentre le altre tre formazioni si depositano in condizioni di forte subsidenza tettonica, bilanciata da un incremento del tasso di sedimentazione (800 mm/ka) [16].

Nel Gruppo di Pramollo sono stati identificati cicli trasgressivi-regressivi, correlati alle variazioni eustatiche del glacialismo permo-carbonifero [13]. In particolare, l’analisi di facies sia dei termini terrigeni che di quelli carbonatici ha scomposto la successione in un numero elevato di ciclotemi, condizionati da variazioni del livello marino, connessi ai più generali eventi glacio-eustatici permo-carboniferi ed a un contesto di locale attività tettonica.

L’unità giace in discordanza angolare (“discordanza ercinica”) sulla Formazione del Hochwipfel (visibile al M. Pizzul), sui “calcari siluriano-devoniani” (“Devoniano, Gotlandiano e Mesodevónico di scogliera” [10]) [15] (visibile al M. Cavallo) o sulla Formazione del Dimon [12].

Nel bacino di Pramollo segue alla “formazione del Bombaso”(All. C), con un passaggio graduale, caratterizzato a piccola scala da alternanze di livelli delle formazioni del Bombaso e del Meledis, che in alcuni casi (parte alta della sezione Rio Malinfier e sezione di Forca Pizzul) danno luogo a diversi metri di interdigitazioni [15]. In particolare, i criteri utilizzati per fissare il limite sono: passaggio da sequenza terrigena positiva (“membro Pramollo” della “formazione di Bombaso”) a depositi pelitici alternati a bancate calcaree (“formazione di Meledis” del Gruppo di Pramollo); intercalazione tra livelli arenitico-conglomeratici (“membro Pramollo” della “formazione di Bombaso”) e livelli pelitici a Brachiopodi (“formazione di Meledis” del Gruppo di Pramollo); passaggio netto da ruditi grossolane (“orizzonte Malinfier” della “formazione di Bombaso”) ad areniti quarzose e siltiti a cemento carbonatico (“formazione di Meledis” del Gruppo di Pramollo). Località favorevoli per l’osservazione di questi passaggi sono Rio Malinfier, Forca Pizzul, M. Carnizza, Rio Tratte, Valbertad, Cima Val di Puartis, Rio Bruca [15].

Superiormente il Gruppo di Pramollo passa, in continuità stratigrafica, al Gruppo di Rattendorf (sigla CARG: RT).

Dal Gruppo di Pramollo sono segnalate ricche faune e flore; le forme più significative sono costituite dai generi di Fusulinidi *Obsoletes*, *Daixina*, *Pseudofusulina*, *Fusulina*, *Fusulinella*, *Jigulites* [19], ma sono presenti anche Brachiopodi, Ostracodi e macroflora.

Ne consegue la datazione del gruppo, che copre un intervallo temporale tra il limite Moscoviano-Kasimoviano (localmente – Casera Auernig – Kasimoviano-Gzheliano [10]) e lo Gzheliano sommitale (Carbonifero Superiore).

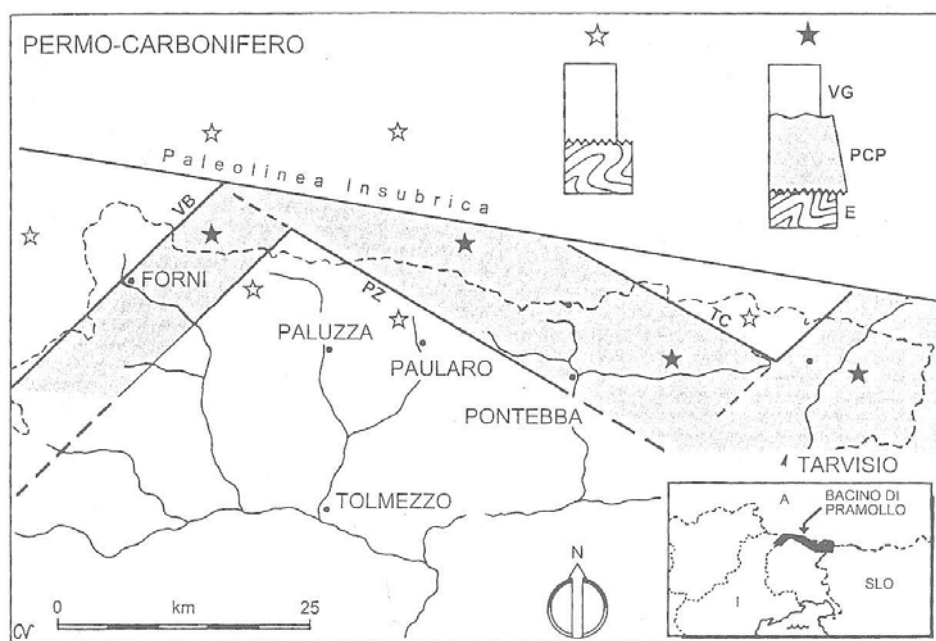
Bibliografia:

- [1] - FONTANA D. & VENTURINI C. (1982) - *Evoluzione delle mode detritiche nelle arenarie permo-carbonifere del bacino tardo-ercinico di Pramollo (Alpi Carniche)*. Mem. Soc. Geol. It., **24**: 43-49, Roma.
- [2] - FRECH F. (1894) - *Die Karnischen Alpen*. MAX NIEMEYER (Ed.): pp. 514, Halle.
- [3] - GEYER G. (1897) - *Über die geologischen Verhältnisse im Pontafeler Abschnitt der Karnischen Alpen*. Jb. k. k. Geol. Reichsanst. **46** (1896): 126-233, Wien.
- [4] - HERITSCH F., KAHLER F. & METZ K. (1934) - *Die Schichtfolge von Oberkarbon und Unterperm*. In: HERITSCH F. (Ed.): «*Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in der Karnischen Alpen*». Mitt. Geol. Ges., **26** (1933): 163-180, Wien.
- [5] - KAHLER F. & PREY S. (1963) - *Erläuterung zur Geologischen Karte des Nassfeld-Gartnerkofel Gebietes in den Karnischen Alpen*. Geol. Bundes.: pp. 115, Wien.
- [6] - KAHLER F. (1992) - *Beziehungen der Fusuliniden der Karnischen Alpen zur Paläotethys*. Mitt. Österr. Geol. Ges., **84** (1991): 309-326, Wien.
- [7] - KRAINER K. (1992) - *Fazies, Sedimentationprozesse und Paläogeographie im Karbon der Öst- und Südalpen*. J. Geol. B., A., **135** (1): 99-193, 40 figg., 5 tabb., Wien.
- [8] - MASSARI F., PESAVENTO M. & VENTURINI C. (1991) - *The Permian-Carboniferous cyclothems of the Pramollo Basin sequence (Carnic Alps)*. Giornale di Geologia, Ser. 3, **53** (1): 171-185, 13 figg., Bologna.
- [9] - SCHELLWIEN E. (1892) - *Die Fauna des Karnischen Fusulinenkalkes. I. Brachiopoda*. Palaeontographica, **39**: 1-56, 5 tavv., Stuttgart.
- [10] - SELLI R. (1963) - *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali*. Giornale di Geologia, Ser. 2, **30** (1962): 1-136, Bologna.
- [11] - STACHE G. (1874) - *Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen*. Jb. k. k. geol. Reichsanst., **24**: 135-274, Wien.
- [12] - VAI G.B. (1976) - *Stratigrafia e paleogeografia ercinica delle Alpi*. Mem. Soc. Geol. It., **13** (1974), (1): 7-37, 10 figg., 1 tav., Roma.
- [13] - VAI G.B. & VENTURINI C. (1998) - *Moscovian and Artinskian rocks in the frame of the cyclic Permo-Carboniferous of the Carnic Alps and related areas*. In: S. CRASQUIN-SOLEAU & P. DE WEVER (Eds.): «*Peri-Tethys: stratigraphic correlations*», Geodiversitas, **19** (2): 173-186, Paris.
- [14] - VAI G.B., FRANCAVILLA F., FERRARI F. & CONTARINI M.T. (1980) - *La sezione del Monte Carnizza (Carbonifero superiore, Alpi Carniche)*. Mem. Soc. Geol. It., **20** (1979): 267-276, Roma.
- [15] - VENTURINI C. (1990) - *Geologia delle Alpi Carniche centro-orientali*. Museo Friul. St. Nat. Udine, Pubbl. **36**: pp. 220, Udine.
- [16] - VENTURINI C. (1991) - *Introduction to the geology of the Pramollo Basin (Carnic Alps) and its surroundings*. In C. VENTURINI (Ed.) - *Tectonics and stratigraphy of the Pramollo Basin (Carnic Alps)*. Giornale di Geologia, **53** (1): 13-47, Bologna.
- [17] - VENTURINI C. (2002) - *La sequenza permo-carbonifera*. In: AA.VV. Guide Geologiche Regionali - Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, Friuli Venezia Giulia, a cura della Società Geologica Italiana, **9**: 20-31, BE-MA editrice, Missaglia (LC).
- [18] - VENTURINI C., KRAINER K. & MASSARI F. (1991) - *Field trips in the Pramollo Basin (Carnic Alps)*. In: C. VENTURINI (Ed.): «*Tectonics and stratigraphy of the Pramollo Basin (Carnic Alps)*». Giornale di Geologia, **53** (1), 1991: 49-127, Bologna.
- [19] - VENTURINI C., PONDRELLI M., DELZOTTO S., FONTANA C. & DISCENZA K. (2002) - *Carta geologica delle Alpi Carniche (scala 1:25.000, 930 kmq)*. S.E.L.C.A., Firenze.
- [20] - 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.

Elenco allegati:

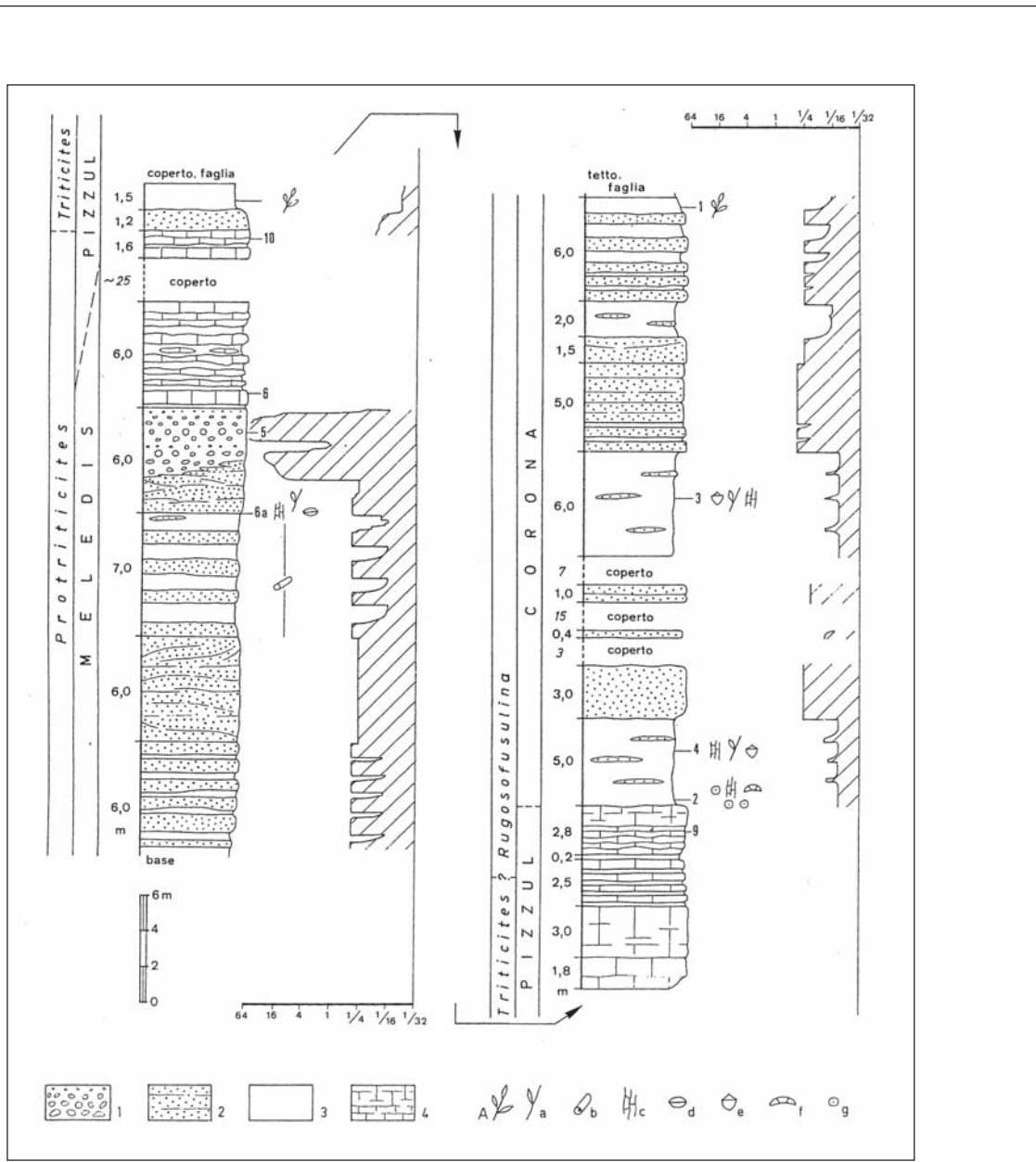
- A. Area di affioramento, da [16], fig. 5.
- B. Sezione del versante sud del Monte Carnizza (“formazione di Meledis”, “formazione del Pizzul”, parte basale della “formazione del Corona”), da [14], fig. 2. Sezione Gugga-Monte Carnizza (parte alta della “formazione del Corona”, Formazione dell’Auernig, “formazione del Carnizza”), da [18], fig. 41.
- C. Colonna stratigrafica del Permo-Carbonifero del bacino di Pramollo (Alpi Carniche), da [17], fig. 19 e schema dei rapporti stratigrafici, da [19].

Allegato A



E = substrato e basamenti ercinici; PCP = sequenza permo-carbonifera; VG = Arenaria di Val Gardena.

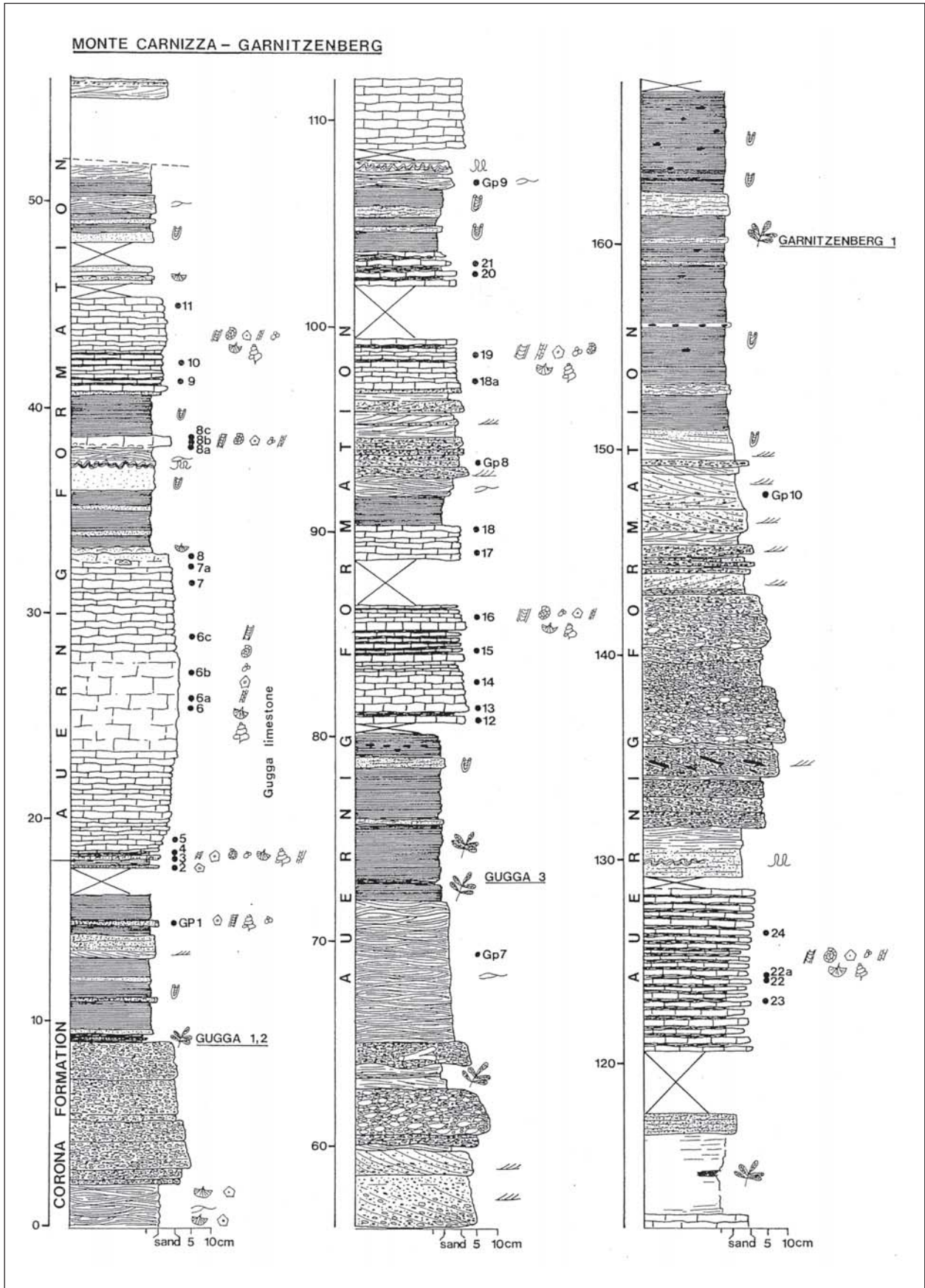
Allegato B



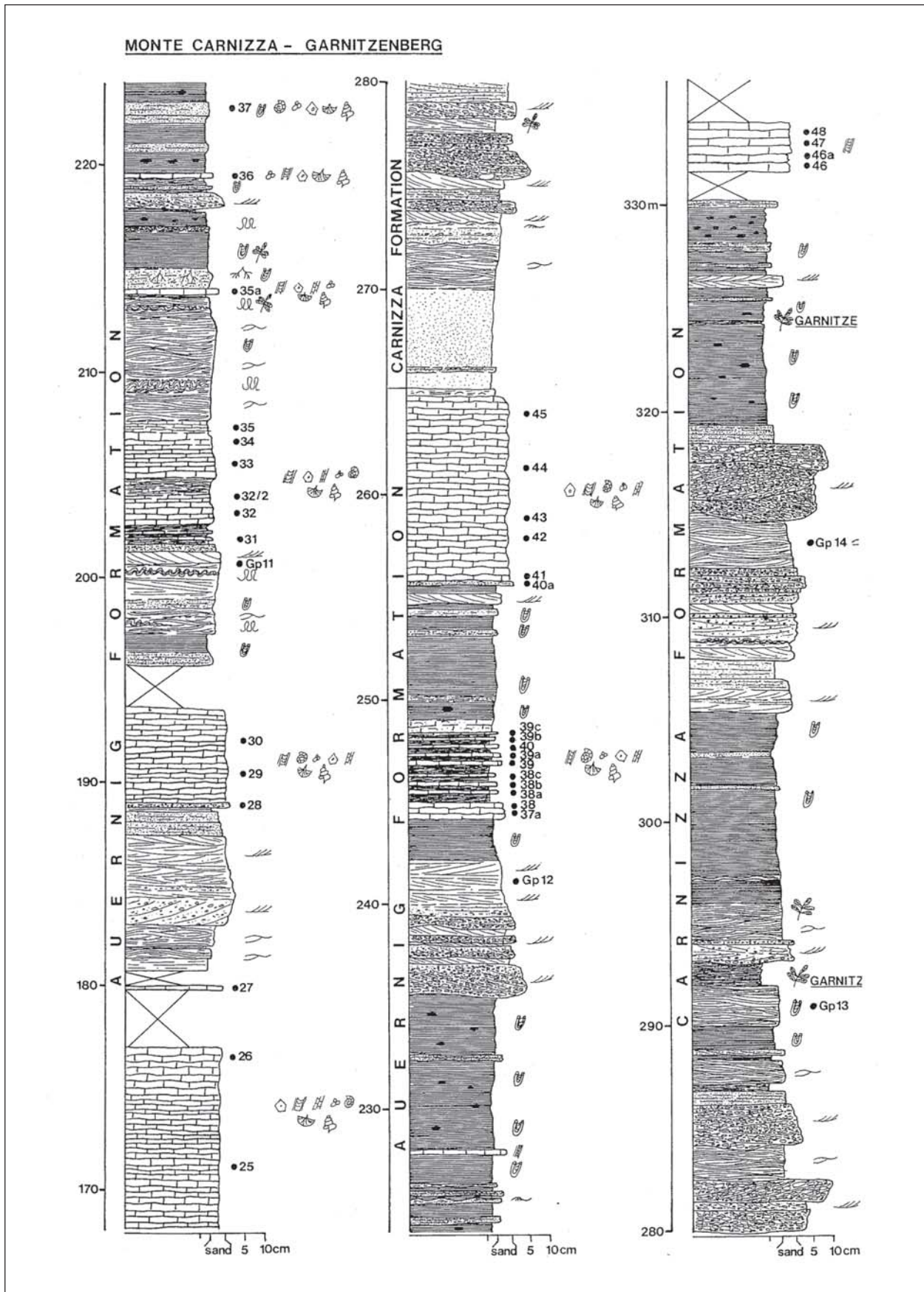
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Algae Fusulinids Small foraminifers Echinoderms Bryozoans Brachiopods Gastropods | <ul style="list-style-type: none"> Plant fossils Roots Bioturbation Crossbedding Hummocky stratification Ripples Syndimentary deformation structures |
|---|--|

1) conglomerati; 2) arenarie a laminazione piano-parallela o incrociata; 3) peliti; 4) carbonati, in genere algali; A) paleoflore importanti; a) resti di piante isolati e frammenti vegetali; b) piste o gallerie di limivori; c) Briozoi; d) Molluschi; e) Brachiopodi; f) Trilobiti; g) Crinoidi.

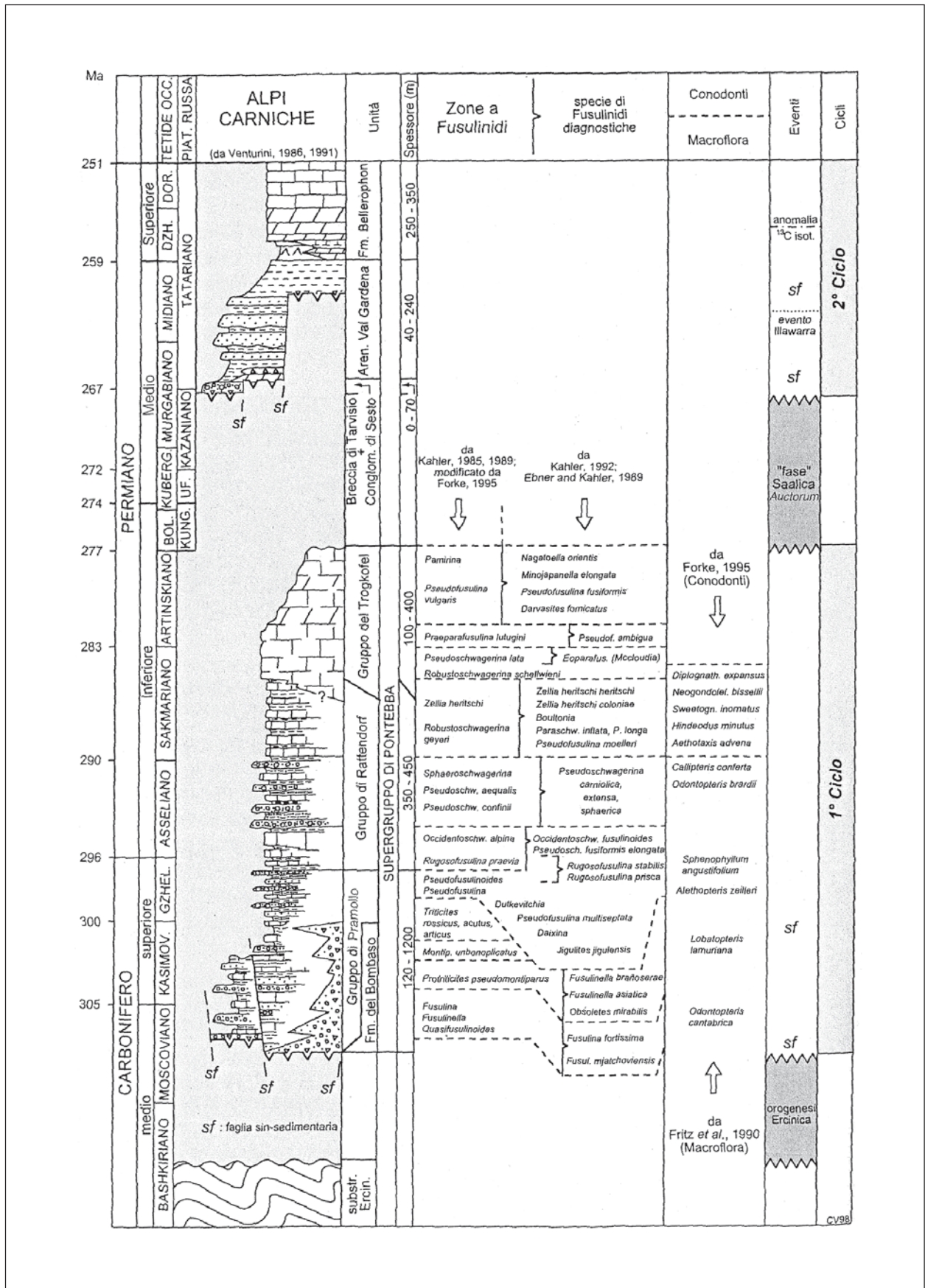
Allegato B



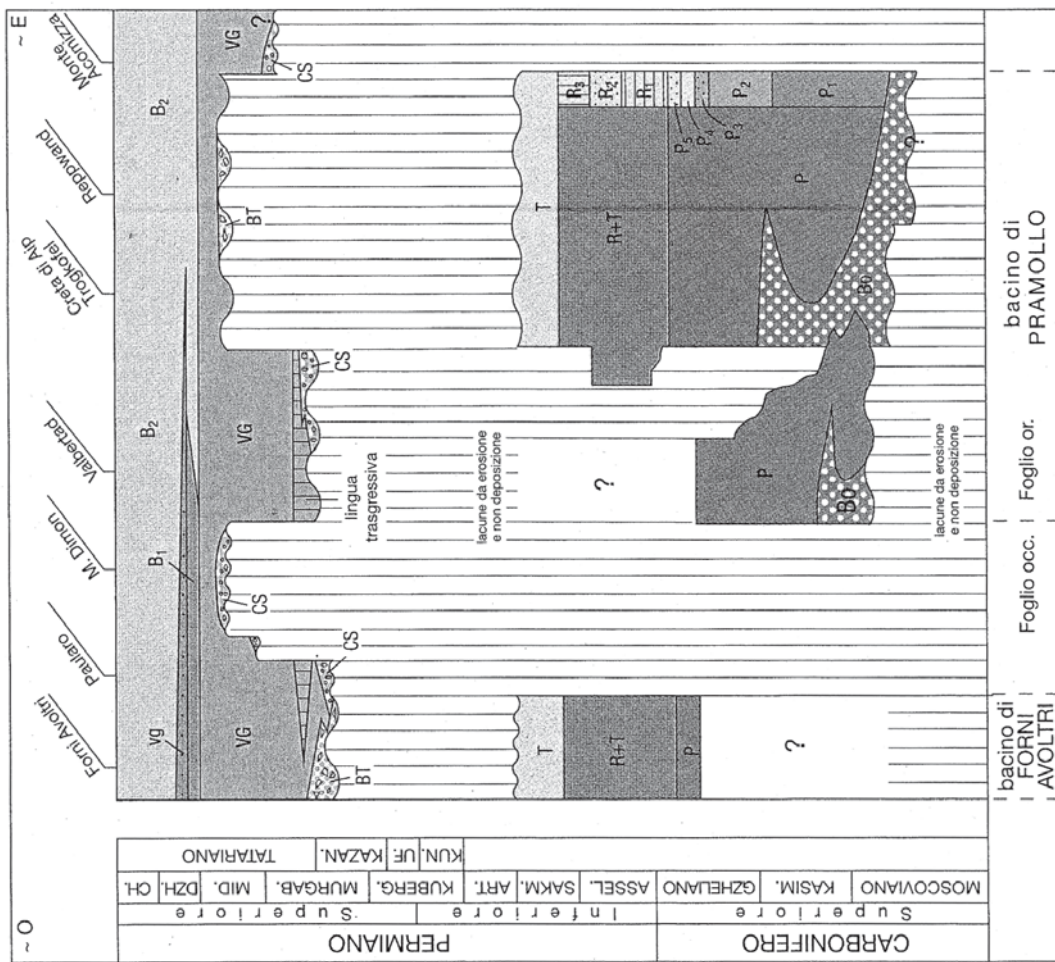
Allegato B



Allegato C



Allegato C



B Fm. a Bellerophon

B₂ mb. a dolomie e calcari neri
vg lingua regressiva

B₁ mb. a gessi e dolomie nere

VG Fm. di Val Gardena

CS Conglomerato di Sesto

BT Breccia di Tarvisio

--- paraconcordanza o blanda discordanza
intra-permiana (fase saalica Auct.)
paraconformity or gentle angular unconformity

SUPERGRUPPO DI PONTEBBA

T GRUPPO DEL TROGKOFEL

R GRUPPO DI RATTENDORF

R₃ 'Fm. sup. a Pseudoschwagerina'

R₂ 'Fm. di Val Dolce'

R₁ 'Fm. inf. a Pseudoschwagerina'

P GRUPPO DI PRAMOLLO
(= GRUPPO DELL'AUERNIG, Auct.)

P₅ Fm. del Carnizza

P₄ Fm. dell'Auernig

P₃ Fm. del Corona

P₂ Fm. del Pizzul

P₁ Fm. di Meledis

B₀ Fm. del Bombaso

--- discordanza angolare (orogenesi eridica, fase asturica carnica)
angular unconformity, Asturian (= Carnic) phase, Hercynian orogeny

GRUPPO DI RATTENDORF

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Gruppo	Carbonifero Superiore-Permiano Inferiore (Gzheliano sommitale-Sakmariano)	Friuli-Venezia Giulia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
4C-13		031	RT

Scheda a cura di Daniela Germani

Il termine Rattendorf fu introdotto in letteratura da HERITSCH *et al.* nel 1934 [6] ed utilizzato dagli autori austriaci [8], [9] come “*Rattendorfer Schichten*”. Alla fine del secolo scorso diversi autori [4], [5], [13], [15] avevano separato un Carbonifero Superiore clastico ed il sovrastante “permocarbonifero-calcare di Trogkofel”, ma è con HERITSCH *et al.* [6] che viene fornito il primo schema stratigrafico rivisto del permo-carbonifero delle Alpi Carniche, introducendo i “*Rattendorfer Schichten*” tra i sedimenti del Carbonifero Superiore prevalentemente clastici (Gruppo dell’Auernig *Auct.*) ed il Calcare di Trogkofel. Il termine fu poi ripreso da SELLI [14] come “Gruppo di Rattendorf”; con lo stesso significato fu usato anche da KAHLER & PRAY [11].

Il Gruppo di Rattendorf fa parte, insieme al Gruppo di Pramollo ed al Gruppo del Trogkofel, di quello che in letteratura è indicato come supergruppo di Pontebba (= “Nassfelschichten + Trogkofelkalk + Tarviserbrekzie” di HERITSCH; “Carbonifero in facies pontebbana + “calcare a breccia di Trogkofel” di GORTANI; “Permo-carbonifero pontebbano” di SELLI). La “breccia di Tarvisio” (= “Tarviserbrekzie” e “calcare a breccia di Trogkofel”), è stata più tardi scorporata dal supergruppo di Pontebba e assimilata alla successione stratigrafica post-ercinica.

Il gruppo comprende tre formazioni, costituite da due unità prevalentemente carbonatiche separate da un’unità perlopiù terrigeno-quarzosa. Tali formazioni hanno la loro completa esposizione nelle classiche successioni del bacino di Pramollo (All. A) dove sono distinguibili, per il Gruppo di Rattendorf, dal basso verso l’alto la “formazione inferiore a *Pseudoschwagerina*”, la “formazione di Val Dolce” e la “formazione superiore a *Pseudoschwagerina*”. Nel settore di Forni Avoltri, unica località del Foglio 031 alla scala 1:50.000 in cui si concentrano i depositi del gruppo, non è possibile discriminare il Gruppo di Rattendorf dai depositi del Gruppo del Trogkofel [20]. L’unità è cartografata nella carta geologica delle Alpi Carniche [19].

Dal basso verso l’alto stratigrafico del gruppo sono dunque identificabili le seguenti formazioni: -“formazione inferiore a *Pseudoschwagerina*”, costituita da calcari organogeni biocostruiti di color grigio, spesso scuri e lievemente bituminosi, organizzati in banchi lentiformi potenti fino a 20 m. Possono essere presenti intercalazioni decimetriche siltoso-arenacee, che solo localmente (Casale di Aip) raggiungono spessore metrico. Lo spessore della formazione è indicato in un massimo di 150 m [14]. La sezione-tipo è ubicata sul lato nord-ovest del Schulterkofel, in territorio austriaco (All. B). Le micro e macrofaune sono abbondanti; in particolare si segnalano Fusulinidi (*Staffella*, *Rugosofusulina*, *Pseudoschwagerina alpina*, *Pseudofusulina*), Coralli, Briozoi, Brachiopodi, Molluschi. SELLI [14] riconosce in questo tipo di facies un ambiente deposizionale

neritico e biohermale, senza apporti terrigeni. HOMANN [7] riconosce nell'ambito di questa formazione 4 cicli asimmetrici trasgressivo-regressivi, che si sviluppano in acque basse con profondità variabile dai 10 ai 30 m.

-“formazione di Val Dolce”, costituita da arenarie e conglomerati variamente alternati tra loro; sono presenti subordinate intercalazioni calcaree e siltitiche. Sono presenti una caratteristica barra ad oncoidi algali e due sottili intercalazioni tufitiche (VENTURINI, com. Pers.) che testimoniano la presenza di centri vulcanici attivi esternamente al bacino sedimentario. Lo spessore della formazione è indicato in circa 80-100 m [14]. Presenta la sua massima diffusione alla Sella di Val Dolce, lungo il confine italo-austriaco. Sono segnalati nelle rocce clastiche frustoli, resti di piante fluitate e Productidi; gli orizzonti calcarei sono ricchi in Alghe [1], Fusulinidi (*Pseudoschwagerina*, *Pseudofusulina*), Brachiopodi, Molluschi. Come le altre formazioni costituenti il gruppo, la “formazione di Val Dolce” contiene una ricca associazione di piccoli Foraminiferi, Alghe e pseudo-Alghe. SELLI [14] riconosce in questo tipo di facies un ambiente deposizionale continentale-deltizio con rari episodi marini.

-“formazione superiore a *Pseudoschwagerina*”, costituita da calcari ben stratificati talora in grossi banchi e con interstrati marnosi. Lo spessore della formazione è indicato in un massimo di 60 m [14]. Da altri autori [16] è segnalato uno spessore per questa formazione di 175 m. Sono segnalate faune a Fusulinidi (*Zellia* e *Pseudoschwagerina*), Coralli, Crinoidi, Brachiopodi. SELLI [14] riconosce in questo tipo di facies un ambiente deposizionale neritico biostromale. FLÜGEL *et al.* [2] indicano un ambiente di piattaforma interna, con lagune anche aperte.

La “formazione inferiore a *Pseudoschwagerina*” del Gruppo di Rattendorf si rinviene stratigraficamente sulle formazioni carbonifere sottostanti (Gruppo di Pramollo, All. C) con contatto netto, oppure con una transizione che si realizza tramite rapida alternanza di depositi fini terrigeni e calcari in strati di 10-25 cm (visibile, ad esempio, in località Rio Rosso).

Superiormente il Gruppo di Rattendorf passa al Gruppo del Trogkofel, pur non essendone ovunque distinguibile [20].

Per la costante presenza di *Pseudoschwagerina* il Gruppo di Rattendorf è generalmente databile al Permiano Inferiore (Sakmariano). Alcuni autori posizionano la prima formazione del gruppo (“formazione inferiore a *Pseudoschwagerina*”) alla sommità del Carbonifero Superiore (Gzheliano sommitale) [12], [10]; l'indeterminatezza di età, comune alle ultime formazioni del Gruppo di Pramollo, è legata alla mancanza, fino ad ora, di un criterio paleontologico univocamente accettato per la definizione del limite Carbonifero/Permiano.

Bibliografia:

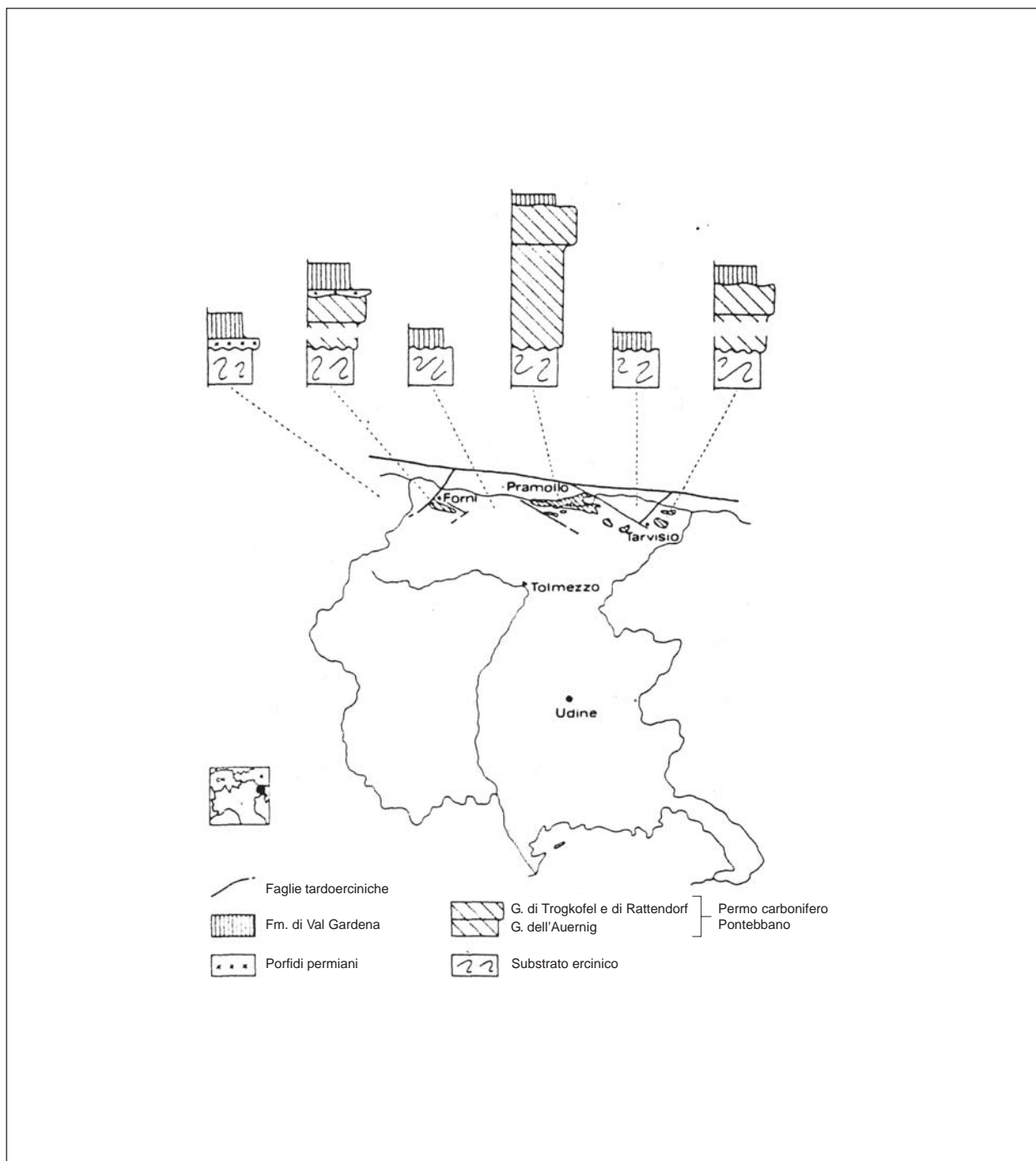
- [1] - FLÜGEL E. (1966) - *Algen aus dem Perm der Karnischen Alpen*. Carinthia II, **25**: 1-76, Klagenfurt.
- [2] - FLÜGEL E., HOMANN W. & TIETZ G.F. (1971) - *Litho und Biofazies eines Detailprofils in den oberen Pseudoschwagerinen-Schisten (Unter-Perm) der Karnischen Alpen*. Verh. Geol. B.-A., **1**:10-42.
- [3] - FORKE H.C., KAHLER F. & KRÄINER K. (1998) - *Sedimentology, microfacies and stratigraphic distribution of the Lower Pseudoschwagerina Limestone (Rattendorf Group, Late Carboniferous) Carnic Alps (Austria, Italy)*. Senckenbergiana lethaea, **78** (1/2): 1-39, Frankfurt am Main.
- [4] - FRECH F. (1894) - *Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik*. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, **18**: 1-514, Halle.
- [5] - GEYER G. (1896) - *Über die geologischen Verhältnisse im Pontafeler Abschnitt der Karnischen Alpen*. Jahrbuch der k.k. geologischen Reichsanstalt, **46**: 127-233, Wien.
- [6] - HERITSCH F., KAHLER F. & METZ K. (1934) - *Die Schichtfolge von Oberkarbon und Unterperm*. In: HERITSCH F. (Ed.): «*Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in der Karnischen Alpen*». Mitt. Geol. Ges., **26** (1933): 163-180. Wien.
- [7] - HOMANN, W. (1969) - *Fazielle Gliederung der Unteren Pseudoschwagerinenkalke (Unter-Perm) in dem Karnischen Alpen*. N. Jb. Geol. Palaont., **5**: 265-280, Stuttgart.

- [8] - KAHLER F. & KAHLER G. (1937) - *Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen. I. Die Pseudoschwagerinen der Grenzlandbänke und der oberen Schwagerinenkalkes*. Palaeontographica, **87**, Abt. A: 1-44, Stuttgart.
- [9] - KAHLER F. & KAHLER G. (1941) - *Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen. II. Die Gattung Pseudoschwagerina und ihre Vertreter im unteren Schwagerinenkalk und im Trogkofelkalk*. Palaeontographica, **92**, Abt. A: 59-98, Stuttgart.
- [10] - KAHLER F. & KRÄINER K. (1993) - *The Schulterkofel Section in the Carnic Alps, Austria: implication for the Carboniferous-Permian Boundary*. Facies, **28**: 257-276, Erlangen.
- [11] - KAHLER F. & PREY S. (1963) - *Erläuterung zur Geologischen Karte des Nassfeld-Gartnerkofel Gebietes in den Karnischen Alpen*. Abth. Geol. Bundes.: pp. 115, Wien.
- [12] - KAHLER F. (1983) - *Fusuliniden aus Karbon und Perm der Karnischen Alpen und der Karawanken*. Carinthia II, **41**: 1-107, Klagenfurt.
- [13] - SCHELLWIEN E. (1898) - *Die Fauna des karnischen Fusulinidenkalks*. Teil II. Palaeontographica, **44**: 237-282, Stuttgart.
- [14] - SELLI R. (1963) - *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali*. Giornale di Geologia, Ser. 2, **30** (1962): 1-136, Bologna.
- [15] - STACHE G. (1874) - *Die paleozoischen Gebiete der Ostalpen*. Jahrbuch der k.k. geologischen Reichsanstalt, **24**: 135-274, Wien.
- [16] - VENTURINI C. (1991) - *Introduction to the geology of the Pramollo Basin (Carnic Alps) and its surroundings*. In: C. VENTURINI (Ed.): «*Tectonics and stratigraphy of the Pramollo Basin (Carnic Alps)*». Giornale di Geologia, **53** (1) (1991): 13-47.
- [17] - VENTURINI C. (2002) - *La sequenza permo-carbonifera*. In: AA.VV. Guide Geologiche Regionali - Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, Friuli Venezia Giulia, a cura della Società Geologica Italiana, **9**: 20-31, BE-MA editrice, Missaglia (LC).
- [18] - VENTURINI C., FERRARI A., SPALLETTA C. & VAI G.B. (1982) - *La discordanza ercinica, il tardorogeno e il postorogeno nella geologia del Passo di Pramollo*. In: CASTELLARIN A. & VAI G.B. (Eds.): «*Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale*». Guide geol. Reg. Soc. Geol. It.: 305-319, 11 figg., Bologna.
- [19] - VENTURINI C., PONDRELLI M., DELZOTTO S., FONTANA C. & DISCENZA K. (2002) - *Carta geologica delle Alpi Carniche (scala 1:25.000, 930 kmq)*. S.E.L.C.A. Firenze.
- [20] - 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.

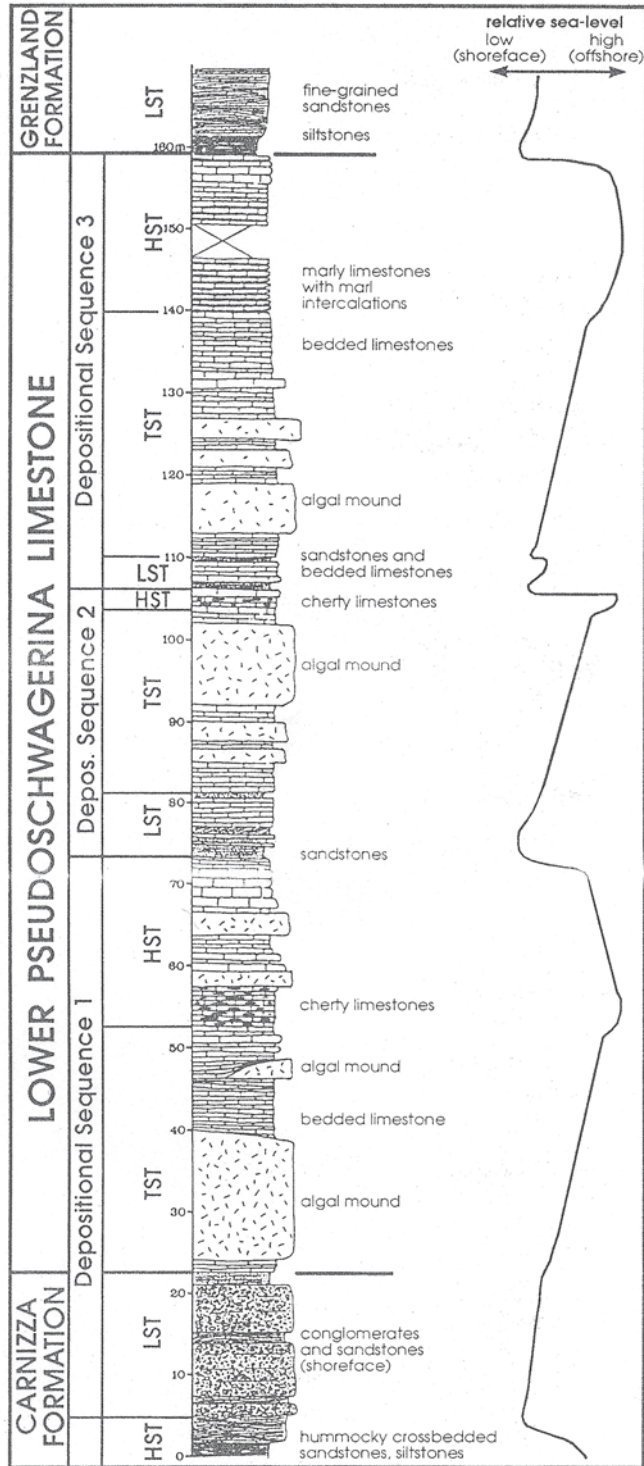
Elenco allegati:

- A.** Area di affioramento, da [18], fig. 1.
- B.** Sezione-tipo della “formazione inferiore a *Pseudoschwagerina*” (versante nordoccidentale del Schulterkofel), da [3], fig. 3.
- C.** Colonna stratigrafica del Permo-Carbonifero del bacino di Pramollo (Alpi Carniche), da [17], fig. 19, e schema dei rapporti stratigrafici, da [19].

Allegato A

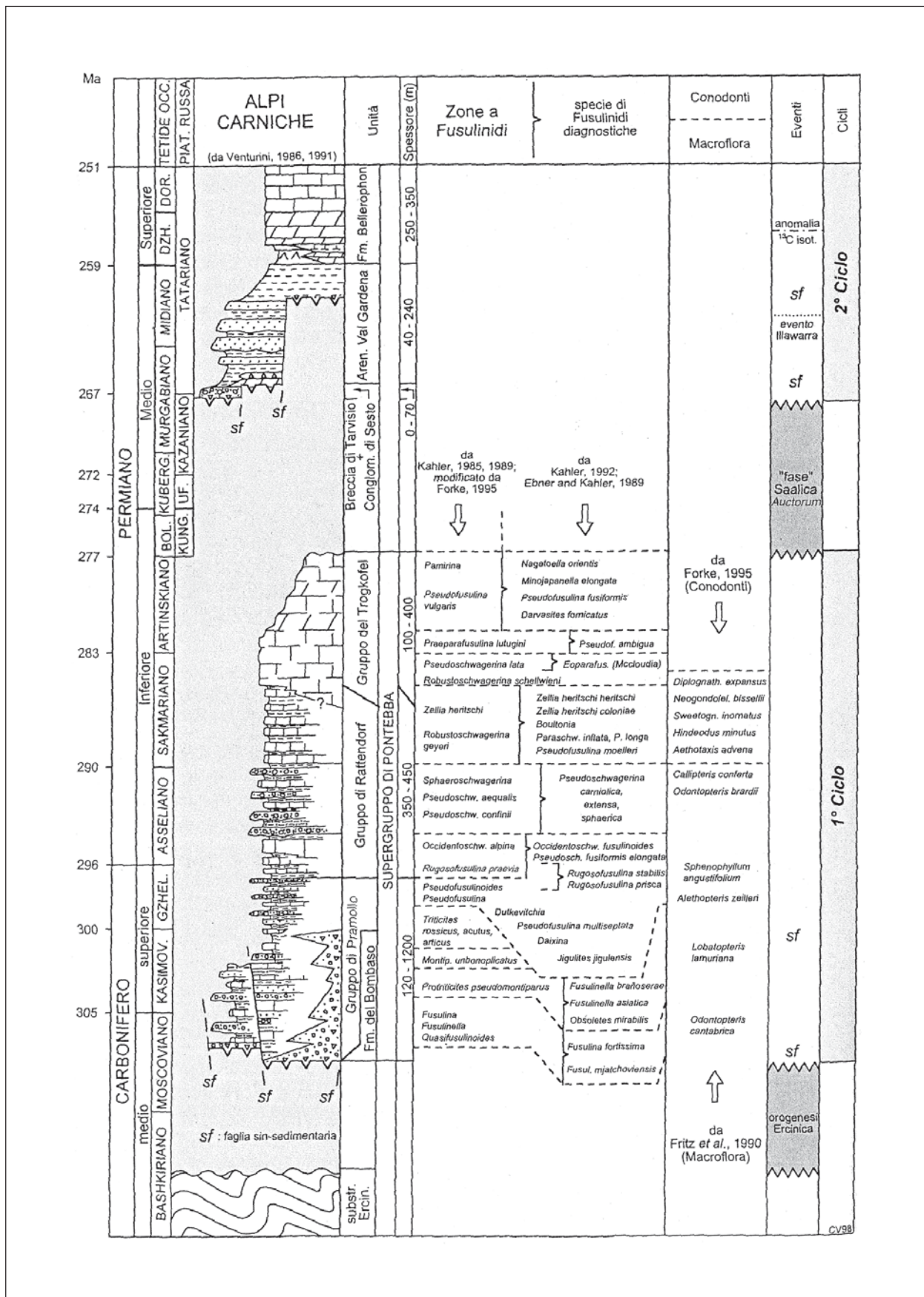


Allegato B

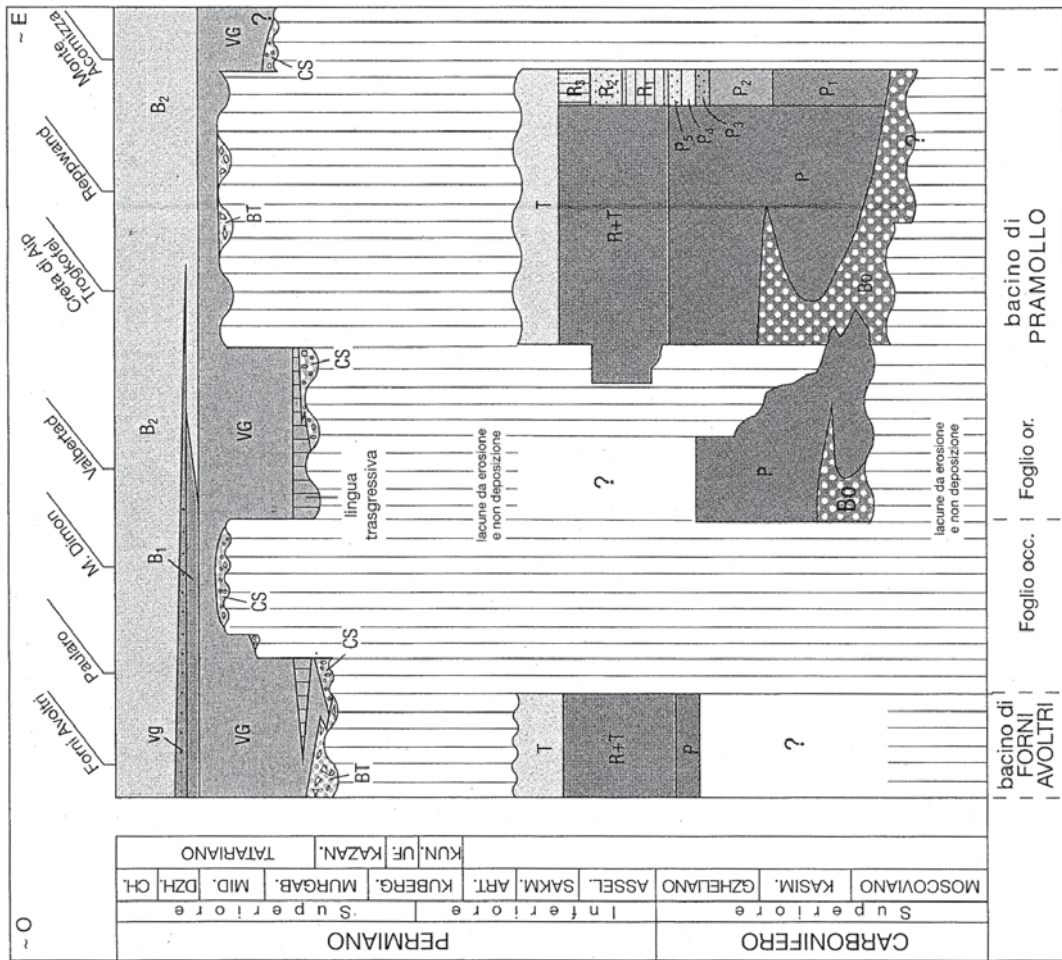


Grenzland Formation = denominazione adottata dalla scuola austriaca, corrispondente alla "formazione di Val Dolce".

Allegato C



Allegato C



GRUPPO DEL TROGKOFEL

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Gruppo	Permiano Inferiore (Sakmariano-Artinskiano)	Friuli-Venezia Giulia	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
4C-13, 14, 14A	031	TK	

Scheda a cura di Daniela Germani

Il termine Trogkofel viene utilizzato per indicare un gruppo di depositi esclusivamente carbonatici, che chiude la sequenza permo-carbonifera delle Alpi Carniche. Le litologie sono essenzialmente costituite da facies massicce di scogliera biocostruita con predominanti forme incrostanti (*Tubiphytes*, *Archaeolithoporella*, Briozoi, Alghe).

Il Gruppo del Trogkofel fa parte, insieme al Gruppo di Pramollo ed al Gruppo di Rattendorf, di quello che in letteratura è indicato come supergruppo di Pontebba (= “Nassfelschichten + Trogkofelkalk + Tarviserbrekzie” di HERITSCH; “Carbonifero in facies pontebbana + “calcere a breccia di Trogkofel” di GORTANI; “Permo-carbonifero pontebbano” di SELLI). La “breccia di Tarvisio” (= “Tarviserbrekzie” e “calcere a breccia di Trogkofel”), è stata più tardi scorporata dal supergruppo di Pontebba e assimilata alla successione stratigrafica post-ercinica.

Tradizionalmente questo gruppo è stato considerato come costituito dall’insieme di tre formazioni (dal basso verso l’alto, “calcere del Trogkofel”, “calcere di Tressdorf” e “calcere di Coccau”), le quali non sono presenti ovunque nell’areale di distribuzione del gruppo.

Nell’area occidentale (All. A) delle Alpi Carniche (Forni Avoltri, Lanza, Pramollo), il gruppo è rappresentato in affioramento solo dal primo termine, mentre spostandosi verso est (nell’area di Tarvisio e nel sottosuolo dell’area adriatica, Pozzo Amanda 1 bis) è presente il “calcere di Coccau” (o “Goggau”). Nel settore di Forni Avoltri, unica località del Foglio 031 al 50.000 in cui si concentrano i depositi del gruppo, non sembra possibile discriminare il Gruppo di Rattendorf dai depositi del Gruppo del Trogkofel [18]. Il gruppo è cartografato nel Foglio 4c-13 Ampezzo al 100.000 della Carta Geologica d’Italia, mentre nei Fogli 14 e 14a è cartografata solo la formazione “calcere del Trogkofel” appartenente al gruppo. Il gruppo è cartografato anche nella carta geologica delle Alpi Carniche [17].

Il termine stratigrafico più basso del gruppo è rappresentato dal “calcere del Trogkofel” (*Trogkofel Kalk* nella stratigrafia austriaca), di età sakmariana.

La denominazione di questa unità risulta contraria alle norme stratigrafiche del 1976 che non consentono di attribuire lo stesso toponimo ad unità litostratigrafiche di rango differente (Gruppo del Trogkofel e “calcere del Trogkofel”). Per conformarsi alle norme stratigrafiche vigenti, si propone di modificare il nome del “calcere del Trogkofel” in “calcere della Creta d’Aip” (toponimo italiano per “Trogkofel”, rilievo costituito interamente da questa formazione), mantenendo il toponimo tradizionale per l’unità di rango superiore, ovvero per il gruppo. Si fa notare che questa soluzione, oltre a mantenere gerarchie stratigrafiche ormai entrate nell’uso comune ed evitare

quindi stravolgimenti nella nomenclatura attuale, risulterebbe compatibile anche con quanto riportato nelle legende dei recenti fogli della Carta Geologica in scala 1:50.000 [18], ove compare il termine Gruppo del Trogkofel, mentre non viene operata alcuna distinzione interna relativa alle formazioni presenti.

Dal punto di vista litostratigrafico, questa unità costituisce la formazione più rappresentativa del gruppo in quanto ad estensione degli affioramenti. Tale formazione era già stata distinta dagli autori austriaci (HERITSCH, 1934 [6]; HERITSCH *et al.*, 1934 [8]) assieme ai “Rattendorfer Schichten”, come deposizione di tipo carbonatico ascrivibile al Permiano Inferiore. Affiora principalmente nelle Alpi Carniche, costituendone interamente l’omonimo rilievo (Creta d’Aip-Trogkofel) (sezione in All. B), oltre che in lembi sparsi presso Forni Avoltri (sezione in All. B), Malborghetto e Coccau.

E’ costituita litologicamente da carbonati di piattaforma (calcari, calcari marnosi e calcari dolomitici di bioherma) organizzati sia in orizzonti ben stratificati che in depositi massivi [2] (sezione in All. B), [3]. HERITSCH [7] distinse una parte basale bianco-grigiastra, una media rosea e una superiore rossiccia, ma si tratta di suddivisioni basate solo sul colore, su situazioni localizzate e senza un significato reale. Il suo spessore massimo è di circa 400 m [12], [14] e decresce spostandosi verso SE; nel bacino di Pramollo lo spessore può variare da 150 a 400 m [15].

Sulla base delle microfacies, i depositi della formazione sono riferibili ad ambienti di piattaforma interna, laguna con acque basse o laguna con collegamenti diretti col mare aperto. Le facies calcaree massicce rappresentano il corpo della scogliera organogena biocostruita a bassa differenziazione di specie. I calcari massivi sono prevalentemente costituiti da Coralli, Briozoi, Echinodermi e Alghe calcaree [2], [3]. Sono segnalate anche faune a Fusulinidi (*Pseudoschwagerina*, *Paraschwagerina*, *Parafusulina*) [4], [9], Brachiopodi (*Geyerella*, *Schacchinella*, *Teguliferina*, *Notothyris*) e Ammonoidi.

La formazione è generalmente attribuita al Permiano Inferiore (Sakmariano) [12]. KAHLER [10] la riferì al Sakmariano su base paleontologica, per via della presenza di *Robustoschwagerina schellwieni* e *Pseudoschwagerina lata*. Secondo FORKE [5] la formazione va invece riferita al tardo Sakmariano-inizio Artinskiano sulla base delle faune a Fusulinidi e a Conodonti.

La formazione fin qui descritta è seguita dal “calcare di Tressdorf” (*Tressdorfer Kalk* nella stratigrafia austriaca), un calcare brecciato che rappresenta l’Artinskiano basale, ritrovato esclusivamente sotto forma di clasti all’interno di una delle unità permiane superiori (“breccia di Tarvisio”). Tale unità, smantellata in età permiana e di fatto non avente le caratteristiche di un’unità litostratigrafica vera e propria in quanto rappresentata solo da clasti isolati, dovrebbe essere abolita.

Chiude il gruppo il “calcare di Coccau” (*Goggauer Kalk* nella stratigrafia austriaca), rappresentato da più di 120 m di calcare di piattaforma grigio chiaro, massivo, contenente una ricca fauna a Fusulinidi (*Pseudofusulina*, *Praeparafusulina*, *Acervoschwagerina*, *Misellina*), Foraminiferi, Alghe, Briozoi, Brachiopodi, Bivalvi, Ostracodi e rari *Bellerophon* [11] (All. B). La formazione è riferita alla parte terminale del Permiano Inferiore (Artinskiano medio-superiore), sulla base dell’associazione a Fusulinidi, corrispondente alla Zona a *Misellina claudiae*.

In sintesi, sulla base della proposta avanzata in questa scheda e sostenuta dagli esperti stratigrafi dell’area carnica, il Gruppo del Trogkofel verrebbe mantenuto come nome storico, comprensivo del “calcare della Creta d’Aip” e del “calcare di Coccau” e risulterebbe come “contenitore” originale nel quale inserire eventualmente ulteriori unità litostratigrafiche di futura individuazione. Il Gruppo del Trogkofel segue stratigraficamente il Gruppo di Rattendorf (All. C), pur non essendone ovunque distinguibile [18]. Laddove i due gruppi non sono distinguibili, il loro limite con il sottostante Gruppo di Pramollo (già “gruppo dell’Auernig”) è netto, oppure si realizza per rapida alternanza tra depositi terrigeni fini e calcari in strati di 10-25 cm [18]. Alla Creta d’Aip è

invece osservabile il passaggio del “calcare del Trogkofel” alla sottostante “formazione superiore a *Pseudoschwagerina*” del Gruppo di Rattendorf. Il limite superiore con la “breccia di Tarvisio” è netto; la superficie di contatto si presenta generalmente irregolare, con frequenti filoncelli di materiale rosso pelitico che interessano l’ultimo metro di carbonati, che risultano sempre molto fratturati [17], [18].

Il gruppo copre complessivamente un intervallo temporale che si estende dal Sakmariano all’Artinskiano.

Bibliografia:

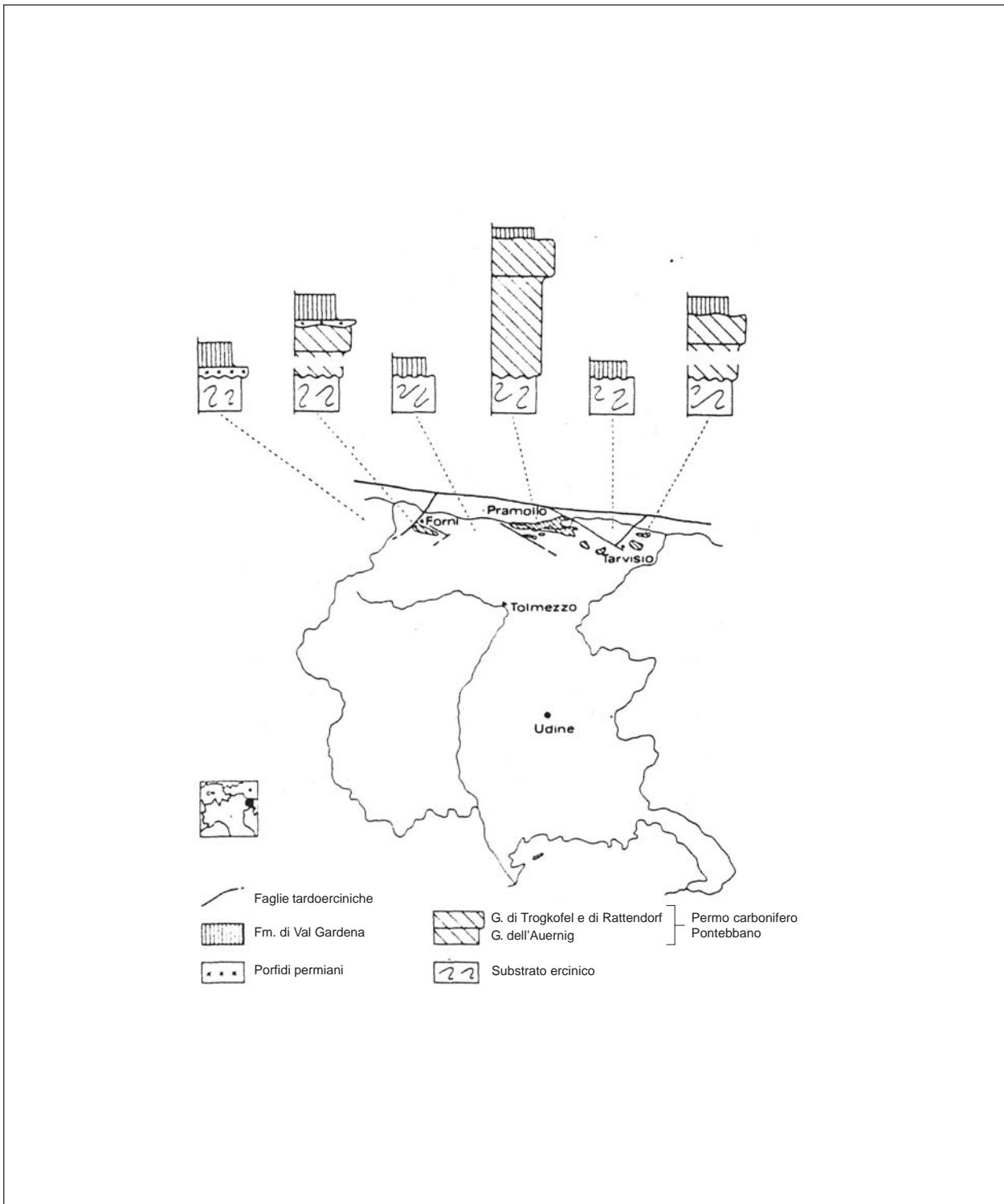
- [1] - BUGGISCH V.W. & FLÜGEL E. (1980) - *Die Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen. Verbreitung, geologische Situation und Geländebefund*. In: FLÜGEL E. (Ed.): «*Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen*». Carinthia II, **36**: 13-47, Klagenfurt.
- [2] - FLÜGEL E. (1980) - *Die Mikrofazies der Kalke in den Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen*. In: FLÜGEL E. (Ed.): «*Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen*». Carinthia II, **36**: 51-99, Klagenfurt.
- [3] - FLÜGEL E. (1981) - *Lower Permian Tubiphytes / Archaeolithoporella buildups in the Southern Alps (Austria and Italy)*. SEMP Spec. Pubbl., **30**: 143-150.
- [4] - FLÜGEL E. & FLÜGEL-KAHLER E. (1980) - *Algen aus den Kalken der Trogkofel-Schichten im Unterperm der Karnischen Alpen*. In: FLÜGEL E. (Ed.): «*Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen*». Carinthia II, **36**: 113-182, Klagenfurt.
- [5] - FORKE H.C. (1995) - *Lower Permian biostratigraphy of the Carnic Alps: fusulinid and conodont data*. XIII ICC-P Kradow 1995, Abstracts: 39.
- [6] - HERITSCH F. (1934) - *Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen*. Mitt. Geol. Ges., **26**: 162-190, Wien.
- [7] - HERITSCH F. (1936) - *Die Karnischen Alpen. Monographie einer Gebirgsgruppe der Ostalpen mit variszischen und alpidischem Bau*. pp. 205, Graz.
- [8] - HERITSCH F., KAHLER F. & METZ K. (1934) - *Die Schichtfolge von Oberkarbon und Unterperm*. In: HERITSCH F. (Ed.): «*Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in der Karnischen Alpen*». Mitt. Geol. Ges., **26** (1933): 163-180, Wien.
- [9] - KAHLER F. & KAHLER G. (1980) - *Fusuliniden aus den Kalken der Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen*. In: FLÜGEL E. (Ed.): «*Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen*». Carinthia II, Sh. **36**: 183-254, Klagenfurt.
- [10] - KAHLER F. (1986) - *Ein Normalprofil der Fusuliniden-Stratigraphie im Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen*. Carinthia II, **42**:1-93, Klagenfurt.
- [11] - SARTORIO D. & ROZZA R. (1991) - *The Permian of Amanda 1 bis well (northern Adriatic Sea)*. Giornale di Geologia **53** (1): 187-196, Bologna.
- [12] - SELLI R. (1963) - *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali*. Giornale di Geologia, Ser. 2, **30** (1962): 1-136, Bologna.
- [13] - VENTURINI C. (1990) - *Geologia delle Alpi Carniche centro-orientali*. Museo Friul. St. Nat. Udine, Pubbl. **36**, pp. 220, Udine.
- [14] - VENTURINI C. (1991) - *Introduction to the geology of the Pramollo Basin (Carnic Alps) and its surroundings*. In C. VENTURINI (Ed.): «*Tectonics and stratigraphy of the Pramollo Basin (Carnic Alps)*». Giornale di Geologia, **53** (1), 1991: 13-47, Bologna.
- [15] - VENTURINI C. (2002) - *La sequenza permo-carbonifera*. In: AA.VV. Guide Geologiche Regionali - Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, Friuli Venezia Giulia, a cura della Società Geologica Italiana, **9**: 20-31, BE-MA editrice, Missaglia (LC).
- [16] - VENTURINI C., FERRARI A., SPALLETTA C. & VAI G.B. (1982) - *La discordanza ercinica, il tardorogeno e il postorogeno nella geologia del Passo di Pramollo*. In: CASTELLARIN A. & VAI G.B. (Eds.): «*Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale*». Guide geol. Reg. Soc. Geol. It.: 305-319, 11 figg., Bologna.
- [17] - VENTURINI C., PONDRELLI M., DELZOTTO S., FONTANA C. & DISCENZA K. (2002) - *Carta geologica delle Alpi Carniche (scala 1:25.000, 930 kmq)*. S.E.L.C.A. Firenze.

[18] - 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.

Elenco allegati:

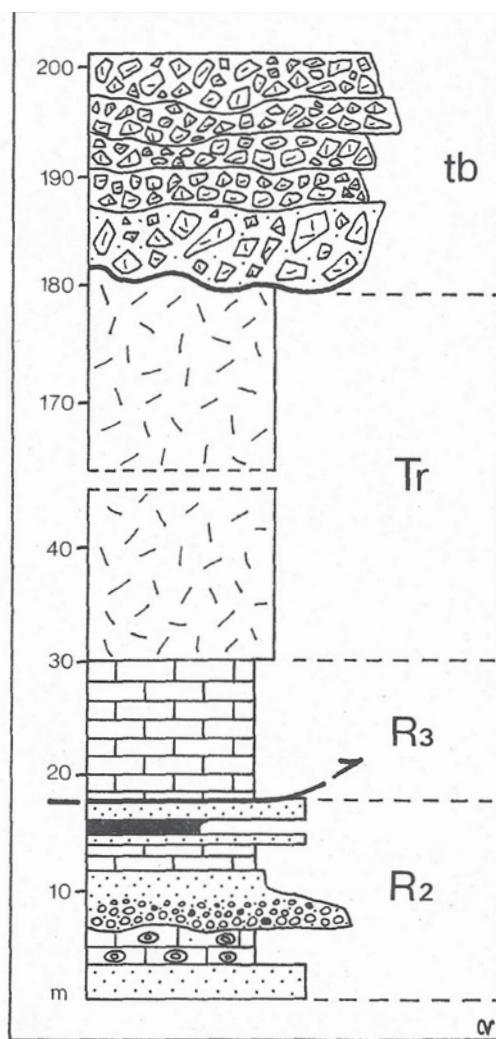
- A. Area di affioramento, da [16], fig. 1.
- B. Sezioni stratigrafiche parziali: sezione schematica del “calcere del Trogkofel” lungo il contrafforte meridionale della Creta d'Aip, da [13], fig. 51; sezione parziale del “calcere del Trogkofel” presso Forni Avoltri (UD), da [1], fig. 7; sezione parziale del “calcere di Coccau” nel pozzo Amanda bis, da [11], fig. 2.
- C. Colonna stratigrafica del Permo-Carbonifero del bacino di Pramollo (Alpi Carniche), da [15], fig. 19, e schema dei rapporti stratigrafici, da [17].

Allegato A



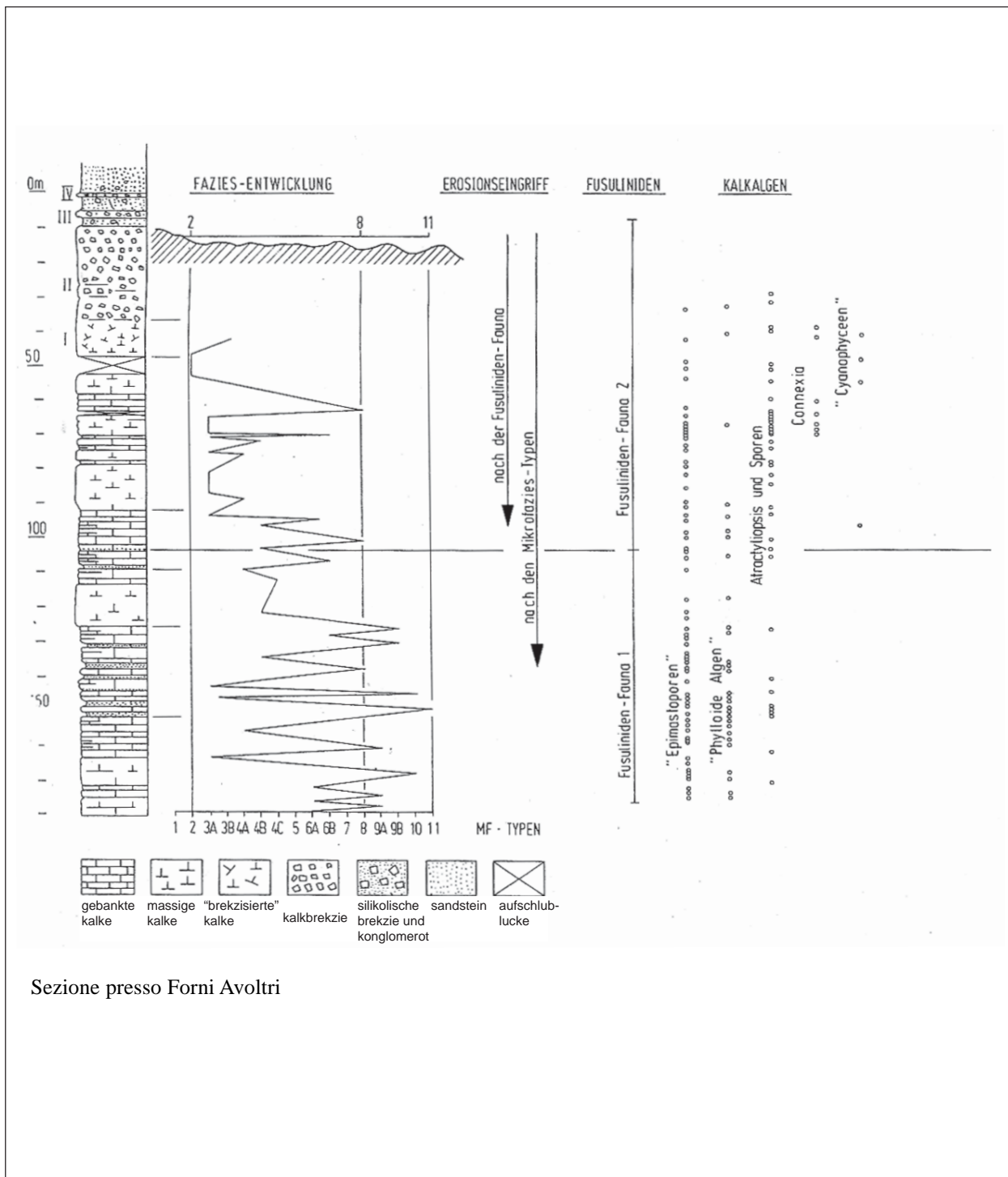
Allegato B

CRETA di AIP (TROGKOFEL)



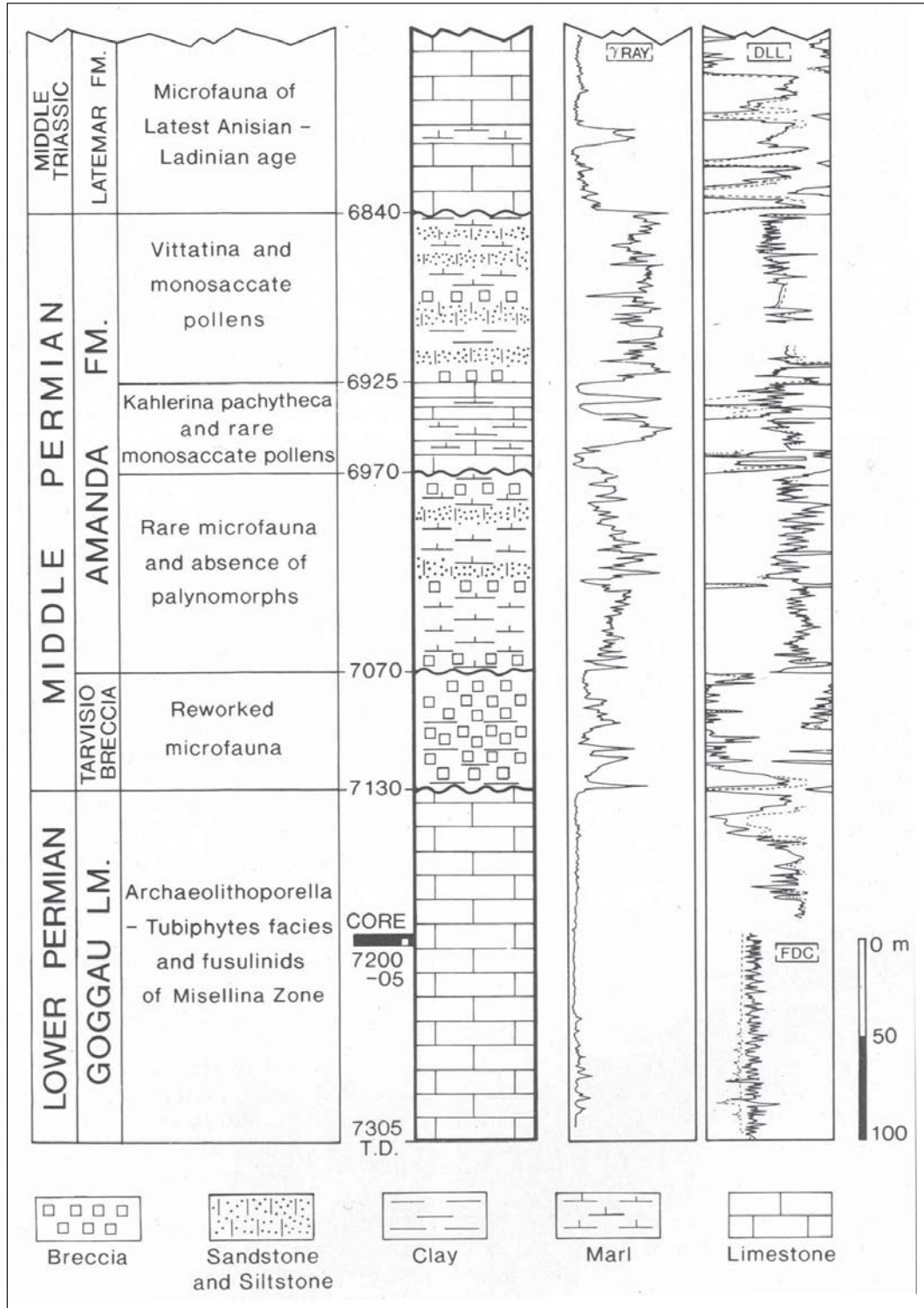
Sezione pozzo Amanda bis

Allegato B



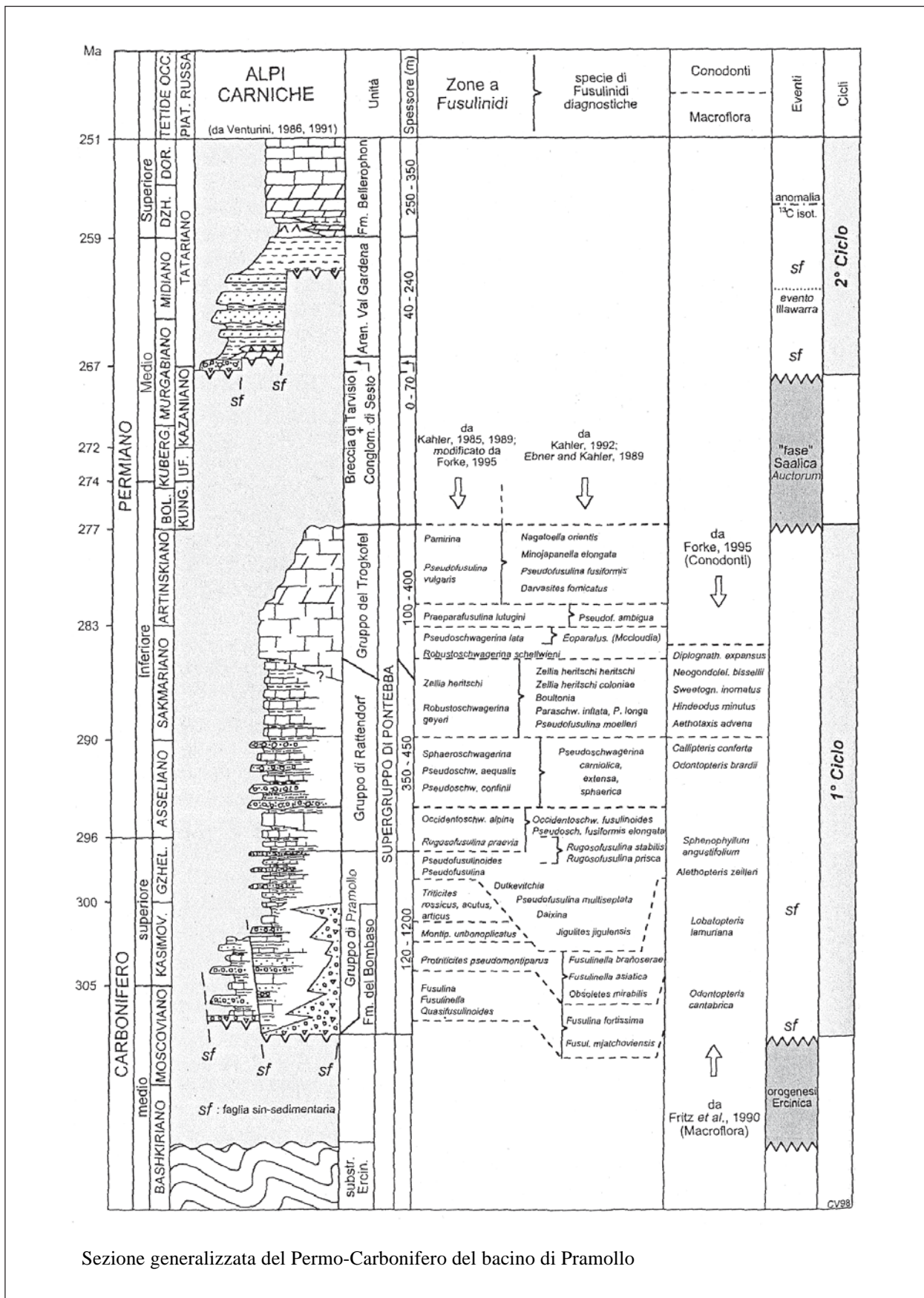
Sezione presso Forni Avoltri

Allegato B



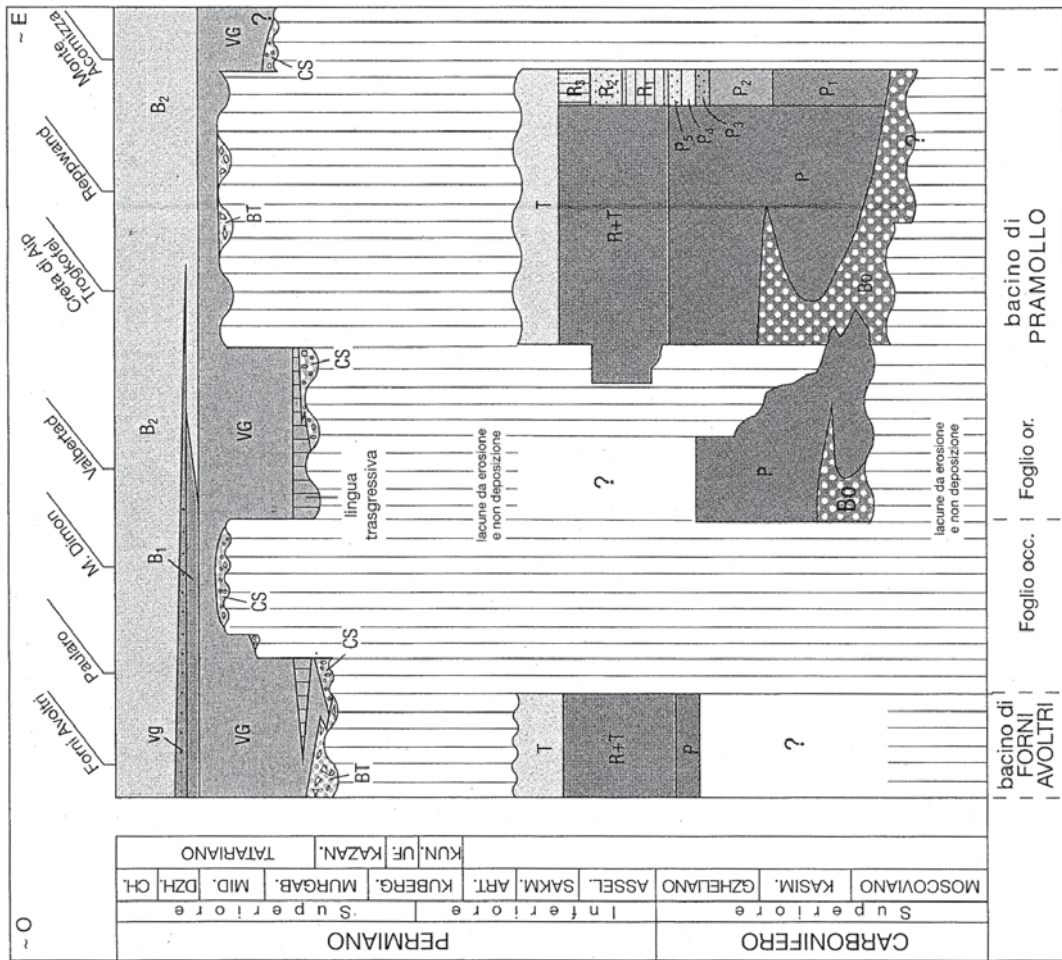
Sezione Creta d'Aip

Allegato C



Sezione generalizzata del Permo-Carbonifero del bacino di Pramollo

Allegato C



PIETRA SIMONA

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Membro	Permiano Inferiore	Lombardia	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000		SIGLA
			CDG ₁

Scheda a cura di Fabrizio Berra, Simona Albini

Il termine è stato introdotto da CURIONI nel 1855 [4] e ripreso in seguito da vari autori senza un significato stratigrafico ben definito, riferendosi ad una pietra ornamentale da costruzione caratterizzata da buona lavorabilità e colore caratteristico: l'uso ornamentale in Val Camonica di questa unità è documentato a partire dal XIV secolo.

La litologia caratteristica è costituita da arenarie fini e siltiti micacee, con una composizione petrografica costituita da quarzo (15-40%), frammenti di vulcaniti (5%), feldspati (20-50%) e miche (15% circa) [5]. Localmente sono presenti subordinate lenti conglomeratiche (che presentano talora notevole continuità laterale). Nel settore camuno, nella parte alta dell'unità si intercalano livelli di tufiti potenti fino a 1,80 m [1]. Il colore è tipicamente rosso-violaceo e la caratteristica più tipica è rappresentata dalla intensa bioturbazione ("*röhrigen Wuelsten*" [7]) costituita da un fitto insieme di tracce di lunghezza variabile da pochi a 10-15 cm e diametro generalmente compreso tra 0,5 e 1 cm, lasciate da organismi limivori a corpo molle (vermi) che interessano l'intero spessore dei singoli livelli. Le bioturbazioni sono evidenziate dalla disposizione orientata di lamelle di muscovite. Dove l'intensa bioturbazione non ha completamente obliterato le strutture sedimentarie, sono riconoscibili laminazioni parallele e incrociate anche concave (a festoni) e localmente noduli calcarei.

Dal punto di vista stratigrafico, tale unità occupa posizioni differenti in relazione al "conglomerato del Dosso dei Galli", del quale costituisce un membro (All. C). L'unità affiora nel settore compreso tra la Val Camonica ed il settore delle Giudicarie, dove sono preservati gli affioramenti più orientali dell'unità. Lo spessore è molto variabile: in senso est-ovest si passa dai 277 m della serie-tipo in Val Camonica (ubicata a nord dell'abitato di Darfo [1]) fino ai circa 100-120 m [3] in Val Dasdana, per poi ridursi a 20-30 m (valle di Cadino) prima di chiudersi verso le Giudicarie. Anche verso meridione la Pietra Simona tende a chiudersi stratigraficamente [2].

La marcata eteropia tra il "conglomerato del Dosso dei Galli" e la Pietra Simona e le variazioni di spessore di quest'ultima, portano a ritenere che la Pietra Simona costituisca una facies distribuita in maniera piuttosto irregolare all'interno di facies più grossolane che sostituiscono la gran parte della conoide alluvionale rappresentata dal "conglomerato del Dosso dei Galli": le facies della Pietra Simona rappresentano aree laterali alle conoidi principali del "conglomerato del Dosso dei Galli" [6] (dove l'energia era minore) o porzioni inattive delle conoidi.

L'età della successione è definita su base stratigrafica, non essendo presenti nell'unità fossili significativi. Recenti datazioni radiometriche (U-Pb su zirconi) su vulcaniti che occupano posizioni

stratigrafiche sottostanti e sovrastanti alla Pietra Simona (“ignimbriti basali”, datate 283 ± 1 , e “vulcanite di Auccia”, datata a $280,5\pm 2$ [8]) restringono la deposizione dell’unità ad un intervallo definito del Permiano Inferiore.

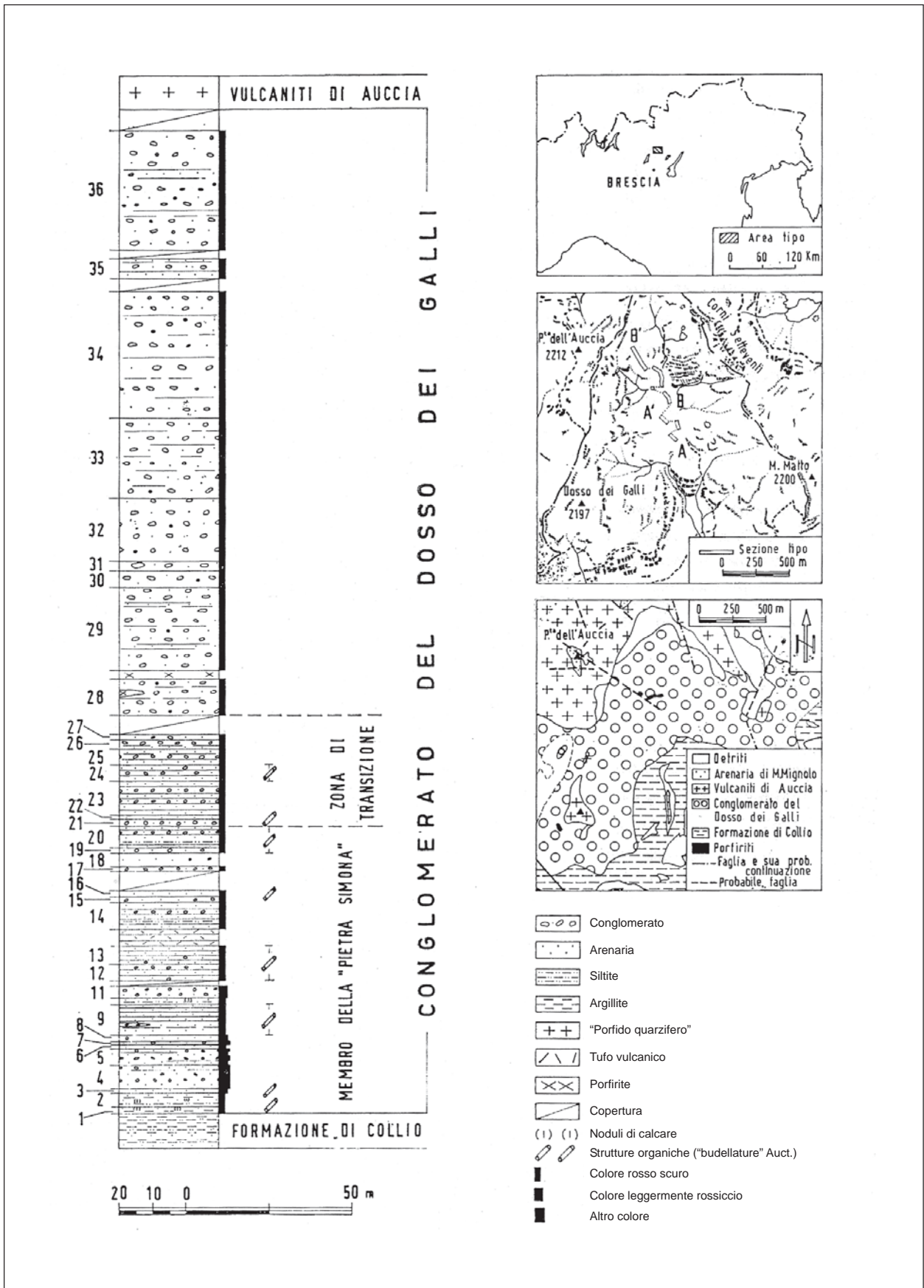
Bibliografia:

- [1] - ASSERETO R. & CASATI P. (1965) - *Revisione della stratigrafia permo-triassica della Val Camonica meridionale (Lombardia)*. Riv. It. Pal. Strat., **71**: 999-1097, Milano.
- [2] - BONI A. & 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, Pavia.
- [3] - CASSINIS G. (1969) - *Conglomerato del Dosso dei Galli*. St. Illustrativi Carta Geol. Italia, Form. Geol., **2**: 23-30, Roma.
- [4] - CURIONI G. (1855) - *Sulla successione normale dei diversi lembi del terreno triassico nella Lombardia*. Giorn. I. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., **7**: 204-236, Milano.
- [5] - OGNIBEN G. (1953) - *La Pietra Simona*. Rend. Soc. Miner. Ital., **9**: 173-190, Pavia.
- [6] - ORI G.G., DALLA S. & CASSINIS G. (1988) - *Depositional history of the Permian continental sequence in the Val Trompia – Passo Croce Domini area (brescian Alps, Italy)*. In: CASSINIS G. (Ed.): «*Proceedings of the field conference on Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the Western Tethys, and additional regional reports*». Soc. Geol. It. – IGCP Project N. 203, Mem. Soc. Geol. It., **34**: 141-154, Roma.
- [7] - SALOMON W. (1908) - *Die Adamello-Gruppe: ein alpines Zentralmassiv, und seine Bedeutung für die Gebirgsbildung und unsere Kenntnis von dem Mechanismus der Intrusionen. I Teil: Lokale Beschreibung, Kristalline Schiefer, Perm, Trias*. Abhandl. K. K. Geol. Reichsanst. **21**: 1-433, Wien.
- [8] - SHALTEGGER U. & BRACK P. (1999) - *Short-lived events of extension and vulcanism in the Lower Permian of the Southern Alps (Northern Italy, Southern Switzerland)*. J. Conf., EUG 10, March 28th – April 1st, abstract vol.: 296-297, Strasbourg.

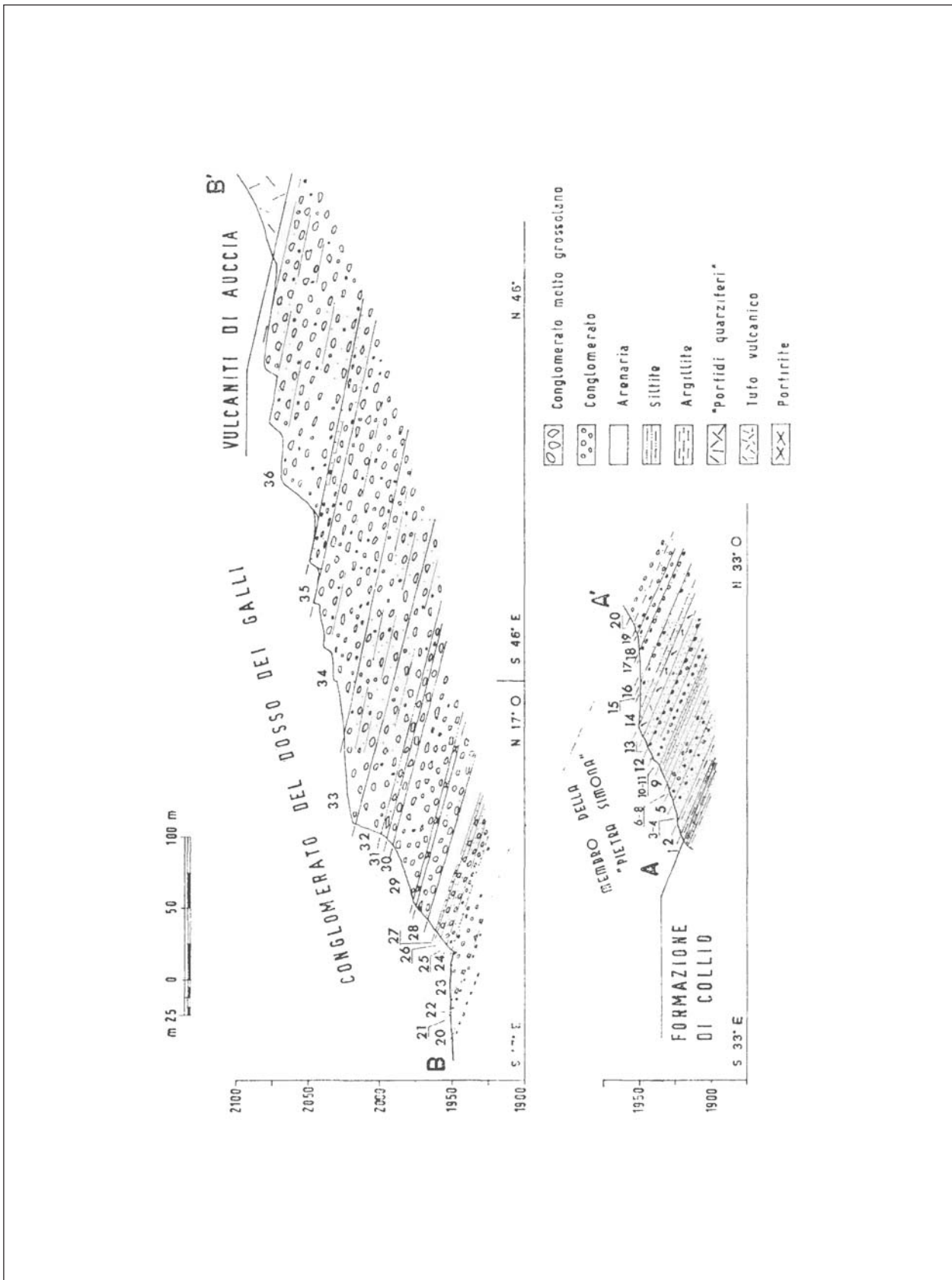
Elenco allegati:

- A.** Serie-tipo della Pietra Simona, da [1], fig. 4.
- B.** Sezioni stratigrafiche rappresentative su profilo topografico, da [3], figg. 1 e 2.
- C.** Schema dei rapporti stratigrafici e nomenclatura adottata per la successione esposta nell’area delle Anticlinali Orobiche e Camuna dal Comitato d’Area per le Alpi Centrali, Orientali, Occidentali – Gruppo di Lavoro per il Sedimentario - nell’Aprile 2005, inedito.

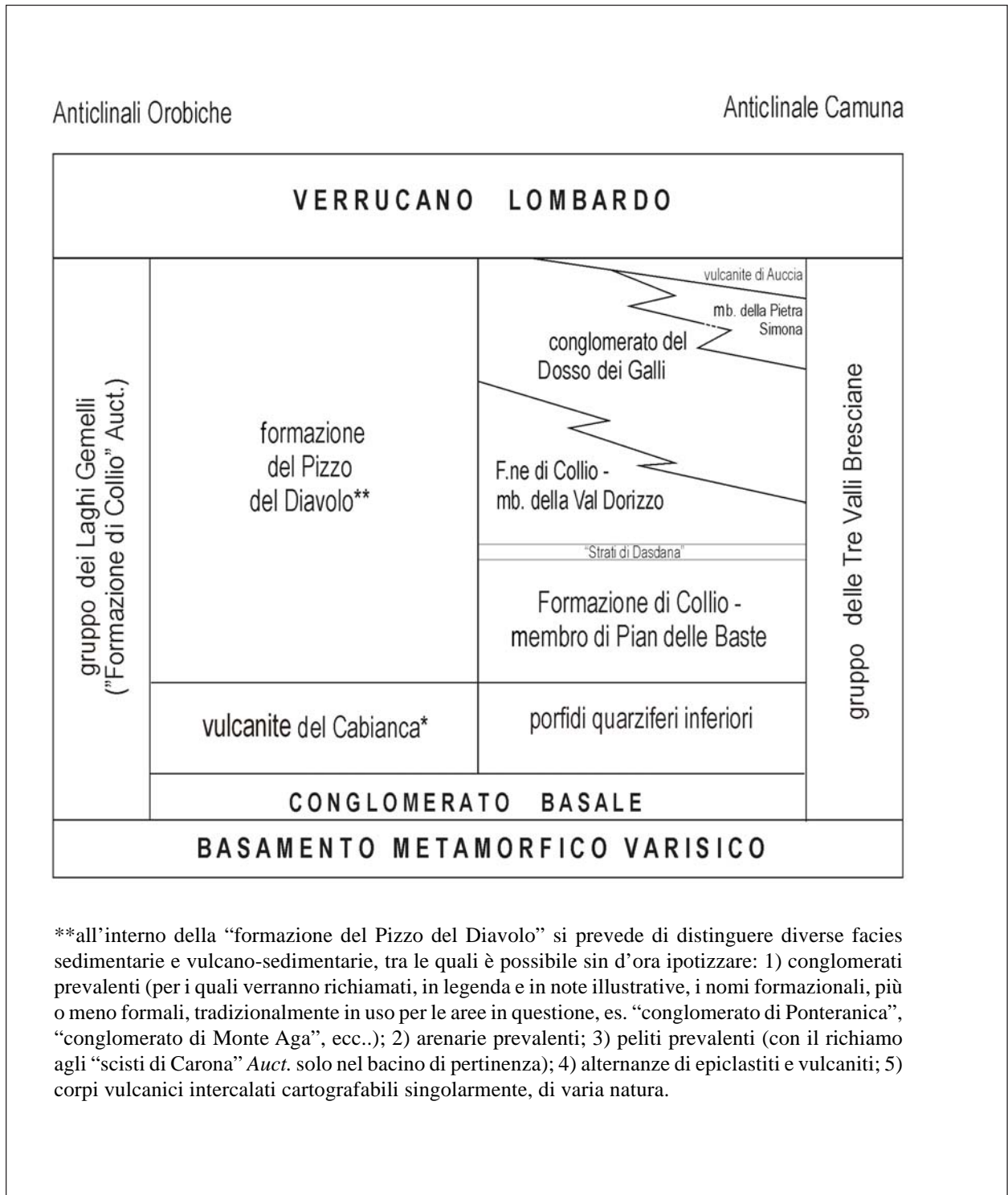
Allegato B



Allegato B



Allegato C



**all'interno della "formazione del Pizzo del Diavolo" si prevede di distinguere diverse facies sedimentarie e vulcano-sedimentarie, tra le quali è possibile sin d'ora ipotizzare: 1) conglomerati prevalenti (per i quali verranno richiamati, in legenda e in note illustrative, i nomi formazionali, più o meno formali, tradizionalmente in uso per le aree in questione, es. "conglomerato di Ponteranica", "conglomerato di Monte Aga", ecc.); 2) arenarie prevalenti; 3) peliti prevalenti (con il richiamo agli "scisti di Carona" Auct. solo nel bacino di pertinenza); 4) alternanze di epiclastiti e vulcaniti; 5) corpi vulcanici intercalati cartografabili singolarmente, di varia natura.

FORMAZIONE DI COLLIO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Permiano Inferiore (Sakmariano-Artinskiano)	Lombardia	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000		SIGLA
7-18, 19, 33, 34, 35			CLL

Scheda a cura di Giuseppe Cassinis

C.W. GÜMBEL [32] fu il primo ad assegnare nel 1880 il termine di “strati di Collio” (*Collio Schichten*) ad alcuni livelli sedimentari ricchi di resti fossili vegetali, già identificati da SUESS [39] e correlati dallo stesso e da GEINITZ [30] al “Rothliegende” tedesco, che affioravano nell’alta Val Trompia a nord del suddetto paese, e cioè della località geografica di riferimento più nota a quel tempo. Il nome è stato successivamente adottato da gran parte di quanti si sono occupati del Permiano lombardo, soprattutto nell’ambito delle ricerche condotte dai geologi della Scuola di Leida [26] e dell’Università di Milano, anche in collaborazione con altri [2], [9], [15], [27], [29], nelle Prealpi Bergamasche (dove il termine venne introdotto da JONG nel 1928 [36]) e dai geologi dell’Università di Pavia [1], [5], [6], [16], [19] nelle Prealpi Bresciane. L’unità si trova inserita col nome di Formazione di Collio nei Fogli geologici 7-18 [12], 19 [11], 34 [13] in scala 1:100.000 della CGI, nella Carta Geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell’Adamello [33] in scala 1:50.000 ed in quella limitata unicamente ai depositi continentali permiani [20] in scala 1:25.000, come “scisti di Collio” nel Foglio 33 [10] e come “strati di Collio” nel Foglio 35 [14], nonché nelle Note Illustrative di alcune delle suddette carte compilate da BELTRAMI *et al.* [3], BIANCHI *et al.* [4], BONSIGNORE *et al.* [7], BONI & CASSINIS [6]. Da questi lavori si evince tuttavia chiaramente che il “Collio” ha assunto significati litologici e stratigrafici assai diversi da quelli tradizionali stabiliti nell’area-tipo trumplina: il termine “Collio” è stato infatti spesso utilizzato con un’accezione cronostratigrafica (= Permiano Inferiore) piuttosto che litostratigrafica.

Una necessaria revisione della successione del Permiano Inferiore alla luce del Progetto CARG ha portato a ridefinire come area di affioramento della Formazione di Collio esclusivamente il settore trumplino (All. A): con questa scheda si definisce pertanto come Formazione di Collio solo parte della successione di età Permiano Inferiore affiorante nel settore trumplino, riportandone il significato prossimo all’accezione primitiva proposta da GÜMBEL [32].

La successione di età Permiano Inferiore del bacino bergamasco, disgiunto dal bacino trumplino da una dorsale montuosa (“alto camuno”), è stata a lungo anch’essa definita come Formazione di Collio, nonostante presenti in taluni settori notevoli differenze di facies e di evoluzione stratigrafica. Per questo motivo si è recentemente proposto di abbandonare il nome litostratigrafico “Collio” per la successione orobica e di introdurre una nuova nomenclatura.

La Formazione di Collio in Val Trompia, di cui è stato indicato nel 1966 lo stratotipo [16], è costituita da facies alluvio-lacustri, con subordinati prodotti di un’attività vulcanica nella parte

superiore, che si prestano ad essere facilmente cartografati e si raccordano lateralmente con quelli della vicina regione trentino-atesina.

L'unità può essere suddivisa in due membri. Il membro inferiore ("membro di Pian delle Baste", sigla CLL₁) è rappresentato da depositi silicoclastici medio-fini, con laminazioni, di colore (dal basso) grigio-verde, rosso-bruno e grigio-nero, ben stratificati, mentre il membro superiore ("membro della Val Dorizzo", sigla CLL₂), è caratterizzato alla base da una prima manifestazione vulcanica ("*M. Dasdana I Beds*"), la cui origine viene riferita ad una esplosione freatomagmatica [8]. Il "membro della Val Dorizzo" è caratterizzato di norma da depositi relativamente più grossolani, di tinta non sempre ben definita ed in strati più spessi; inoltre, vi si intercalano verso est ulteriori *key beds* di origine vulcanica, con caratteristiche affini a quelle del precedente evento già segnalato, nonché alcuni cospicui corpi ignei stratigraficamente discordanti.

In questo contesto stratigrafico il "Collio" si sovrappone in genere, tramite un'unità di transizione tufaceo-epiclastica (riferita all'unità sottostante, nota in letteratura sotto il nome di "porfidi quarziferi inferiori"), a un piastrone di spesse ignimbriti riolitiche, che giace in discordanza sul basamento metamorfico ercinico; lateralmente e verticalmente la Formazione di Collio è delimitata dal "conglomerato del Dosso dei Galli" [17], il quale è ricoperto a sua volta dalle cosiddette "vulcaniti di Auccia" [18], rappresentate anch'esse da ignimbriti riolitiche/riodacitiche, che pongono fine al primo ciclo tettono-sedimentario del Permiano, prima della deposizione del Verrucano Lombardo che ne introduce un secondo. Lo spessore del "Collio" varia da 0 m (Val Poffe) ad oltre 1200 m (Val Caffaro).

Lungo la strada Maniva-Croce Domini e nei suoi dintorni, uno studio petrografico e mineralogico della Formazione di Collio [23] ha posto in evidenza nelle argilliti varicolori, con fossili vegetali, del "membro del Pian delle Baste" un'associazione mineralogica stabile rappresentata da illite-clorite con scarsi resti di caolinite; le arenarie e le siltiti che si alternano ad esse, per l'abbondante presenza di feldspati (albite-oligoclasio), talora con bordi albitici neogenici, possono essere interpretate, in base alla sistematica di FOLK [28], come arcose o arcose litiche. I livelli di arenarie e siltiti soprastanti al già nominato "*M. Dasdana I Beds*" sono caratterizzati analogamente da sedimenti immaturi, in cui i feldspati sono prevalenti rispetto ai frammenti litici. La composizione mineralogica delle argilliti associate è costituita, come nel sottostante membro, in prevalenza da illite. I depositi terrigeni di transizione al "conglomerato del Dosso dei Galli" constano viceversa di arenarie e conglomerati litici con aspetti mineralogico-petrografici che si differenziano nettamente da quelli delle precedenti unità. Essi, infatti, sono caratterizzati localmente da abbondanti frammenti di rocce metamorfiche e da una minor quantità di frammenti di rocce vulcaniche. Ciò indicherebbe che i sedimenti si originarono in seguito a una decisa erosione del basamento cristallino.

I fossili finora determinati (in gran parte macro-microflore e impronte di Tetrapodi [21], [24], [30], [40]) hanno portato a riferire la successione vulcanica e sedimentaria del bacino trumplino di Collio a un generico Permiano Inferiore [16], [25]; recenti datazioni radiometriche ²⁰⁶Pb/²³⁸U su zircone [38] ne hanno tuttavia più specificatamente inquadrata la distribuzione cronologica tra 283±1 Ma ("ignimbriti inferiori") e 280.5±2 ("vulcaniti di Auccia"), presumibilmente nell'ambito dell'intervallo compreso tra il Sakmariano superiore e l'Artinskiano inferiore, in base alle Scale ICS relativamente più recenti compilate da JIN *et al.* [34] e GRADSTEIN *et al.* [31].

Bibliografia:

- [1] - ARDIGÒ G. (1955) - *Geologia della regione fra il Sebino e l'Eridio. IV. La porzione nord-occidentale. Stratigrafia*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **5** (1951): 65-82, Pavia.
- [2] - ASSERETO R. & CASATI P. (1965) - *Revisione della stratigrafia permo-triassica della Val Camonica meridionale*. Riv. Ital. Pal. Strat., **71** (4): 999-1097, 30 figg., Milano.
- [3] - BELTRAMI G., BIANCHI A., BONSIGNORE G., CALLEGARI E., CASATI P., CRESPI R., DIENI I., GNACCOLINI M., LIBORIO G., MONTRASIO A., MOTTANA A., RAGNI U., SCHIAVINATO G. & ZANETTIN B. (1971) - *Note Illustrative della Carta*

Geologica d'Italia, alla Scala 1:100.000 - Foglio 19 Tirano. Minist. Ind., Comm. e Artig., Direz. Gen. Min., Serv. Geol. Italia, pp. 124, Nuova Tecnica Grafica, Roma.

[4] - 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 B. & ZIRPOLI G. (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla Scala 1:100.000, Foglio 34 Breno*. Minist. Ind., Comm. e Artig., Direz. Gen. Min., Serv. Geol. Italia, 134 pp., Nuova Tecnica Grafica, Roma.

[5] - BONI A. (1943) - *Geologia della regione fra il Sebino e l'Eridio. Introduzione-bibliografia tettonica. Parte prima: La porzione centrale*. Pubbl. Ist. Geol. Univ. Pavia, **68**: 5-141, 26 tavv., carta geol. e schema tett. 1:50.000, Pavia.

[6] - BONI A. & 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, Pavia.

[7] - BONSIGNORE G., CASATI P., CRESPI R., FAGNANI G., LIBORIO G., MONTRASIO A., MOTTANA A., RAGNI U., SCHIAVINATO G. & VENZO S. (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla Scala 1:100.000, Fogli 7 e 18 Pizzo Bernina e Sondrio*. Minist. Ind., Comm. e Artig., Direz. Gen. Min., Serv. Geol. Italia: pp. 130, Nuova Tecnica Grafica, Roma.

[8] - BREITKREUZ C., CORTESOGNO L. & GAGGERO L. (2001) - *Crystal-rich mass flow deposits related to the eruption of a sublacustrine silicic cryptodome (Early Permian Collio Basin, Italian Alps)*. J. Volcanol. Geotherm. Res., **114**: 373-390, 8 figs, Amsterdam.

[9] - CADEL G., COSI M., PENNACCHIONI G. & SPALLA M.I. (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., **48**: 1-53, figg. 15, tabb. 10, tavv. 11, 1 geol. map 1:25.000, Padova.

[10] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1954) - *Foglio 33 Bergamo*, alla Scala 1:1:100.000, Servizio Geologico, Roma.

[11] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1969) - *Foglio 19 Tirano*, alla Scala 1:100.000, Servizio Geologico, Roma.

[12] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1970) - *Foglio 7-18 Pizzo Bernina-Sondrio*, alla Scala 1:100.000, Servizio Geologico, Roma.

[13] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1970) - *Foglio 34 Breno*, alla Scala 1:100.000, Servizio Geologico, Roma.

[14] - CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE (1948) - *Foglio 35 Riva*, Sezione Geologica dell'Ufficio Idrografico, Padova.

[15] - CASATI P. & GNACCOLINI M. (1967) - *Geologia delle Alpi Orobic occidentali*. Riv. Ital. Pal. Strat., **73** (1): 25-162, 33 figg., 9 tavv., Milano.

[16] - CASSINIS G. (1966) - *La Formazione di Collio nell'area-tipo dell'alta Val Trompia (Permiano inferiore bresciano)*. Riv. Ital. Paleont. Strat., **72** (3): 507-588, 12 figg., 11 tavv., Milano.

[17] - CASSINIS G. (1969a) - *Conglomerato del Dosso dei Galli*. Studi Ill. Carta Geol. Italia, **2**: 13-22, 2 figg., Roma.

[18] - CASSINIS G. (1969b) - *Vulcaniti di Auccia*. Studi Ill. Carta Geol. Italia, **2**: 23-30, 1 fig., Roma.

[19] - CASSINIS G. (1985) - *Il Permiano nel gruppo dell'Adamello, alla luce delle ricerche sui coevi terreni delle aree contermini*. Mem. Soc. Geol. It., **26** (1983) (Parte prima): 119-132, 6 figg., Roma.

[20] - CASSINIS G. (1988) - *Carta geologica dei depositi continentali permiani a Sud dell'Adamello*. Scala 1:25.000. Atti Tic. Sc. Terra, **31** (1987-88), tav.1, Pavia.

[21] - CASSINIS G. & DOUBINGER J. (1992) - *Artinskian and Ufimian palynomorph assemblages from the central Southern Alps, Italy, and their stratigraphic regional implications*. In: A.E.M. NAIRN & V. KOROTEEV (Eds.): «*Contribution to Eurasia geology, Int. Congr. on the Permian System of the World, Perm, Russia, 1991*». Part I: 9-18, 6 figg., occasional pubbl. ESRI, New Series N° 8b, Columbia Univ. of South Carolina.

[22] - CASSINIS G. & RONCHI A. (2001) - *Permian chronostratigraphy of the Southern Alps (Italy) - an update*. In R.H. WEISS (Ed.): «*Contributions to Geology and Palaeontology of Gondwana in honour of Helmut Wopfner*»: 73-88, 7 figg., Geol. Inst., Univ. of Cologne.

[23] - CASSINIS G., MATTAVELLI L. & MORELLI G.L. (1978) - *Studio petrografico e mineralogico della Formazione di Collio nel Permiano inferiore dell'alta Val Trompia (Prealpi bresciane)*. Mem. Sci. Geol., **32**: pp. 13, 3 figg., 2 tavv., Padova.

[24] - CONTI M.A., MARIOTTI N., MIETTO P. & NICOSIA U. (1991) - *Nuove ricerche sugli Icnofossili della Formazione di Collio in Val Trompia (Brescia)*. Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. St. Nat., Brescia, **26** (1989): 109-119, 2 figg., 1 tav., Brescia.

[25] - CASSINIS G., CORTESOGNO L., GAGGERO L., MASSARI F., NERI C., NICOSIA U. & PITTAU P. (co-ords.) (1999) - *Stratigraphy and facies of the Permian deposits between Eastern Lombardy and the Western Dolomites. Field Trip*

Guidebook. In: «*The contin. Permian, Int. Congr., 15-25 Sept., 1999, Brescia*»; 23-25 Sept. 1999: pp. 157, Earth Sci. Dept., Pavia Univ.

[26] - DE SITTER L.U. & DE SITTER KOOMANS C.M. (1949) - *The Geology of the Bergamasc Alps, Lombardia, Italy*. Leid. Geol. Medd, **14** B: 1-257, 38 figg., 36 tavv., 2 geol. maps 1:50.000 scale, 2 profiles and tectonic maps, Leiden.

[27] - DESIO A. (1954) - Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000. *Foglio 33 Bergamo*. Serv. Geol. Italia, Roma.

[28] - FOLK R.L. (1968) - *Petrography of sedimentary rocks*. pp. 170, Hemphill's (Drower M. Univ. Station), Austin.

[29] - FORCELLA F., SCIUNNACH D. & SILETTO G.B. (2001) - *The Lower Permian in the Orobic anticlines (Lombardy Southern Alps): criteria for field mapping towards a stratigraphic revision of the Collio Formation*. In: G. CASSINIS (Ed.): «*Permian continental deposits of Europe and other areas. Regional reports and correlations*». Monogr. di Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., **25**: 51-57, 4 figg., Brescia.

[30] - GEINITZ H.B. (1869) - *Über fossile Pflanzenreste aus der Dyas von Val Trompia*. N. Jb. Mineral. Geol. Paläont.: 456-461, 1 tav., Stuttgart.

[31] - GRADSTEIN F.M. ET AL. (2004) - *A geologic time scale 2004*. Columbia University Press, New York.

[32] - GÜMBEL C.W. (1880) - *Geognostische Mitteilungen aus den Alpen. VI. Ein geognostischer Streifzug durch die Bergamasker Alpen*. Sitzb. K. Akad. Wissenschaft., Math.-Naturwiss. Kl., **10**: 164-240, München.

[33] - ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA (1972) - *Carta Geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell'Adamello*. In due fogli, a colori, alla Scala 1:50.000. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **22**, tavv. 4 e 5, Pavia.

[34] - JIN Y., WARDLAW B.R., GLENISTER B.F. & KOTLYAR G.V. (1997) - *Permian chronostratigraphic subdivisions*. Episodes, **20** (1): 10-15, Beijing.

[35] - JIN Y., WANG W., WANG Y. & CAI C. (1998) - *Prospects for global correlation of Permian sequences*. Proceed. Royal Soc. Victoria, **110** (1/2): 73-83, Melbourne.

[36] - JONG W.J. (1928) - *Zur Geologie der Bergamasker Alpen, nördlich des Val Stabina*. Leid. Geol. Medd., **31** (2): 49-104, 3 figg., 3 tavv. (geol. map 1:25.000 and profiles), Leiden.

[37] - MENNING M. (1995) - *A numerical time scale for the Permian and Triassic Periods: an integrated time analysis*. In: P.A. SCHOLLE, T.M. PEYRIT & D.S. ULMER-SCHOLLE (Eds.): «*The Permian of Northern Pangea*». **1**: 77-97, Springer-Verlag, Berlin.

[38] - SCHALTEGGER U. & BRACK P. (1999) - *Radiometric age constraints on the formation of the Collio basin (Brescian Prealps)*. In: G. CASSINIS, CORTESOGNO L., GAGGERO L., MASSARI F., NERI C., NICOSIA U. & PITTAU P. (co-ords): «*Stratigraphy and facies of the Permian deposits between Eastern Lombardy and the Western Dolomites. Field Trip Guidebook, 23-25 Sept. 1999*». The contin. Permian, Int. Congr., 15-25 Sept., 1999, Brescia: 71. Earth Sci. Dept., Pavia Univ.

[39] - SUESS E. VON (1869) - *Über das Rothliegende im Val Trompia*. Sitzb. K. Akad. Wissensch., Math.-Nat. Kl, **59** (1): 107-119, 2 tavv., Wien.

[40] - VISSCHER H., KERP K., CLEMENT-WESTERHOF J.A. & LOOY C.V. (2001) - *Permian floras of the Southern Alps*. In: G. CASSINIS (Ed.): «*Permian continental deposits of Europe and other areas. Regional reports and correlations*». Monogr. Natura Bresciana, Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, **25**: 117-123, 3 tavv., Brescia.

Elenco allegati:

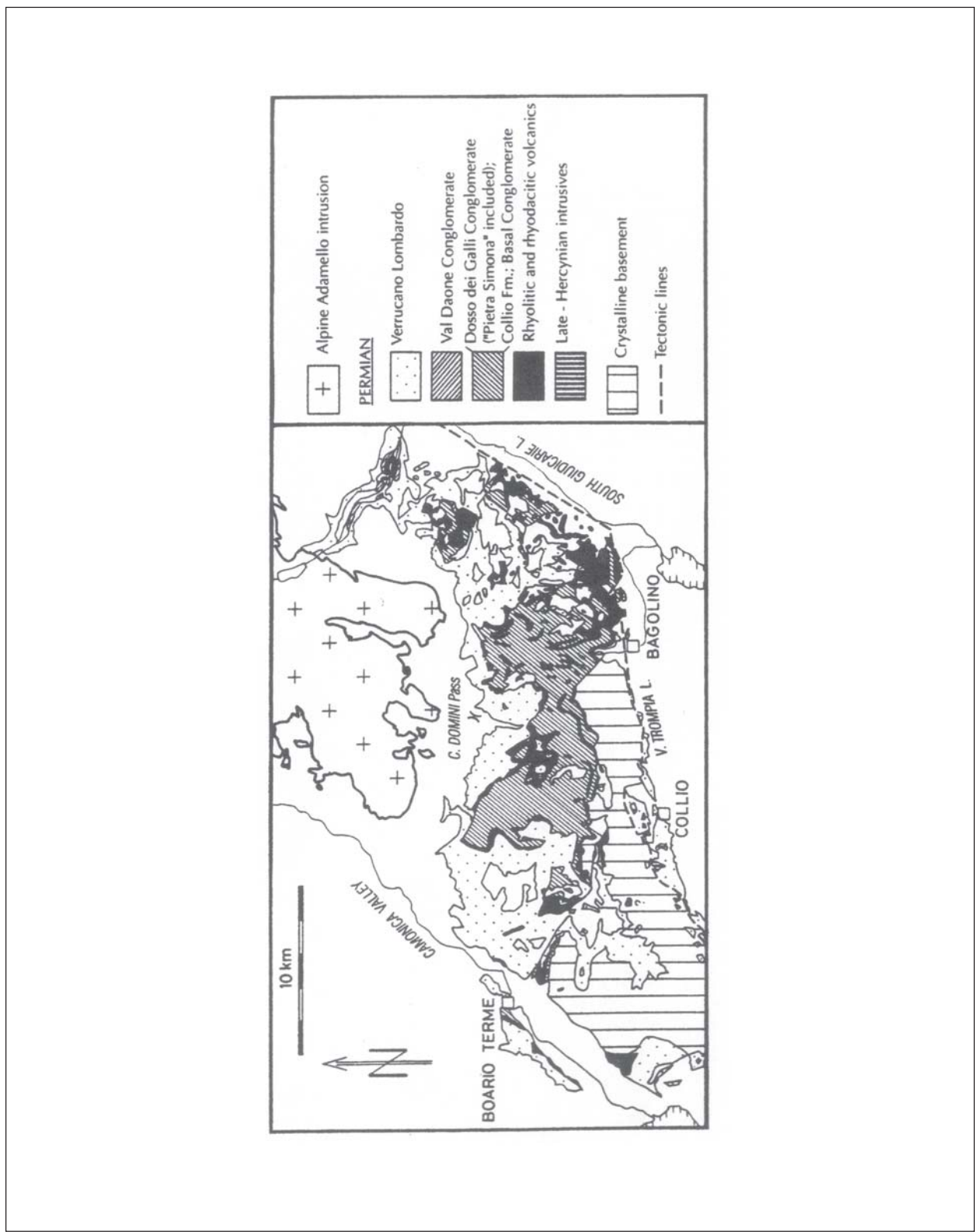
- A. Distribuzione schematica degli affioramenti permiani nelle Prealpi Bresciane a sud dell'intrusione dell'Adamello (42-30 Ma), da [25], fig. 3, modificata.
- B. Colonna stratigrafica, composita e semplificata, della successione permiana del tipico Bacino di Collio, nella sua porzione occidentale posta a cavallo tra l'alta Val Trompia e la Val Camonica inferiore, da [25], fig. 9, modificata.
- C. Schema dei rapporti stratigrafici e nomenclatura adottata per la successione esposta nell'area delle Anticlinali Orobiche e Camuna dal Comitato d'Area per le Alpi Centrali, Orientali, Occidentali – Gruppo di Lavoro per il Sedimentario - nell'Aprile 2005, inedito. Successioni stratigrafiche (le località sono indicate nell'inserito) relative al Sudalpino, tra il Lago di Como e le Dolomiti occidentali, da [22], fig. 7, modificata. Verso occidente, la porzione inferiore (Ciclo 1) consiste di vulcaniti e sedimenti alluvio-lacustri continentali,

mentre la porzione superiore (Ciclo 2, che comprende la Formazione di Collio) è rappresentata da *red beds* fluviali, che, ad est della Val d'Adige (colonna 4), passano lateralmente e verso l'alto a gessi e depositi di mare basso. Le sezioni 3 e 4 sono incomplete inferiormente, poiché la corrispondente successione vulcanico-sedimentaria richiede ancora accurate ricerche per una sua precisa definizione. La sezione della Val Trompia include due datazioni radiometriche, compiute recentemente da SCHALTEGGER & BRACK [38]. Le scale-tempo sono tratte da MENNING [37] e JIN *et al.* [34]. Lo schema include anche un certo numero di età radiometriche (in Ma) ottenute da rocce intrusive (in puntinato) ed effusive (in nero) affioranti tra il Lago Maggiore e la Val d'Adige: le linee verticali indicano la durata dell'attività ignea nelle specifiche aree introdotte alla sommità del grafico, mentre le linee tratteggiate corrispondono a manifestazioni presunte o discontinue.

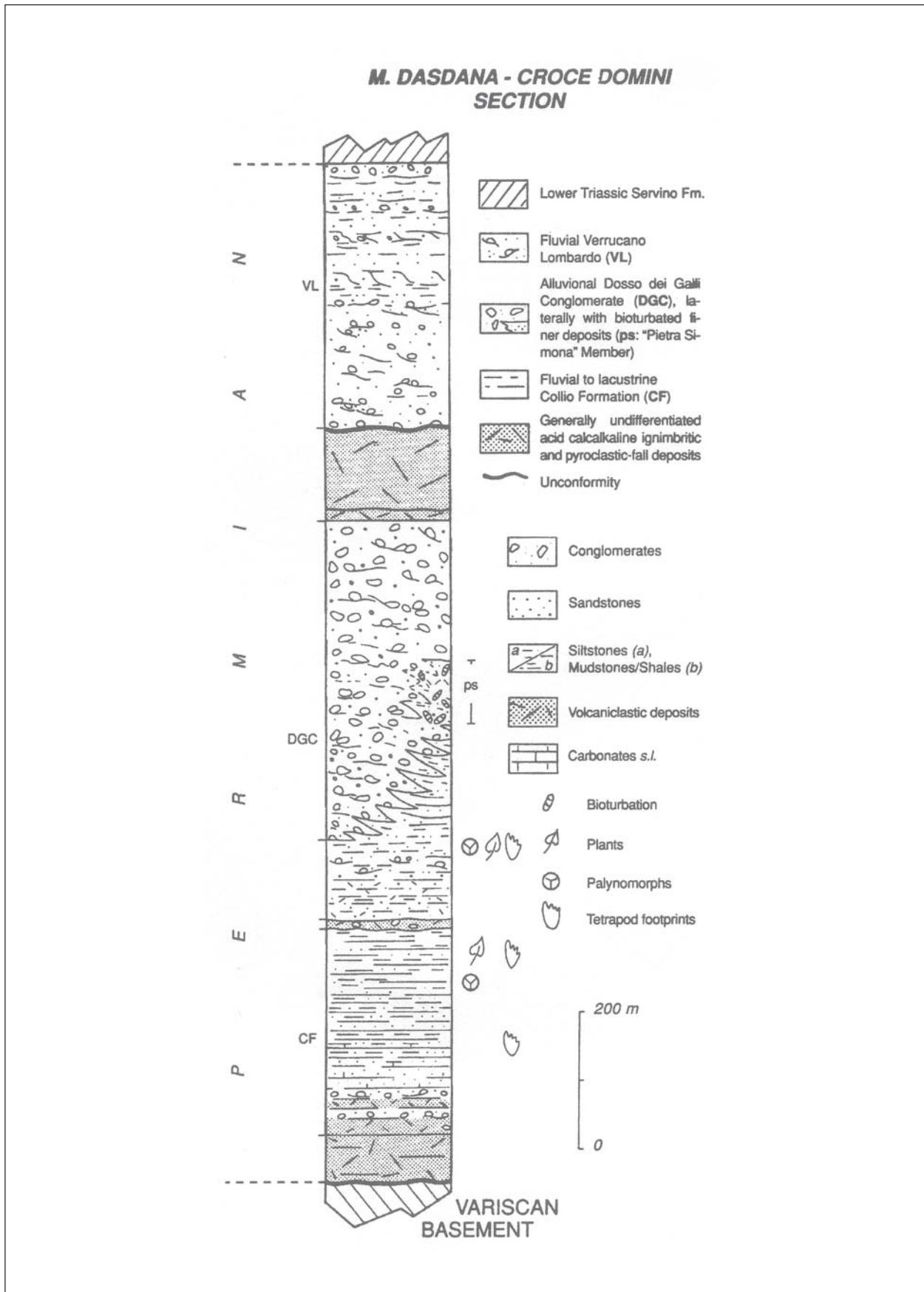
Unità litostratigrafiche: abbreviazioni (dal basso) - *LOMBARDIA*, **BC**: “conglomerato basale”, **CO**: Formazione di Collio, **PC**: “conglomerato del Ponteranica”, **DGC**: “conglomerato del Dosso dei Galli”, **AV**: “vulcaniti di Auccia”, **VL**: Verrucano Lombardo, **SE**: Servino – *TRENTINO-ALTO ADIGE*, **TF**: “formazione di Tregiovo”, **VGS**: Arenaria di Val Gardena, **BF**: Formazione a Bellerophon, **WF**: Formazione di Werfen. *Fossili* – 1: Impronte di Tetrapodi, 2: Resti vegetali, 3: Palinomorfi, 4: Organismi marini. *Altri simboli* – 5: Inconformità, 6: Superficie d'erosione, 7: Lacuna stratigrafica. La legenda litologica comprende: 8 – conglomerati e breccie, 9 – arenarie e conglomerati, 10 – peliti e arenarie, 11 - sedimenti del Permiano Inferiore appartenenti al Ciclo 1 (retinati complessivamente in grigio-scuro), 12 – depositi del Permiano Superiore del Ciclo 2 in alternanza con gessi e sedimenti di mare basso privi di dettagli litologici (retinati complessivamente in grigio-chiaro), 13 – noduli selciosi, 14 – vulcaniti indifferenziate del Ciclo 1 (in nero).

- D.** Ricostruzione paleotettonica e stratigrafica lungo una sezione trasversale del tipico Bacino di Collio, tra il suo margine occidentale e l'area della Val Caffaro, da [25], fig. 31, modificata.

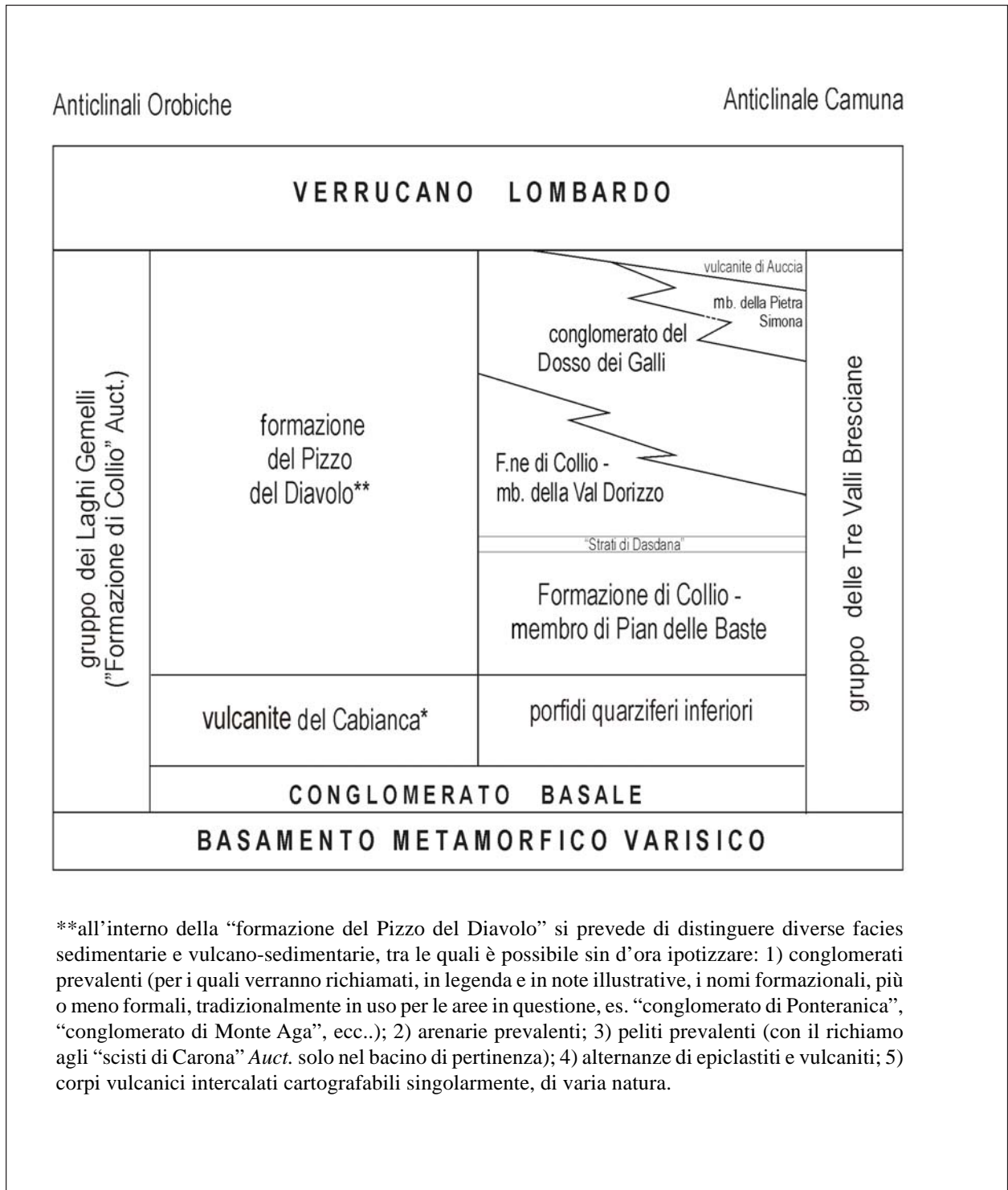
Allegato A



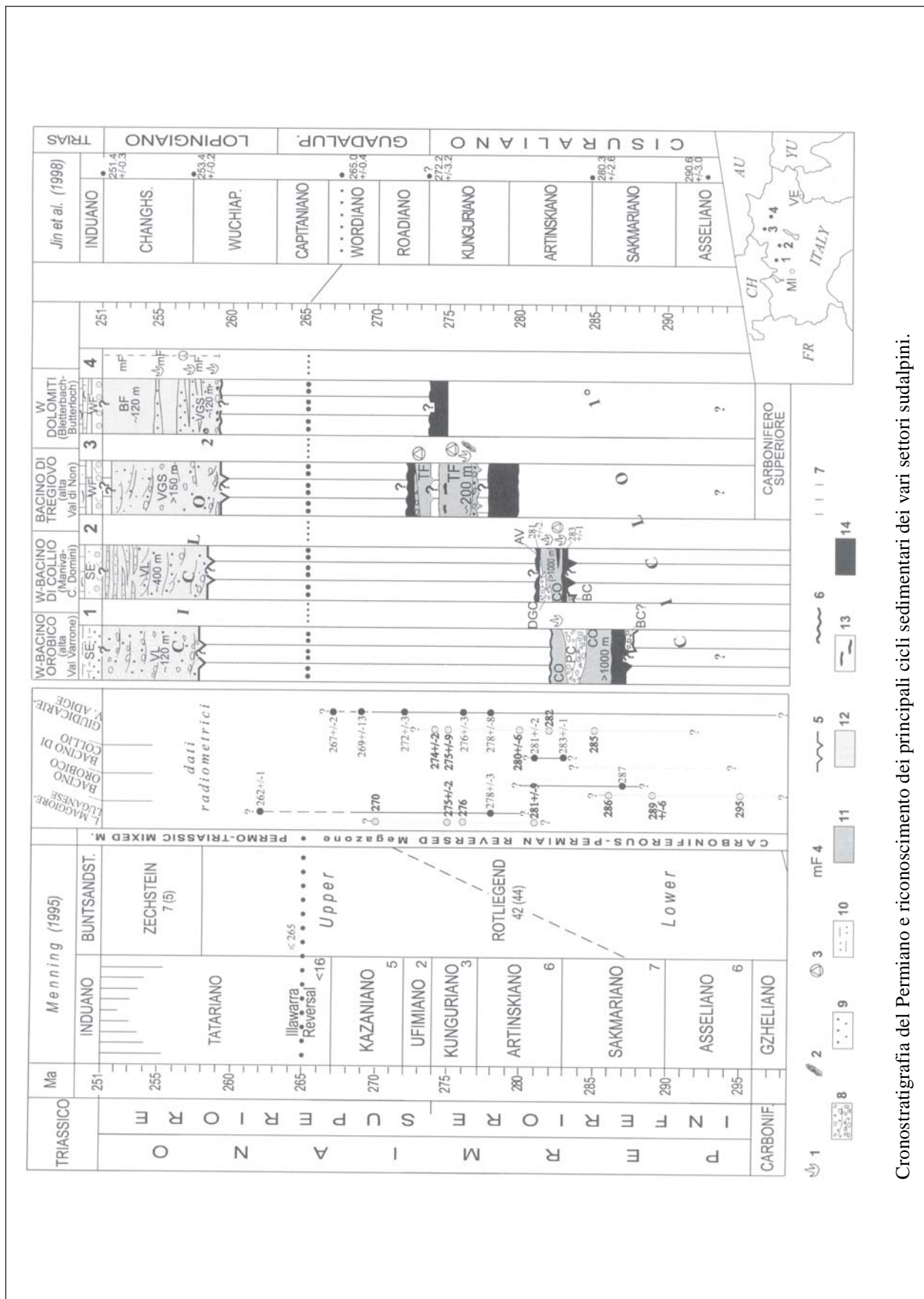
Allegato B



Allegato C

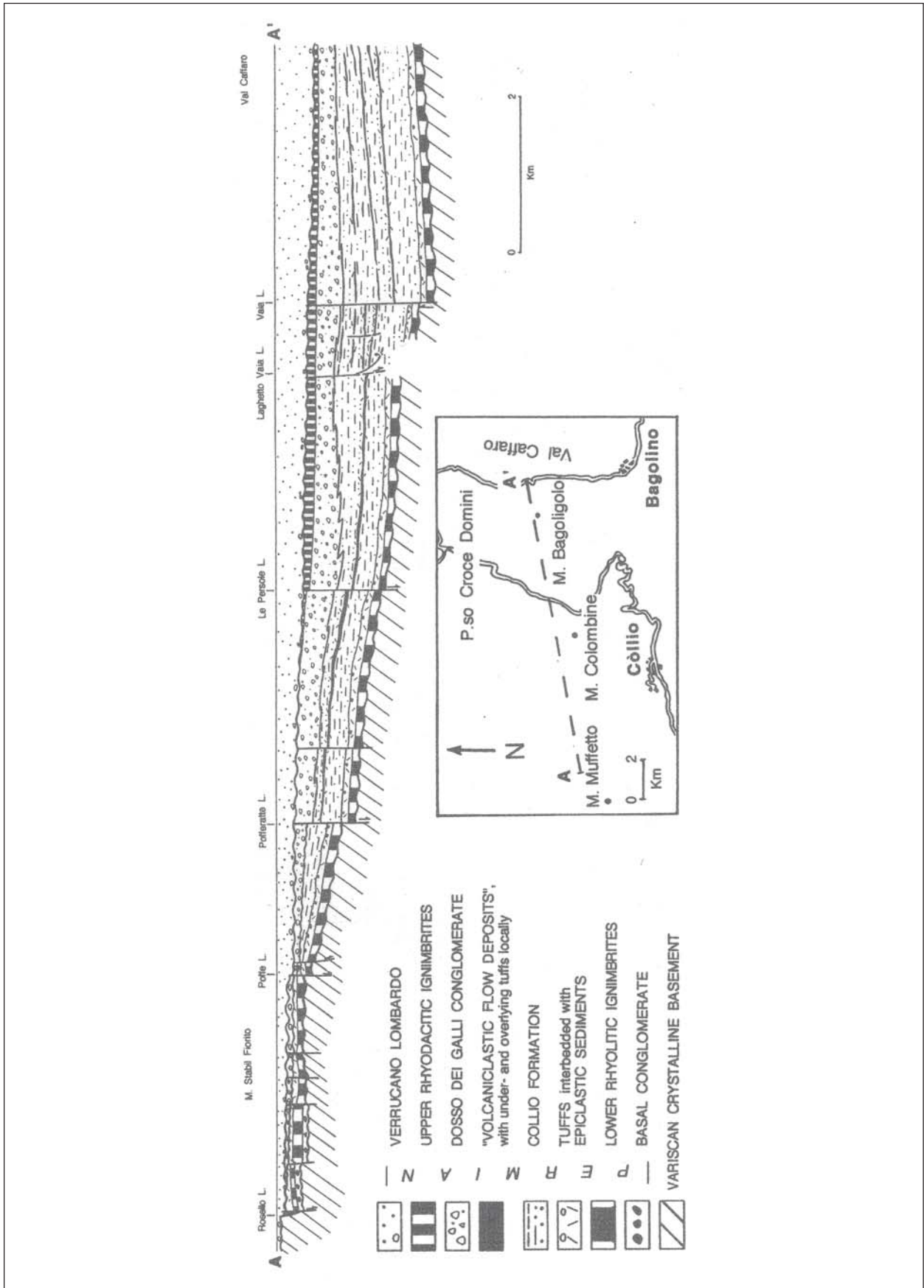


Allegato C



Cronostratigrafia del Permiano e riconoscimento dei principali cicli sedimentari dei vari settori sudalpini.

Allegato D



ARENARIA DI VAL GARDENA

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Permiano Superiore <i>p.p.</i>	Friuli-Venezia Giulia, Trentino Alto Adige, Veneto	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
1-4A, 4, 4B, 10, 11, 12, 4C-13, 14, 14A, 21, 22, 23, 35, 36		016, 026, 027, 028, 031, 059, 082	GAR

Scheda a cura di Claudio Neri

Con il termine formazionale Arenaria di Val Gardena (traduzione letterale in lingua italiana della originaria denominazione di *Grödner Sandstein*, dovuta a RICHTHOFEN, 1860 [34]) si indica storicamente una successione di *red beds* continentali, di età permiana superiore, affiorante nell'area compresa tra le Valli Giudicarie ad ovest e la Carnia ad est, fino al confine di stato con la Slovenia (All. A). In realtà, tali *red beds* formano un litosoma relativamente continuo che si estende dalla Lombardia occidentale alle Karawanke, ricevendo nomi formazionali diversi in aree diverse. Va rilevato che secondo RAMOVŠ [33] la terminologia litostratigrafica in uso nel Sudalpino può essere estesa a gran parte del territorio sloveno, in particolare per quanto riguarda i depositi terrigeni continentali, riferiti ad una *Gröden (Val Gardena) Formation* assolutamente equivalente all'Arenaria di Val Gardena del Sudalpino.

In Lombardia, i *red beds* del Permiano Superiore hanno ricevuto il nome di Verrucano Lombardo da ASSERETO & CASATI [2], in sostituzione del precedente, più generico, termine "verrucano". Il nome "storico" di Verrucano Lombardo è stato convalidato (cfr. relativa scheda): anche se originariamente si deve a ragioni politiche (dal 1859 al 1918 il confine Lombardia-Trentino Alto Adige è stato notoriamente un confine di stato), la differente nomenclatura può trovare una giustificazione nel fatto che area lombarda e sudalpino orientale costituivano nel Permiano Superiore due distinti sottobacini, parzialmente separati da un'ampia area di alto strutturale posizionata tra Giudicarie e Val d'Adige [13], [15], [22] (All. D). Inoltre, ad est della Val d'Adige i *red beds* continentali inquadrati nell'Arenaria di Val Gardena sono intimamente interdigitati con la Formazione a Bellerophon, costituita da evaporiti fosfatiche e carbonati di acque basse. Verosimilmente, l'insieme Val Gardena-Bellerophon è integralmente coevo al Verrucano Lombardo. Per quanto riguarda la litofacies, l'Arenaria di Val Gardena è costituita in gran parte di arenarie e peliti di colore rosso e grigio, cui si associano, in corrispondenza della transizione alla Formazione a Bellerophon, marne varicolori ed occasionali dolomie chiare. Livelli conglomeratici a clasti derivanti dal substrato sono spesso presenti nella parte inferiore della formazione, e possono costituire unità cartografabili, a volte distinte in passato con nomi formazionali propri ("conglomerato di Sesto" [18]; "*grödner Konglomerat*" [11]; "breccia di Tarvisio"). Nella nuova cartografia a scala 1:50.000 si è scelto, anche a livello delle legende operative di campagna (almeno per quanto riguarda i fogli alla scala 1:50.000 026, 059, 029, 016) di non conservare questi nomi come membri formali all'interno dell'Arenaria di Val Gardena, ma di indicare gli

eventuali importanti corpi conglomeratici presenti nella formazione con un sovrassegno, come litofacies significative.

L'unità è descritta nelle Note Illustrative dei fogli della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 [3], [4], [7], [8], [16], [26], [36].

Le strutture sedimentarie più comuni sono rappresentate da laminazione incrociata a grande scala, sia tabulare che a festoni, laminazione piano-parallela, *ripples* da corrente, strutture da disseccamento (*mud-cracks*) cui possono associarsi impronte di Tetrapodi [17].

La composizione delle areniti (FONTANA & STEFANI in [26]) è dominata da litareniti feldspatiche ed arkose litiche; il quarzo è il componente più frequente; il feldspato più comune è il plagioclasio, a parte l'area delle Dolomiti occidentali ove prevale il K-feldspato. I frammenti litici includono vulcaniti (ignimbriti e lave di composizione da andesitica a riolitica), rocce granitoidi e metamorfiche di medio grado. Il solo minerale delle argille presente nella frazione granulometrica fine dell'Arenaria di Val Gardena è l'illite. Localmente sono presenti mineralizzazioni a galena, come a Nalles/Nals (BZ) e dintorni [6], [41].

Come rilevato da molti autori [5], [11], [22], [25], [26], [40] la successione verticale dell'unità in esame costituisce nell'insieme una grande sequenza trasgressiva, che evolve da depositi grossolani di *alluvial fan* alla base, a ghiaie ed arenarie grossolane con *through cross-bedding* e barre longitudinali, indicative di un contesto deposizionale dominato da canali intrecciati (*braided stream*), fino ad associazioni di facies tipiche dei fiumi meandriformi (*point-bar*) e di piana costiera soggetta ad episodiche incursioni marine. All'interno della successione silicoclastica sono presenti numerosi paleosuoli (calcisuoli, localmente vertisuoli) e talora gesso pedogenetico, che indicano nel complesso un clima caldo e semiarido, con una distribuzione stagionale delle precipitazioni [26].

Come fatto rilevare da ORI [32], mancano le associazioni di facies tipiche di ambiente deltaico, per cui si ritiene che i fiumi responsabili della deposizione dell'Arenaria di Val Gardena perdessero progressivamente acqua per evaporazione ed infiltrazione, svanendo in *terminal fans* continentali prima di raggiungere la linea di costa.

La generale tendenza trasgressiva è periodicamente interrotta da eventi regressivi, che consentono di suddividere la successione Val Gardena-Bellerophon in un certo numero di sequenze deposizionali di ordine inferiore: tre [19] oppure cinque [25], [26] (All. B).

Sulla base del loro modello stratigrafico-sequenziale, FARABEGOLI & VIEL [19] proposero una suddivisione in ben otto membri dell'insieme Arenaria di Val Gardena-Formazione a Bellerophon (All. C): tre (membri di Ora, del Butterloch e del Bavaro) per indicare i *red beds* continentali dell'Arenaria di Val Gardena s.s.; due (membri di Lozzo e del Rio Barbide) rappresentativi delle evaporiti fosfatiche alternate a variabili quantità di dolomie e peliti appartenenti alla Formazione a Bellerophon; tre (membri di Lavardet, del Rioda e di Casera Razzo) per i carbonati della stessa formazione. Tale suddivisione litostratigrafica non ha però avuto seguito ed è rimasta sostanzialmente lettera morta. Sulla base delle numerose sezioni stratigrafiche di dettaglio riportate in [26], è possibile dimostrare che l'unità evaporitica inquadrata nel "membro di Lozzo" è cronologicamente equivalente a quella riferita al "membro di Rio Barbide", di cui rappresenta una variazione laterale non così rilevante da richiedere l'istituzione di diverse unità litostratigrafiche; così pure la presunta sovrapposizione di tre membri calcarei in Cadore-Carnia deriva dalla errata interpretazione di successioni tettonizzate (in particolare dagli affioramenti nei pressi di Forcella Lavardet) più che riflettere la reale situazione stratigrafica: di fatto il "membro di Lavardet" ed il "membro di Rioda" sono lo stesso corpo sedimentario. Si è quindi ritenuto di non prendere in considerazione e di non riproporre la citata suddivisione in membri.

Si propone quindi per la successione permiana superiore di gran parte del Sudalpino orientale il mantenimento della sola classificazione in due formazioni: Arenaria di Val Gardena per indicare

i *red beds* continentali; Formazione a Bellerophon per i depositi evaporitici e carbonatici di mare basso.

Gli spessori dell'Arenaria di Val Gardena variano da zero (nel caso limite del minuscolo paleoalto di Monte Rosà, a nord di Trento [28]) fino a circa 500-600 m nell'area depocentrale del Comelico, ove include il "conglomerato di Sesto"; mantiene spessori dell'ordine dei 200-250 m in gran parte delle Dolomiti, a volte con variazioni considerevoli in più o in meno legate sia alla paleotopografia che ai gradienti di subsidenza. Verso est (Carnia) [9], [12], [37], gli spessori si riducono fortemente in corrispondenza di alcune importanti aree di alto strutturale, quali l'area del Reppwand/Gartnerkofel, ove la formazione è spesso poche decine di metri.

L'Arenaria di Val Gardena poggia in discordanza su diverse unità di substrato: le "vulcaniti atesine" (Permiano Inferiore) in gran parte delle Dolomiti occidentali; sul basamento metamorfico varisico (filladi di Bressanone) in Pusteria, Valsugana e nel settore centro-orientale delle Dolomiti; sulle unità paleozoiche coinvolte nella Catena Paleocarnica o sulle unità sedimentarie post-orogene permo-carbonifere (p.e., il "calcere di Trogkofel") in Carnia.

Su gran parte dell'area di affioramento, il limite superiore è transizionale con la Formazione a Bellerophon, con la quale si interdigita ripetutamente. Ad ovest della Val d'Adige l'Arenaria di Val Gardena sostituisce completamente la Formazione a Bellerophon ed è ricoperta direttamente dal "membro di Tesero" della Formazione di Werfen.

L'Arenaria di Val Gardena è nota per le sue flore continentali e per le ricche associazioni di impronte di Tetrapodi, ben studiate nella sezione del Bletterbach-Butterloch [17], [24]. Invertebrati marini (principalmente Nautiloidi, ma anche Bivalvi) sono presenti in livelli marini intercalati alla successione continentale, mentre le lingue di "Bellerophon" intergitate con il Val Gardena restituiscono associazioni a Foraminiferi, Alghe calcaree, Bivalvi, Gasteropodi, Nautiloidi.

Sulla base di queste associazioni e delle palinoflore, l'età della formazione può essere riferita ad un Permiano Superiore molto alto, senza però una ben definita correlazione con i piani marini della Tetide orientale. L'attribuzione al Tatariano *p.p.* (All. C) è spiegabile in base al fatto che nelle scale prodotte per l'Europa continentale post-ercinica il Tatariano rappresentava, pur con diverse interpretazioni, la parte più alta del Permiano Superiore [20], [27]. Per ulteriori dati, si veda la scheda relativa alla Formazione a Bellerophon.

Bibliografia:

- [1] - ACCORDI B. (1958) - *Contributo alla conoscenza del Permiano medio-superiore della zona di Redagno (Bolzano)*. Ann. Univ. Ferrara, **3**: 37-47, Ferrara.
- [2] - ASSERETO R. & CASATI P. (1965) - *Revisione della stratigrafia permo-triassica della Val Camonica meridionale (Lombardia)*. Riv. It. Pal. Strat., **71**: 999-1097, Milano.
- [3] - AVANZINI M., BARGOSSO G.M., BORSATO A., CASTIGLIONI G.B., CUCATO M., MORELLI C., PROSSER G. & SAPELZA A. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 026 Appiano*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [4] - BARBIERI G. & GRANDESSO P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 082 Asiago*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [5] - BOSELLINI A. & DAL CIN R. (1968) - *Sedimentologia delle Arenarie di Val Gardena - Sezione di S. Martino in Badia (Bolzano)*. Boll. Soc. Geol. It., **87**: 401-423, Roma.
- [6] - BRONDI A., POLIZZANO C., ANSELMI B. & BENVEGNU F. (1970) - *Rinvenimento di una mineralizzazione a Galena nelle arenarie permiane di Nalles (Bolzano)*. L'Industria Mineraria nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, **3**: 171-182, Trento.
- [7] - BRONDI A., FUGANTI A., MITTEMPERGER M., MURARA G., NARDIN M., ROSSI D., SCUDELER BACCALLE 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, pp. 36, Roma.

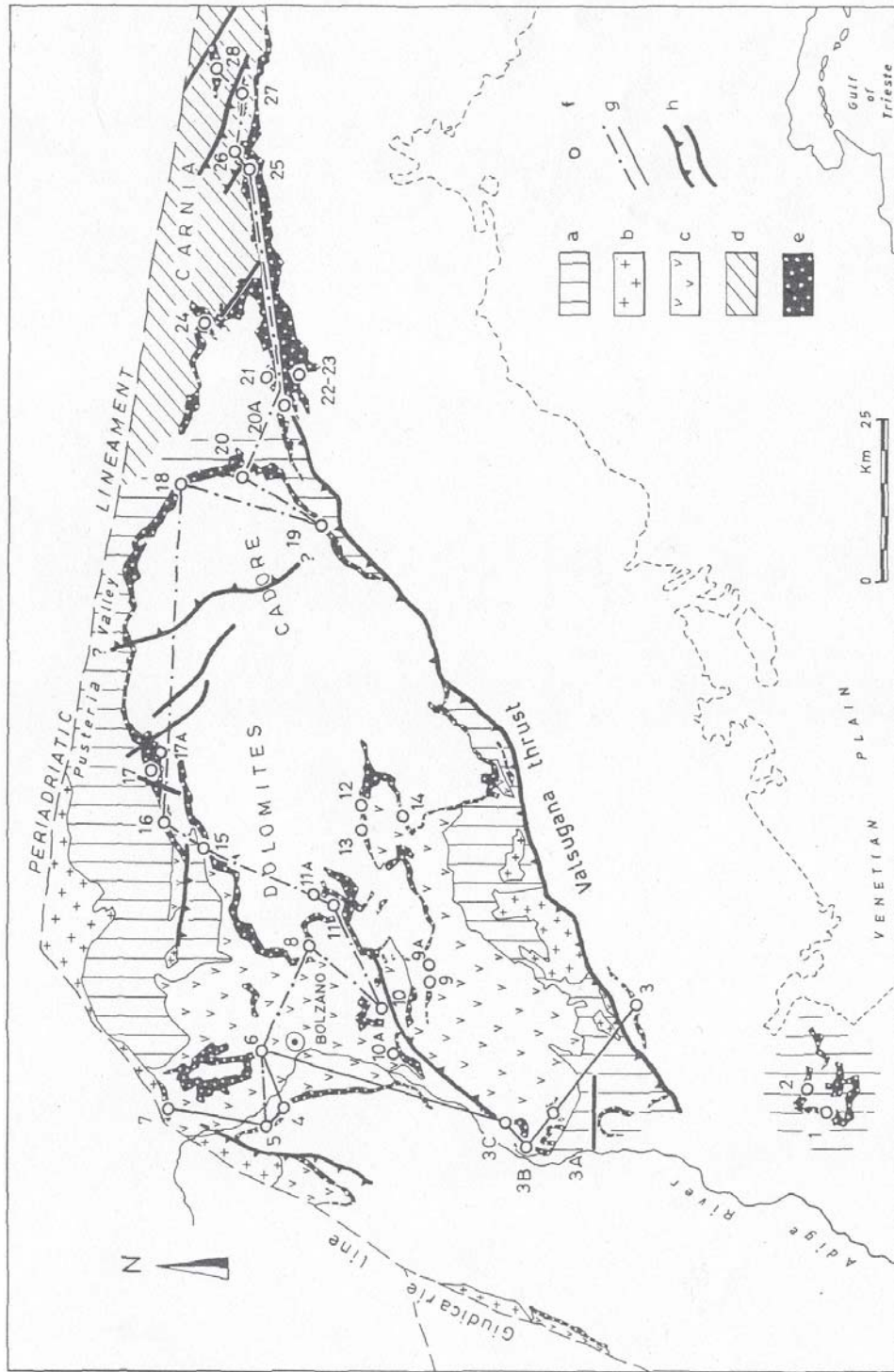
- [8] - BRONDI A., MITTEMPERGER M., PANIZZA M., ROSSI D., SOMMAVILLA E. & VUILLERMIN F. (1977) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 028 La Marmolada*. Servizio Geologico d'Italia, pp. 30, Roma.
- [9] - BUGGISCH W. (1974) - *Die Bellerophonschichten der Reppwand (Gartnerkofel, Oberperm, Karnische Alpen)*. Carinthia II, **164**: 17-26, Klagenfurt.
- [10] - BUGGISCH W. (1978) - *Die Grödner Schichten (Perm, Sudalpen). Sedimentologische und geochemische Untersuchungen zur Unterscheidung mariner und kontinentaler Sedimente*. Geol. Rund., **67**: 149-179, Stuttgart.
- [11] - BUGGISCH W., FLUGEL E., LEITZ F. & TIETZ G.F. (1976) - *Die fazielle und palaeogeographische Entwicklung im Perm der Karnischen Alpen und in Randgebieten*. Geologische Rundschau, **65**: 649-690, Stuttgart.
- [12] - BUGGISCH W. & NOÈ S. (1988) - *Upper Permian and Permian-Triassic boundary of the Carnia (Bellerophon Formation, Tesero horizon, Northern Italy)*. In G. CASSINIS (Ed.): «Permian and Permian-triassic boundary in the South-alpine segment of the western Tethys and additional regional reports». Mem. Soc. Geol. It., **34** (1986): 91-106, Roma.
- [13] - CASSINIS G., MASSARI F., NERI C. & VENTURINI C. (1988) - *The continental Permian in the Southern Alps (Italy). A review*. Z. Geol. Wiss., **16**: 1117-1126, Berlin.
- [14] - CASSINIS G., AVANZINI M., CORTESOGNO L., DALLAGIOVANNA G., DI STEFANO P., GAGGERO L., MASSARI F., NERI C., RONCHI A., SENO S., VANOSSI M. & VENTURINI C. (1998) - *Synthetic Upper Paleozoic correlation charts of selected italian areas*. Atti Tic. Sc. Terra, **40**: 65-120.
- [15] - CASSINIS G. & NERI C. (1999) - *Outline of the Permian Stratigraphy in the Southern Alps*. In: «Stratigraphy and Facies of the Permian deposits between eastern Lombardy and the Western Dolomites», Field Trip Guidebook, 23-25 september 1999: 35-42, Pavia.
- [16] - 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.
- [17] - CONTI M.A., LEONARDI G., MARIOTTI N. & NICOSIA U. (1977) - *Tetrapod footprints of the "VGS" (North Italy). Their paleontological, stratigraphic and paleoenvironmental meaning*. Paleontographia ital., **70**: 1-91, Pisa.
- [18] - DAL CIN R. (1972) - *I conglomerati tardo-paleozoici post-ercinici delle Dolomiti*. In: G. WOLTETZ & G. RIEHL-HERWIRSCH (Eds.): «Verrucano-Symposium, Wien 1969». Verh. geol. Bundesanst.: 47-74, Wien.
- [19] - FARABEGOLI E. & VIEL G. (1982) - *Il Permo-Scitico delle Alpi Meridionali*. Relazione finale Contr. C.R.E.S.T. 092.79.7 MPPI. Samim Pertusola: 1-48.
- [20] - GRADSTEIN F. & OGG. J. (1996) - *A Phanerozoic Time Scale*. Episodes, 19:1-2, Ottawa
- [21] - HÖRNES R. (1876) - *Zur Geologie von Südtirol*. Zeitschrift d.deutsch Geol. Gesellschaft, Berlin.
- [22] - ITALIAN IGCP 203 GROUP (1986) - *Field Conference on Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys*. Brescia, June 1986, pp. 180, Tipolitografia Commerciale Pavese, Pavia.
- [23] - JIN YUGAN, WARDLOW B.R., GLENISTER B.F. & KOTLYAR G.V. (1997) - *Permian chronostratigraphic subdivisions*. Episodes, **20** (1): 10-15, Ottawa.
- [24] - MASSARI F., CONTI M.A., FONTANA D., HELMOLD K., MARIOTTI N., NERI C., NICOSIA U., ORI G.G., PASINI M. & PITTAU P. (1988) - *The VGS and Bellerophon Formation in the Bletterbach gorge (Alto Adige, Italy): biostratigraphy and sedimentology*. Mem. Sci. Geol., **40**: 229-273, Padova.
- [25] - MASSARI F. & NERI C. (1997) - *The infill of a supradetachment (?) basin: the continental to shallow-marine Upper Permian succession of Dolomites and Carnia (Italy)*. Sedimentary Geology, **110**: 181-221.
- [26] - MASSARI F., NERI C., PITTAU P., FONTANA D. & STEFANI C. (1994) - *Sedimentology, palinostratigraphy and sequence stratigraphy of a continental to shallow marine rift-related succession: Upper Permian of the eastern Southern Alps (Italy)*. Mem. Sci. Geol., **46**: 119-243, Padova.
- [27] - MENNING M. (1995) - *A numerical time scale for the Permian and Triassic Periods: an integrated time analysis*. In: SCHOLLE P.A., PERYT T.M. & ULMER SCHOLLE D.S. (Eds.): «The Permian of Northern Pangea». **1**: 77-97, Berlin.
- [28] - NERI C. (1982) - *Il paleoalto di Lavis (Trento) e i suoi rapporti con la serie permo-scitica*. Ann. Univ. Ferrara, n.s., **8**: 21-27, Ferrara.
- [29] - NERI C. (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.

- [30] - NERI C. & MASSARI F. (1999) - *The continental to marine Upper Permian succession of the eastern Southern Alps*. In: «*Stratigraphy and Facies of the Permian deposits between eastern Lombardy and the Western Dolomites*», Field Trip Guidebook, 23-25 september 1999, Pavia: 27-34.
- [31] - OGILVIE GORDON M. (1929) - *Geologie des Gebietes von Pieve (Buchenstein), St. Cassian und Cortina d'Ampezzo*. Jahrb. d.Geol. Bundesanstalt, **79** (3-4).
- [32] - ORI G.C. (1988) - *The nature of Permian rivers in Southern Alps*. In G. CASSINIS (Ed.): «*Permian and Permian-triassic boundary in the South-alpine segment of the western Tethys and additional regional reports*». Mem. Soc. Geol. It., **34** (1986): 155-160, Roma.
- [33] - RAMOVŠ (1986) - In: ITALIAN IGCP 203 GROUP (Ed.): «*Field Conference on Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys*». Brescia, June 1986, Tipolitografia Commerciale Pavese: 11-13, Pavia.
- [34] - RICHTHOFEN F. VON (1860) - *Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, S. Cassian und der Seisser Alpe in Südtirol*. Perthes, Gotha.
- [35] - STACHE G. (1877) - *Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols. P.1, Cephalopoden und Gastropoden*. Jahrbuch K.K. Geol. Reichsanst., **27** (3): 272-318.
- [36] - STACHE G. (1878) - *Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols. P. 2: Pelecypoden und Brachiopoden*. Jahrbuch K.K. Geol. Reichsanst., **28** (1): 93-168.
- [37] - VENTURINI C. (1986) - *Permian red beds of the Val Gardena Sandstone in the Carnic Alps*. In: ITALIAN IGCP 203 GROUP (Ed.): «*Field Conference on Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys*». Brescia, June 1986, Tipolitografia Commerciale Pavese: 58-59, Pavia.
- [38] - VENTURINI C. (1990) - *Geologia delle Alpi Carniche centro-orientali*. Ed. Museo Friulano St. Nat., **36**: 1-220, Udine.
- [39] - 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.
- [40] - WOPFNER H. (1984) - *Permian deposits of the Southern Alps as product of initial alpidic taphrogenesis*. Geol. Rund., **73**: 259-277, Stuttgart.
- [41] - WOPFNER H., GRIESECKE S., KOCH J & FELS H. (1983) - *New aspects on Metal Deposits of the Groeden Sandstone (South Tyrol, Italy)*. In: H. J. SCHNEIDER (Ed.): «*Mineral deposits of the Alps and of the Alpine Epoch in Europe*»: 70-80, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.

Elenco allegati:

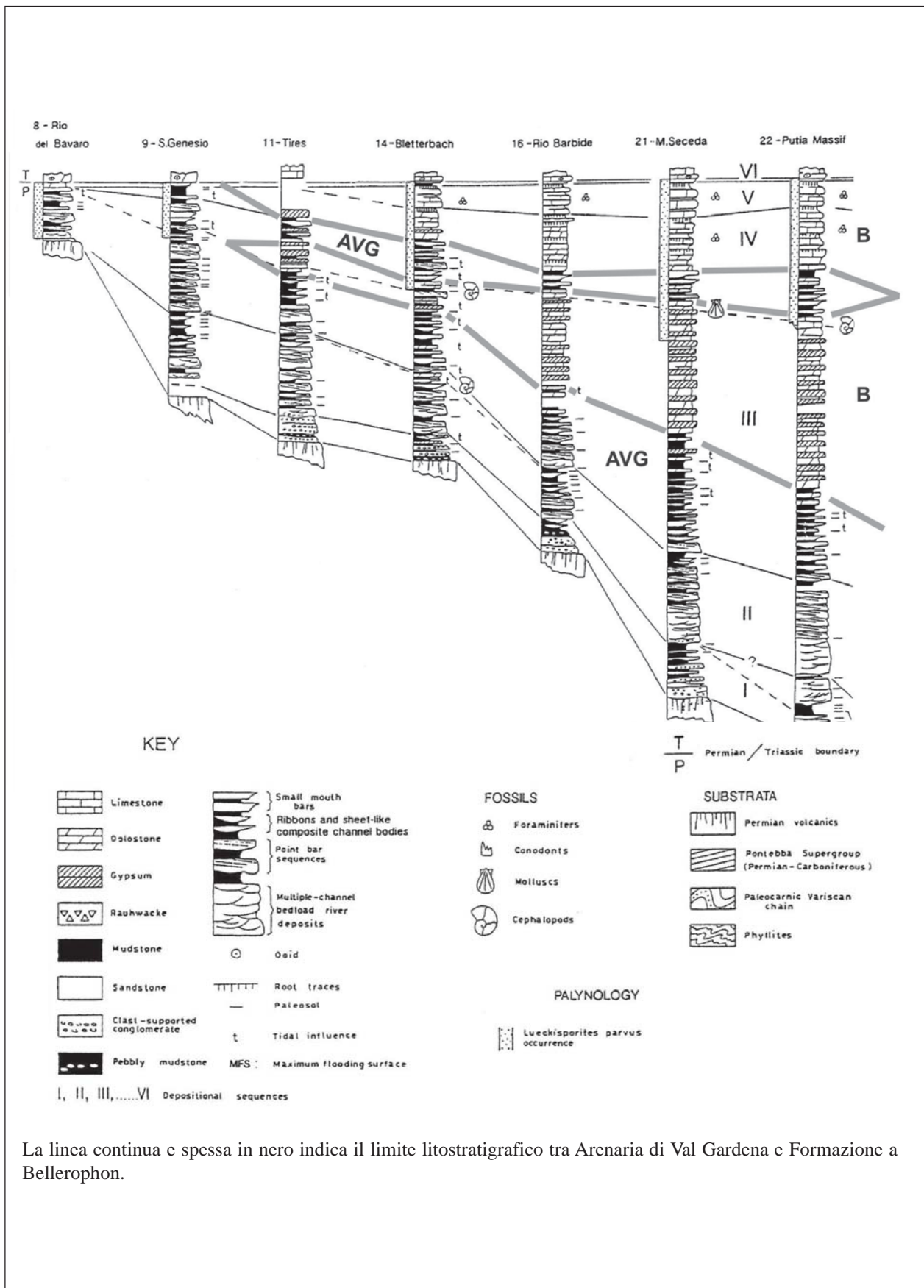
- A.** Distribuzione geografica dei depositi del Permiano Superiore e del loro substrato nel Sudalpino orientale, da [26], fig. 10.
- B.** Correlazione di alcune significative sezioni stratigrafiche della successione sedimentaria permiana superiore (Arenaria di Val Gardena e Formazione a Bellerophon) nel Sudalpino orientale (traccia dell'allineamento e posizione delle sezioni in fig. A), da [26], tav. 1 e da [25], modificata. Colonna stratigrafica schematica e distribuzione dei fossili principali della successione permiana affiorante nella gola del Bletterbach-Butterloch, presso Redagno (Radein, prov. di Bolzano), da [30], fig. 14.
- C.** Carta cronostatigrafica dei depositi permiani nelle Dolomiti occidentali, da [14], fig. 4.1. Schema stratigrafico-paleostrutturale delle unità permo-scitiche nel Sudalpino orientale, da FARABEGOLI & VIEL [19], modificato, e da [22], fig. 31.
- D.** Profilo paleogeografico-paleostrutturale schematico, non palinspastico, attraverso le successioni permiane delle Alpi Meridionali, da [22] e da [26], fig. 2, modificata.

Allegato A



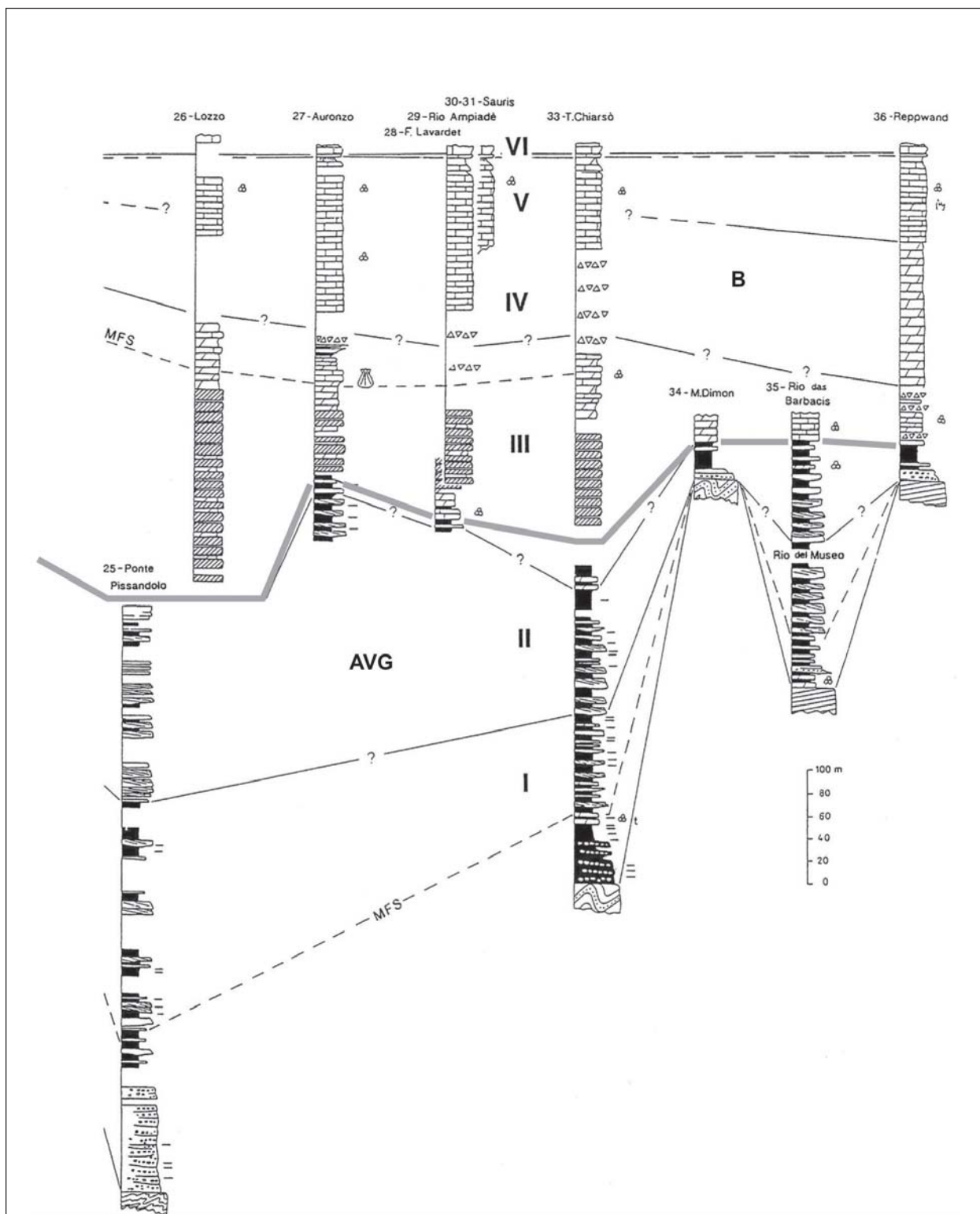
a) basamento metamorfico ("filladi di Bressanone"); b) granitoidi post-varisici; c) vulcaniti atesine (Permiano Inferiore); d) catena Paleocarnica e successioni sedimentarie post-varisiche del "supergruppo di Pontebba"; e) successioni sedimentarie del Permiano Superiore (Arenaria di Val Gardena e Formazione a Bellerophon); f) sezioni stratigrafiche, parzialmente riportate in All. B; g) traccia dell'allineamento di sezioni stratigrafiche dell'All. B; h) lineamenti tettonici alpini (faglie e sovrascorrimenti), interpretati da vari autori come riattivazioni alpine di possibili paleolinee permiane.

Allegato B



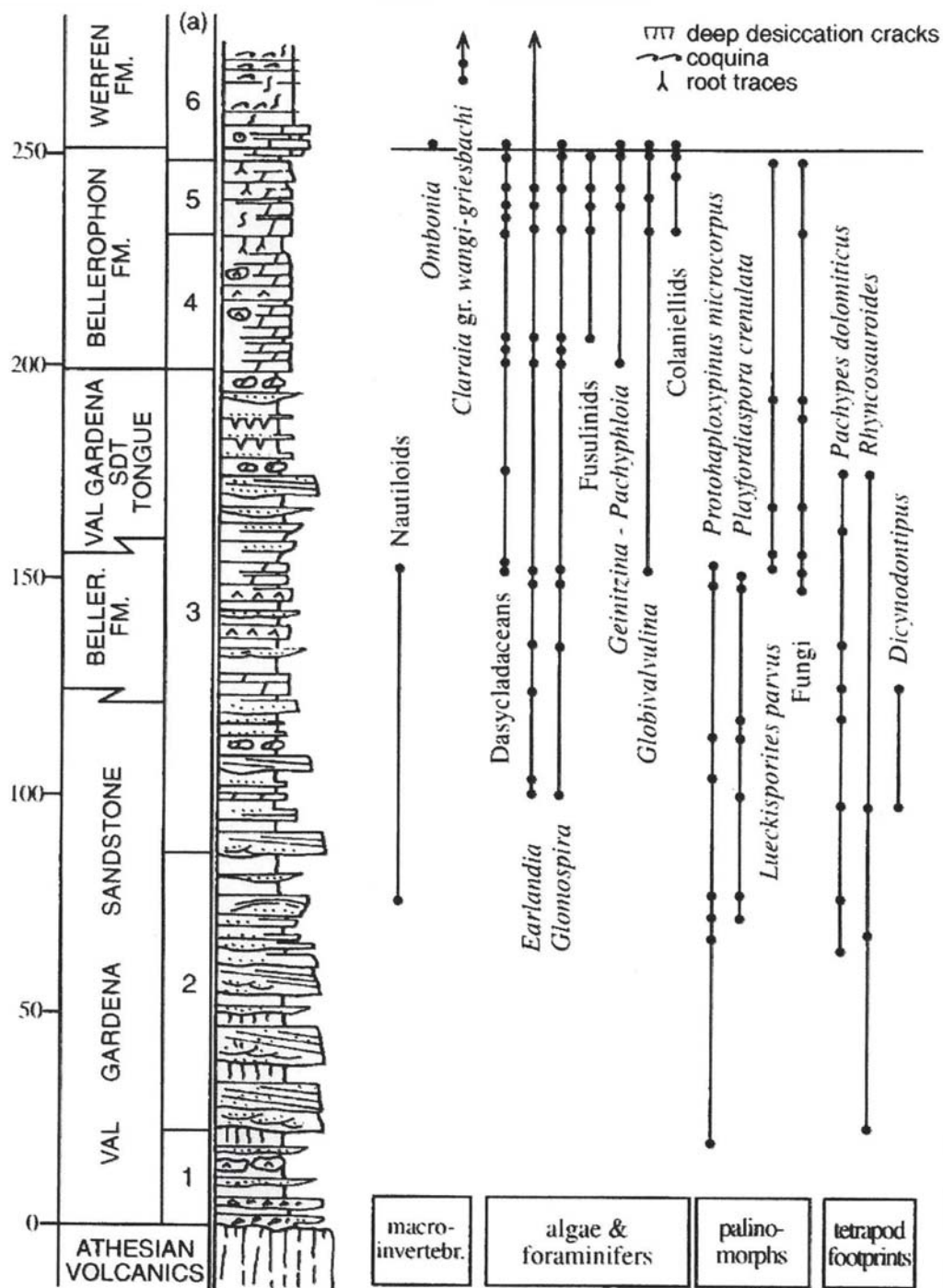
La linea continua e spessa in nero indica il limite litostratigrafico tra Arenaria di Val Gardena e Formazione a Bellerophon.

Allegato B



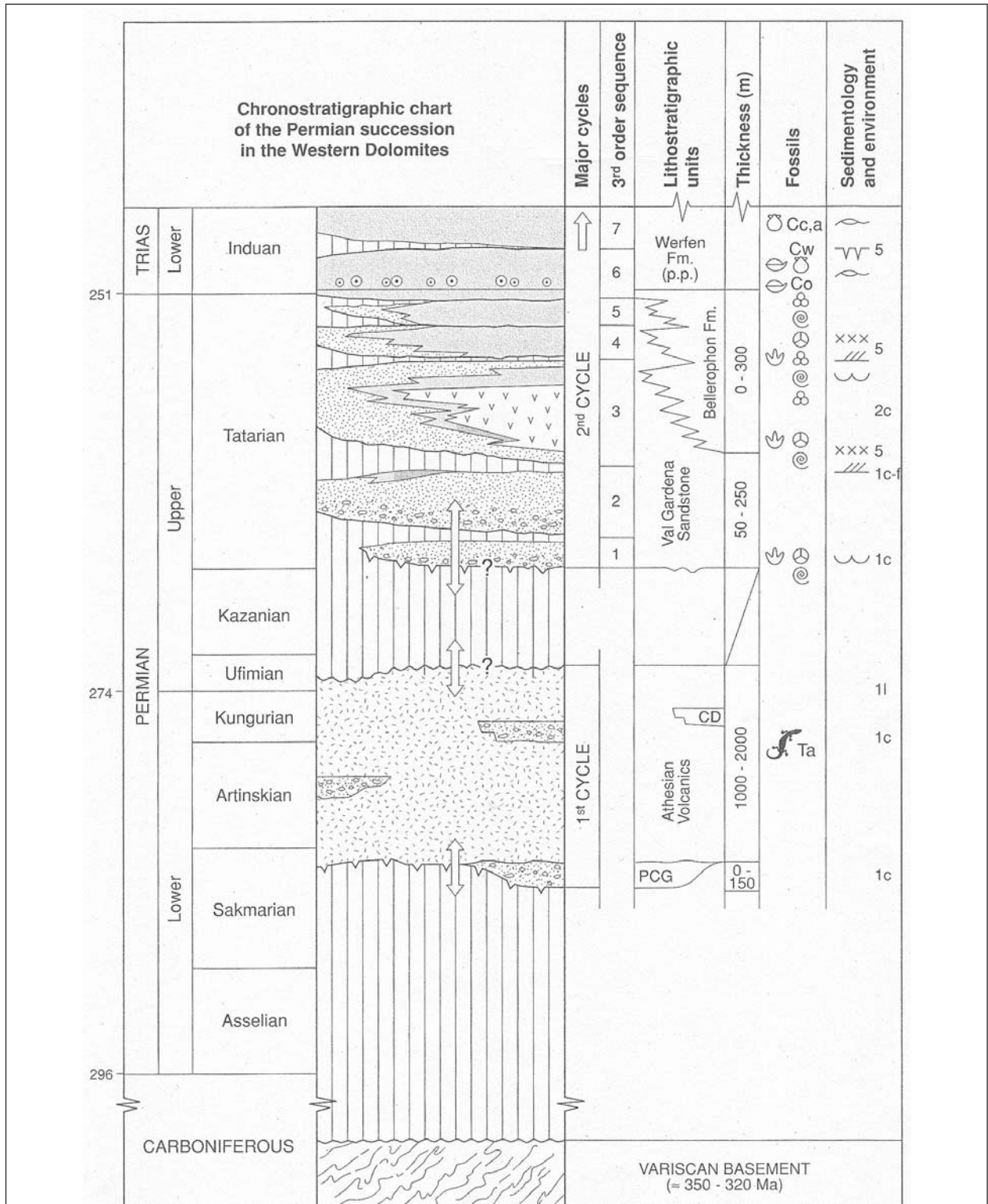
La linea continua e spessa in nero indica il limite litostratigrafico tra Arenaria di Val Gardena e Formazione a Bellerophon.

Allegato B



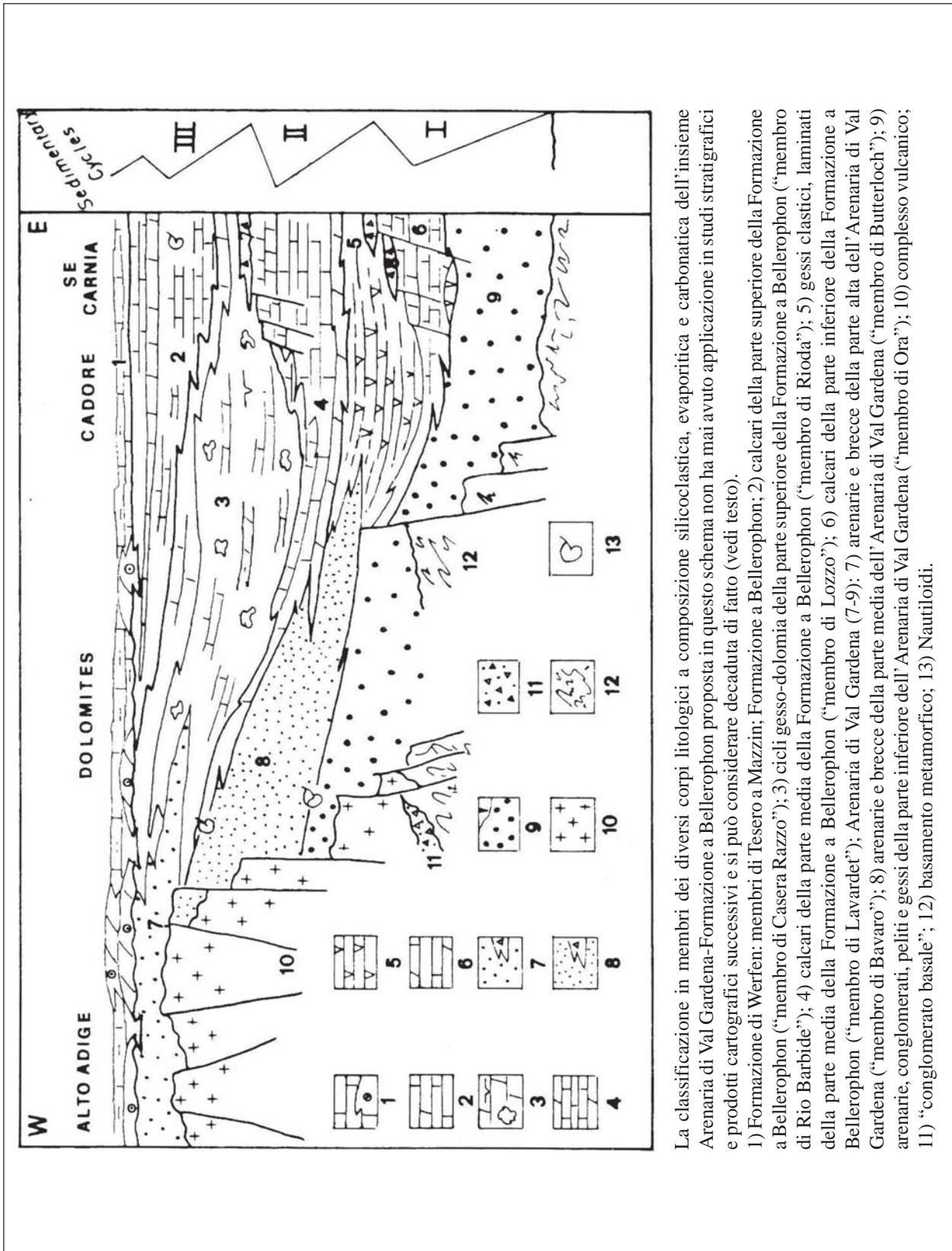
Si osservi la ripetuta interdigitazione tra Arenaria di Val Gardena e Formazione a Bellerophon

Allegato C



Il piano Tatariano, considerato in precedenza come un equivalente della parte più alta del Permiano, è riferito da JIN YUGAN *et al.* [23], all'intervallo Permiano Medio-Permiano Superiore *p.p.* (piani Wordiano alto-Wuchiapingiano basale). **PCG**, "conglomerato di Ponte Gardena"; **CD**, depositi continentali silicoclastici intercalati alle vulcaniti.
 Fossili: Vertebrati: **Ta**, *Tridentinosurus antiquus*; Brachiopodi: **Co**, *Comelicania* ssp.; Lamellibranchi: **Cw**, *Claraia* gr. *wangi-griesbachi*, **Cc, a**, *Claraia clarai*, *C. aurita*.

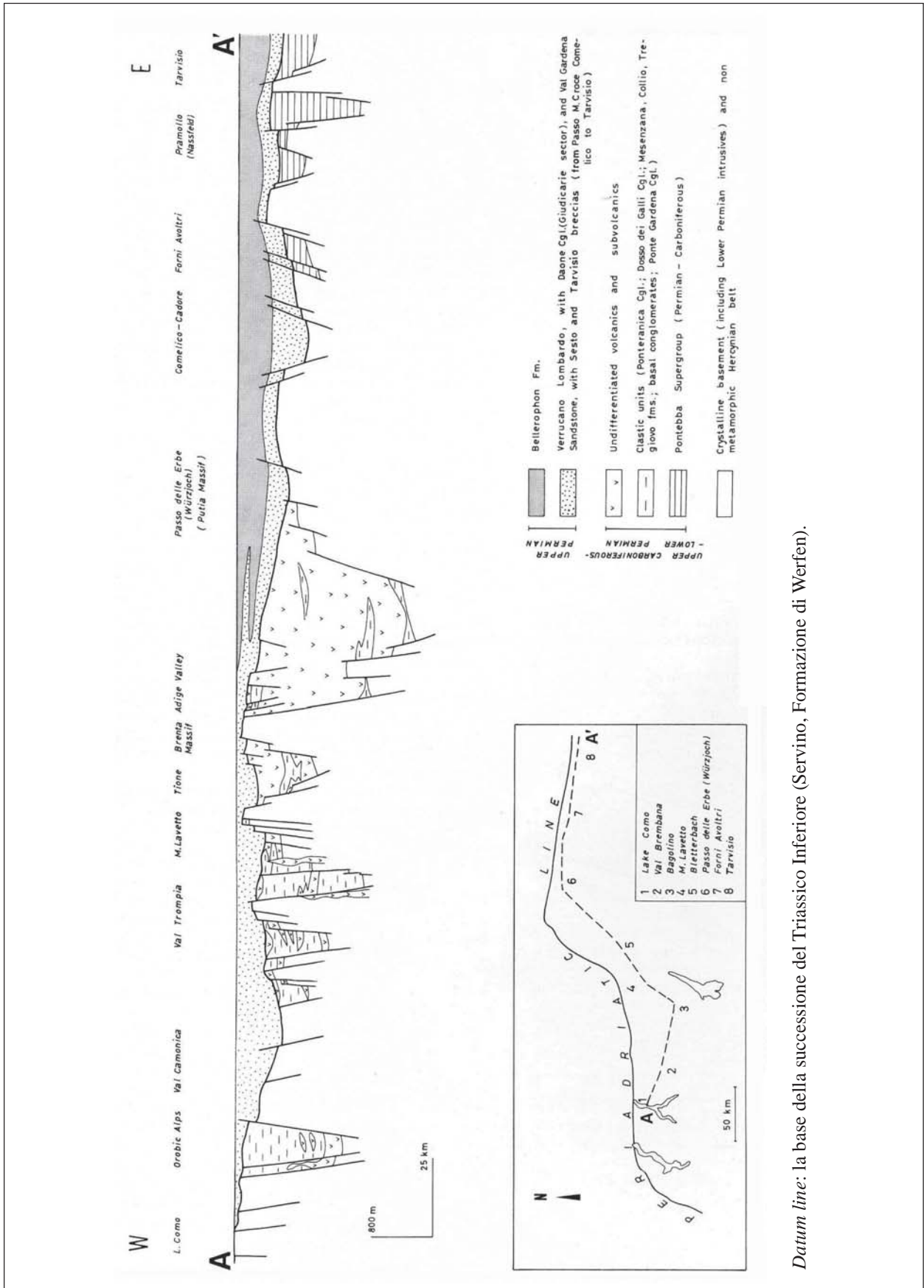
Allegato C



La classificazione in membri dei diversi corpi litologici a composizione silicoclastica, evaporitica e carbonatica dell'insieme Arenaria di Val Gardena-Formazione a Bellerophon proposta in questo schema non ha mai avuto applicazione in studi stratigrafici e prodotti cartografici successivi e si può considerare decaduta di fatto (vedi testo).

- 1) Formazione di Werfen: membri di Tesero a Mazzin; Formazione a Mazzin; Formazione a Bellerophon; 2) calcari della parte superiore della Formazione a Bellerophon ("membro di Casera Razzo"); 3) gesso-dolomia della parte superiore della Formazione a Bellerophon ("membro di Rio Barbide"); 4) calcari della parte media della Formazione a Bellerophon ("membro di Lozzo"); 5) gessi clastici, laminati della parte media della Formazione a Bellerophon ("membro di Lozzo"); 6) calcari della parte inferiore della Formazione a Bellerophon ("membro di Lavardet"); Arenaria di Val Gardena (7-9): 7) arenarie e breccie della parte alta dell'Arenaria di Val Gardena ("membro di Bavaro"); 8) arenarie e breccie della parte media dell'Arenaria di Val Gardena ("membro di Butterloch"); 9) arenarie, conglomerati, peliti e gessi della parte inferiore dell'Arenaria di Val Gardena ("membro di Ora"); 10) conglomerato basale; 11) "conglomerato basale"; 12) basamento metamorfico; 13) Nautiloidi.

Allegato D



Datum line: la base della successione del Triassico Inferiore (Servino, Formazione di Werfen).

FORMAZIONE A BELLEROPHON

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Permiano Superiore <i>p.p.</i>	Friuli-Venezia Giulia, Trentino Alto Adige, Veneto	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
1-4A, 4B, 10, 11, 12, 4C-13, 14A, 19, 20, 21, 22, 23, 36	016, 027, 028, 029, 031, 082	BEL	

Scheda a cura di Claudio Neri

Si indica con questo nome un'unità litostratigrafica di età permiana superiore, costituita da dolomie chiare, marne da grigie a nere, evaporiti fosfatiche (gessi e anidriti) e calcari scuri da micritici a bioclastici, con Alghe Calcaree, Foraminiferi, Molluschi ed Ostracodi, estesa geograficamente dalla Val d'Adige ad ovest alla Carnia (e oltre) ad est (All. A e D).

La litofacies a calcari fossiliferi rappresenta di norma la parte superiore della formazione ed è stata denominata originariamente *Bellerophonkalk* da HOERNES (1876) [18] e *Bellerophonkalke* nei fondamentali lavori di STACHE (1877, 1878) [36], [37] sui fossili permiani del Tirolo meridionale. In italiano, viene riportata come "calcare a Bellerophon" da MERLA [25]. Il nome deriva dai Gasteropodi appartenenti al genere *Bellerophon*, piuttosto frequenti nei sopracitati calcari scuri. In letteratura lo status litostratigrafico dei sottostanti depositi dolomitici ed evaporitici è rimasto a lungo piuttosto vago (cfr. OGILVIE GORDON [30], che usa per la serie permiana di Balest, alle pendici del M.te Seceda, il termine *Bellerophonkalk und Gips*, riconoscendo chiaramente la presenza di un'unità evaporitica sottostante i "calcari a Bellerophon", ma senza attribuirle uno specifico rango litostratigrafico).

Il termine Formazione a Bellerophon compare per la prima volta in ACCORDI [2], che ne propone la bipartizione in due unità sovrapposte e parzialmente eteropiche, con implicito significato di membri: la "facies fiammazza" (dalla Val di Fiemme), in basso, caratterizzata da depositi lagunari dolomitici e da evaporiti, e la sovrastante "facies badiota" (dalla Val Badia), rappresentata dai calcari fossiliferi. Tale bipartizione permase a lungo nella letteratura geologica italiana: per esempio, fu adottata nei fogli geologici alla scala 1:50.000 027 e 028, pubblicati negli anni '70 [8], [9], per poi venire abbandonata a partire dalla seconda metà degli anni '80, quando venne riconosciuto che le diverse associazioni di litofacies si ripetono più volte nell'ambito della stessa successione. Infatti, poiché tali facies erano utilizzate col rango di membri, questi non si potevano ripetere più volte.

L'unità è descritta nelle Note Illustrative dei fogli della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 [4], [8], [9], [26], [28], [40].

Le litofacies principali che costituiscono la Formazione a Bellerophon sono rappresentate da:

a) dolomie chiare afanitiche in strati centimetrici-decimetrici con sottili interstrati marnosi grigi, con microfaune a *Earlandia* e glomospiridi, tipiche di ambienti stressati; caratterizzano i primi episodi di ingressione marina documentati in Carnia (All. B), sezione 33 (Torrente Chiarsò) [38], [39];

b) alternanze cicliche di dolomie grigie più o meno marnose, marne e argilliti nere e gesso laminato; i singoli cicli hanno spessore di pochi metri; l'unità a cicli evaporitici può raggiungere i 100-150 m di spessore; in Cadore-Carnia i livelli dolomitici e marnosi si riducono progressivamente di spessore fino a sparire, dando luogo ad una successione di gessi pressoché amalgamati, con subordinate intercalazioni di dolomie e peliti, che può raggiungere (e superare) i 100-150 m di spessore (con tutte le cautele legate al fatto che l'unità a gessi diventa la sede preferenziale di scollamento di molti dei *thrust* alpini); per quanto le evaporiti possano essere presenti a vari livelli nella successione Val Gardena-Bellerophon, costituiscono un importante corpo sedimentario, cartografabile, solo nell'ambito della sequenza deposizionale III di MASSARI *et al.* [24];

c) dolomie e calcari scuri, frequentemente fossiliferi, alternati a minori marne; la parte alta dell'unità consiste prevalentemente di micriti scure e di biocalcareni (*packstones*) a prevalenti microfossili, come Alghe calcaree (*Mizzia*, *Gymnocodium*, *Atractyloopsis*, *Vermiporella*), Foraminiferi (*Colaniella*, *Geinitzina*, *Pachyphloia*, *Globivalvulina*, *Paraglobivalvulina*, *Nankinella*), Ostracodi e *Problematica* [1], [7], [21], [29], [31]. I macrofossili sono rappresentati da Bivalvi (*Aviculopecten*, *Towapteria*, *Permophorus*), Gasteropodi (tra cui *Bellerophon* spp.), Nautiloidi [7], [12], [25], [36], [37]. Rilevante la presenza nella parte più alta della formazione di peculiari livelli a Brachiopodi (*Comelicania* spp. [32], [34]), Alghe, Foraminiferi, Bivalvi ed Ostracodi che possono assumere valore litogenetico;

d) tra i gessi ed i calcari scuri, in un'ampia area che si estende dal Cadore-Comelico alla Carnia, sono intercalati spessori estremamente variabili di breccie dolomitiche, associate a "dolomie a cellette" (vacuolari, con cavità prismatiche a spigoli vivi); queste breccie hanno ricevuto le più svariate interpretazioni, inclusa una loro origine sedimentaria [13], [39]; secondo MASSARI *et al.* [24], si tratta di breccie tettoniche legate alle deformazioni neo-alpine. Risulterebbero pertanto destituite di fondamento tutte le considerazioni su spessori, gradienti di subsidenza e tettonica sinsedimentaria fondate su un'erronea interpretazione di tali breccie.

Le associazioni di facies sedimentarie documentate nella Formazione a Bellerophon (come del resto le associazioni fossilifere) sono indicative di ambienti costieri e marini d'acqua bassa.

Gran parte della successione evaporitica dell'unità inferiore consiste di evaporiti solfatiche laminate, verosimilmente deposte in un'ampia laguna parzialmente sbarrata ad est-nord-est da zone di alto strutturale controllate dalla tettonica sinsedimentaria, localizzate nell'area carnica, come già segnalato da VENTURINI [23], [24], [38]. La restrizione alla circolazione marina ed il clima arido-semiarido avrebbero periodicamente indotto la sovrassaturazione delle acque e la conseguente precipitazione del solfato di calcio. Non mancano comunque i gessi nodulari e *chicken-wire*, tipici degli ambienti di *sabkha* costiera, descritti da BOSELLINI & HARDIE [6] in un ormai storico lavoro sulla Formazione a Bellerophon.

I carbonati dell'unità superiore documentano la transizione ad un contesto deposizionale di rampa, con gradienti di subsidenza e profondità media dei fondali in progressivo e lento aumento da ovest ad est.

Il limite inferiore della Formazione a Bellerophon è transizionale con l'Arenaria di Val Gardena, con la quale si interdigita ripetutamente, e quindi spessori e posizione dei limiti formazionali possono variare in modo estremo nell'ambito del Sudalpino orientale. Cunei della Formazione a Bellerophon dello spessore di poche decine di metri sono intercalati in prossimità della base dell'Arenaria di Val Gardena in Carnia [38], [39]. Per quanto riguarda la litofacies, in corrispondenza della transizione all'Arenaria di Val Gardena, sono presenti marne varicolori ed occasionali dolomie chiare.

La Formazione a Bellerophon comprende un'unità ricca in evaporiti, appartenente alla III sequenza deposizionale di MASSARI *et al.* [24], che ha massimo spessore (circa 150-200 m) nelle Dolomiti centro-orientali (Cadore), ove viene ricoperta da dolomie lagunari e da calcari scuri fossiliferi

prima dell'evento regressivo che consente di separare le sequenze III e IV, e che in Dolomiti occidentali si traduce nella progradazione di un potente cuneo di *red beds* continentali (Arenaria di Val Gardena) sui depositi marini marginali.

Le sequenze IV e V (All. B) costituiscono un cuneo di prevalentemente carbonati, alternati a minori marne, di spessore variabile da oltre 200 m ad est (Carnia) [10], [11] a zero in corrispondenza della Val d'Adige; su gran parte dell'area di affioramento i carbonati sono rappresentati dai classici calcari scuri fossiliferi, sostituiti lateralmente verso ovest da dolomie e da *red beds* continentali.

A tetto, la Formazione a Bellerophon presenta un contatto netto (ma non discordante) con il "membro di Tesero" della Formazione di Werfen: questo limite litostratigrafico è stato a lungo coinvolto nel dibattito sul limite Permiano/Triassico (P/T) [3], [5], [19], [27].

Gran parte dei fossili presenti nella Formazione a Bellerophon sono indicativi di un generico Permiano Superiore, senza però consentire una più dettagliata correlazione con i piani marini definiti nella Tetide orientale (All. C). Il ritrovamento di *Paratirolites*, *marker* della penultima cronozona del Changsingiano [35], sotto gli strati a *Comelicania* (che costituiscono un sottile intervallo al tetto della Formazione a Bellerophon), nonché i nuovi dati sulle faune a Conodonti della parte basale della Formazione di Werfen [15], [16], [27], con l'individuazione di *Hindeodus parvus* (*marker* designato della base del Triassico) nelle sezioni di Tesero (TN) e Bulla/Puffels (BZ), consentono di considerare trascurabile una eventuale lacuna al limite P/T. Tale limite inoltre non coinciderebbe con il limite formazionale Bellerophon/Werfen, ma cadrebbe all'interno della porzione basale della Formazione di Werfen, pochi metri sopra il limite formazionale.

Bibliografia:

- [1] - ACCORDI B. (1956) - *Calcareous algae from the Upper Permian of the Dolomites (Italy), with stratigraphy of the "Bellerophon-zone"*. Journ. Paleont. Soc. India, **1**: 75-84.
- [2] - ACCORDI B. (1958) - *Contributo alla conoscenza del Permiano medio-superiore della zona di Redagno (Bolzano)*. Ann. Univ. Ferrara, **3**: 37-47, Ferrara.
- [3] - ASSERETO R., BOSELLINI A., FANTINI SESTINI N. & SWEET W.C. (1973) - *The Permian-Triassic boundary in the Southern Alps (Italy)*. In: A. LOGAN & L.V. HILLS (Eds.): «*The Permian and Triassic Systems and their Mutual Boundary*». Alberta Soc. Petrol. Geol. Mem., **2**: 176-199.
- [4] - BARBIERI G. & GRANDESSO P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 082 Asiago*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [5] - BOSELLINI A. (1964) - *Stratigrafia, petrografia e sedimentologia delle facies carbonatiche al limite Permiano-Triass nelle Dolomiti occidentali*. Memorie del Museo di Storia Naturale della Venetia Tridentina, **15**: 59-110.
- [6] - BOSELLINI A. & HARDIE L.A. (1973) - *Depositional theme of a marginal marine evaporite*. Sedimentology, **20**: 5-27.
- [7] - BROGLIO LORIGA C., NERI C., PASINI M. & POSENATO R. (1988) - *Marine fossil assemblages from Upper Permian to lowermost Triassic in the Western Dolomites*. In: G. CASSINIS (Ed.): «*Permian and Permian-Triassic boundary in the South-alpine segment of the western Tethys and additional regional reports*». Mem. Soc. Geol. Ital., **34** (1986): 5-44, Roma.
- [8] - BRONDI A., FUGANTI A., MITTEMPERGER M., MURARA G., NARDIN M., ROSSI D., SCUDELER BACCALLE 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, pp. 36, Roma.
- [9] - BRONDI A., MITTEMPERGER 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, pp. 30, Roma.
- [10] - BUGGISCH W. (1974) - *Die Bellerophonschichten der Reppwand (Gartnerkofel, Oberperm, Karnische Alpen)*. Carinthia II, **164**: 17-26, Klagenfurt.
- [11] - BUGGISCH W. & NOÈ S. (1988) - *Upper Permian and Permian-Triassic boundary of the Carnia (Bellerophon Formation, Tesero horizon, Northern Italy)*. In: G. CASSINIS (Ed.): «*Permian and Permian-Triassic boundary in the*

South-alpine segment of the western Tethys and additional regional reports». Mem. Soc. Geol. It., **34** (1986): 91-106, Roma.

[12] - CANEVA G. (1906) - *La fauna del calcare a Bellerophon. Contributo alla conoscenza dei limiti permotriassici*. Boll. Soc. Geol. It., **25**: 427-452, Roma.

[13] - CARULLI G.B, PIRINI RADRIZZANI C. & PONTON M. (1988) - *The Permian-Triassic boundary in the Paularo area (Carnia)*. In: G. CASSINIS (Ed.): «*Permian and Permian-Triassic boundary in the South-alpine segment of the western Tethys and additional regional reports*». Mem. Soc. Geol. Ital., **34** (1986): 107-120, Roma.

[14] - CASSINIS G., AVANZINI M., CORTESOGNO L., DALLAGIOVANNA G., DI STEFANO P., GAGGERO L., MASSARI F., NERI C., RONCHI A., SENO S., VANOSSI M. & VENTURINI C. (1998) - *Synthetic Upper Paleozoic correlation charts of selected italian areas*. Atti Tic. Sc. Terra, **40**: 65-120, Pavia.

[15] - CASSINIS G., CORTESOGNO L., GAGGERO L., MASSARI F., NERI C., NICOSIA U. & PITTAU P. (1999) - *Stratigraphy and facies of the Permian deposits between eastern Lombardy and the Western Dolomites*. International Field Conference on "The continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional reports and general correlation", Brescia, September 15-25, 1999, Field Trip GuideBook: 157.

[16] - FARABEGOLI E. & PERRI M.C. (1998) - *Permian/Triassic boundary and Early Triassic of the Bulla section (Southern Alps, Italy): lithostratigraphy, facies and conodont biostratigraphy*. Giornale di Geologia, Ser. 3a, **60** (Spec. Issue ECOS VII, Southern Alps Field Trip): 292-311, Bologna.

[17] - FARABEGOLI E. & VIEL G. (1982) - *Il Permo-Scitico delle Alpi Meridionali. Relazione finale* Contr. C.R.E.S.T. 092.79.7 MPPI. Samim Pertusola: 1-48.

[18] - HÖRNES R. (1876) - *Zur Geologie von Südtirol*. Zeitschrift d.deutsch Geol. Gesellschaft, Berlin.

[19] - ITALIAN IGCP 203 GROUP (1986) - *Field Conference on Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys*. Brescia, June 1986, Tipolitografia Commerciale Pavese, pp. 180, Pavia.

[20] - JIN YUGAN, WARDLOW B.R., GLENISTER B.F. & KOTLYAR G.V. (1997) - *Permian chronostratigraphic subdivisions*. Episodes, **20** (1): 10-15, Ottawa.

[21] - LORIGA C. (1960) - *Foraminiferi del Permiano superiore delle Dolomiti (Val Gardena, Val Badia, Val Marebbe)*. Boll. Soc. Paleont. Ital., **1** (1): 33-73, Modena.

[22] - MASSARI F., CONTI M.A., FONTANA D., HELMOLD K., MARIOTTI N., NERI C., NICOSIA U., ORI G.G., PASINI M. & PITTAU P. (1988) - *The VGS and Bellerophon Formation in the Bletterbach gorge (Alto Adige, Italy): biostratigraphy and sedimentology*. Mem. Sci. Geol., **40**: 229-273, Padova.

[23] - MASSARI F. & NERI C. (1997) - *The infill of a supradetachment (?) basin: the continental to shallow-marine Upper Permian succession of Dolomites and Carnia (Italy)*. Sedimentary Geology, **110**: 181-221, Amsterdam.

[24] - MASSARI F., NERI C., PITTAU P., FONTANA D. & STEFANI C. (1994) - *Sedimentology, palinostratigraphy and sequence stratigraphy of a continental to shallow marine rift-related succession: Upper Permian of the eastern Southern Alps (Italy)*. Mem. Sci. Geol., **46**: 119-243, Padova.

[25] - MERLA G. (1930) - *La fauna del Calcare a Bellerophon della Regione Dolomitica*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, **9**: 1-221, Padova.

[26] - NERI C. (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.

[27] - NERI C. & POSENATO R. (1999) - *Sedimentary and bio-chronostratigraphical aspects of the P/T boundary in the eastern Southern Alps*. In: «*Stratigraphy and Facies of the Permian deposits between eastern Lombardy and the Western Dolomites*», Field Trip Guidebook, 23-25 september 1999, Pavia: 35-42.

[28] - NERI C. & GIANOLLA P. (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.

[29] - NOÈ S.U. (1987) - *Facies and paleogeography of the marine Upper Permian and of the Permian/Triassic boundary in the Southern Alps (Bellerophon Fm., Tesero Horizon)*. Facies, **16**: 89-142, Erlangen.

[30] - OGILVIE GORDON M.M. (1929) - *Geologie des Gebietes von Pieve (Buchenstein), St. Cassian und Cortina d'Ampezzo*. Jahrb. d.Geol. Bundesanstalt: **79**(3-4), Wien.

[31] - PASINI M. (1984) - *Biostratigrafia con i Foraminiferi del limite Formazione a Bellerophon/ Formazione di Werfen fra Recoaro e la Val Badia (Alpi Meridionali)*. Riv. It. Pal. Strat, **90** (4): 481-510, Milano.

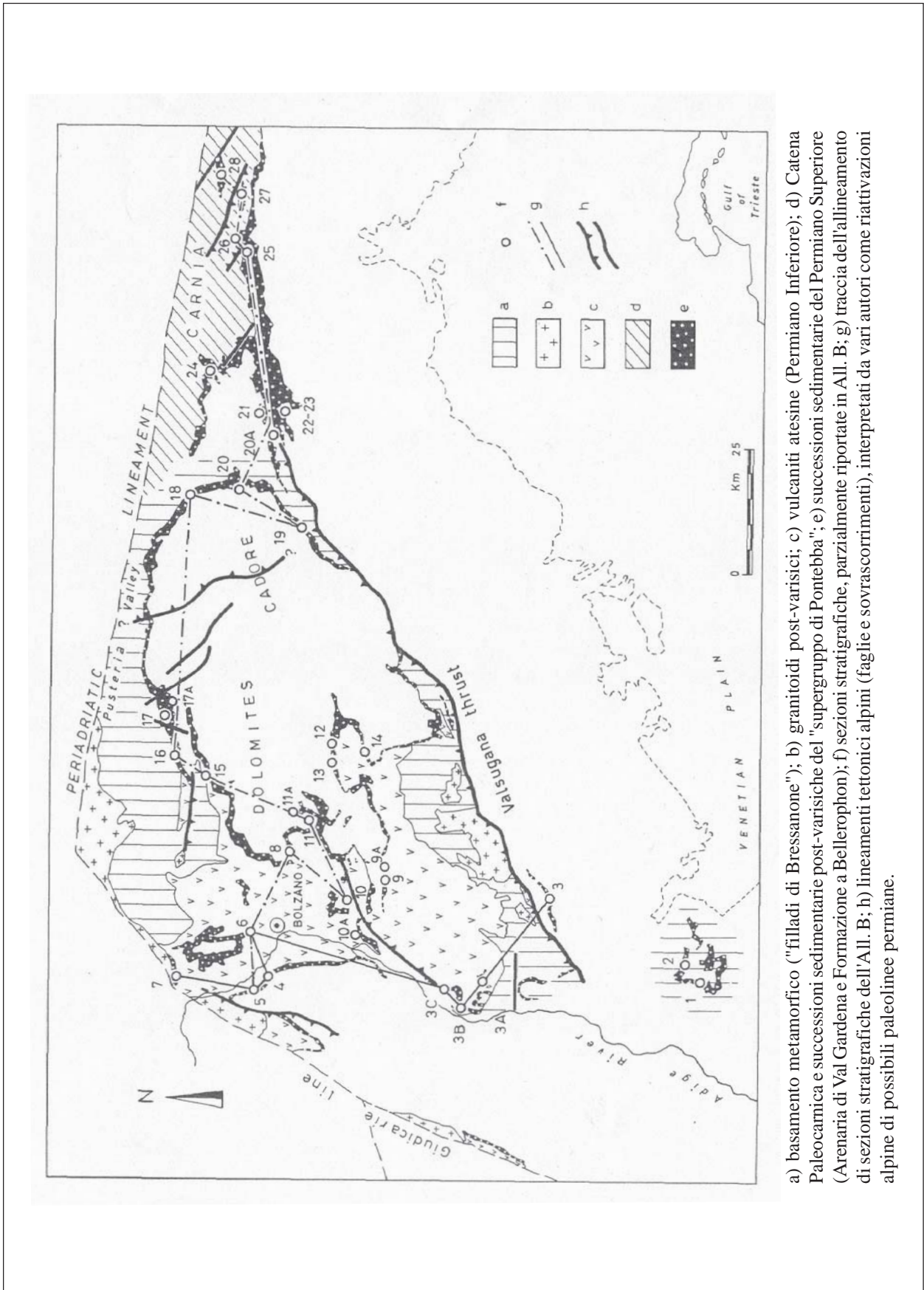
[32] - POSENATO R. (1988) - *Chronological and geographic distribution of the Fam. Comelicanidae Merla, 1930 (Brachiopods)*. Riv. Ital. Pal. Strat., **94** : 383-398, Milano.

- [33] - POSENATO R. (1991) - *Endemic to cosmopolitan brachiopods across the P/Tr boundary in the Southern Alps (Italy)*. Proc. of Shallow Tethys 3, Sendai, 1990, Saito Ho-on Kai, Spec. Publ., **3**: 125-139.
- [34] - POSENATO R. (1998) - *The gen. Comelicania FRECH, 1901 (Brachiopoda) from the Southern Alps: morphology and classification*. Riv. Ital. Pal. Strat., **104** (1): 43-68, Milano.
- [35] - POSENATO R. & PRINOTH H (1999) - *Discovery of Paratirolites from the Bellerophon Formation (Upper Permian, Dolomites, Italy)*. Riv. Ital. Pal. Strat., **105**: 129-134, Milano.
- [36] - STACHE G. (1877) - *Beiträge zur Fauna der Bellerphonkalke Südtirols. P.1, Cephalopoden und Gastropoden*. Jahrbuch K.K. Geol. Reichsanst., **27** (3): 272-318, Wien.
- [37] - STACHE G. (1878) - *Beiträge zur Fauna der Bellerphonkalke Südtirols. P. 2: Pelecypoden und Brachiopoden*. Jahrbuch K.K. Geol. Reichsanst., **28** (1): 93-168, Wien.
- [38] - VENTURINI C. (1986) - *Permian red beds of the Val Gardena Sandstone in the Carnic Alps*. In: ITALIAN IGCP 203 GROUP, ed. - *Field Conference on Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys*. Brescia, June 1986, Tipolitografia Commerciale Pavese: 58-59., Pavia.
- [39] - VENTURINI C. (1990) - *Geologia delle Alpi Carniche centro-orientali*. Ed. Museo Friulano St. Nat., **36**: 1-220, Udine.
- [40] - 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.

Elenco allegati:

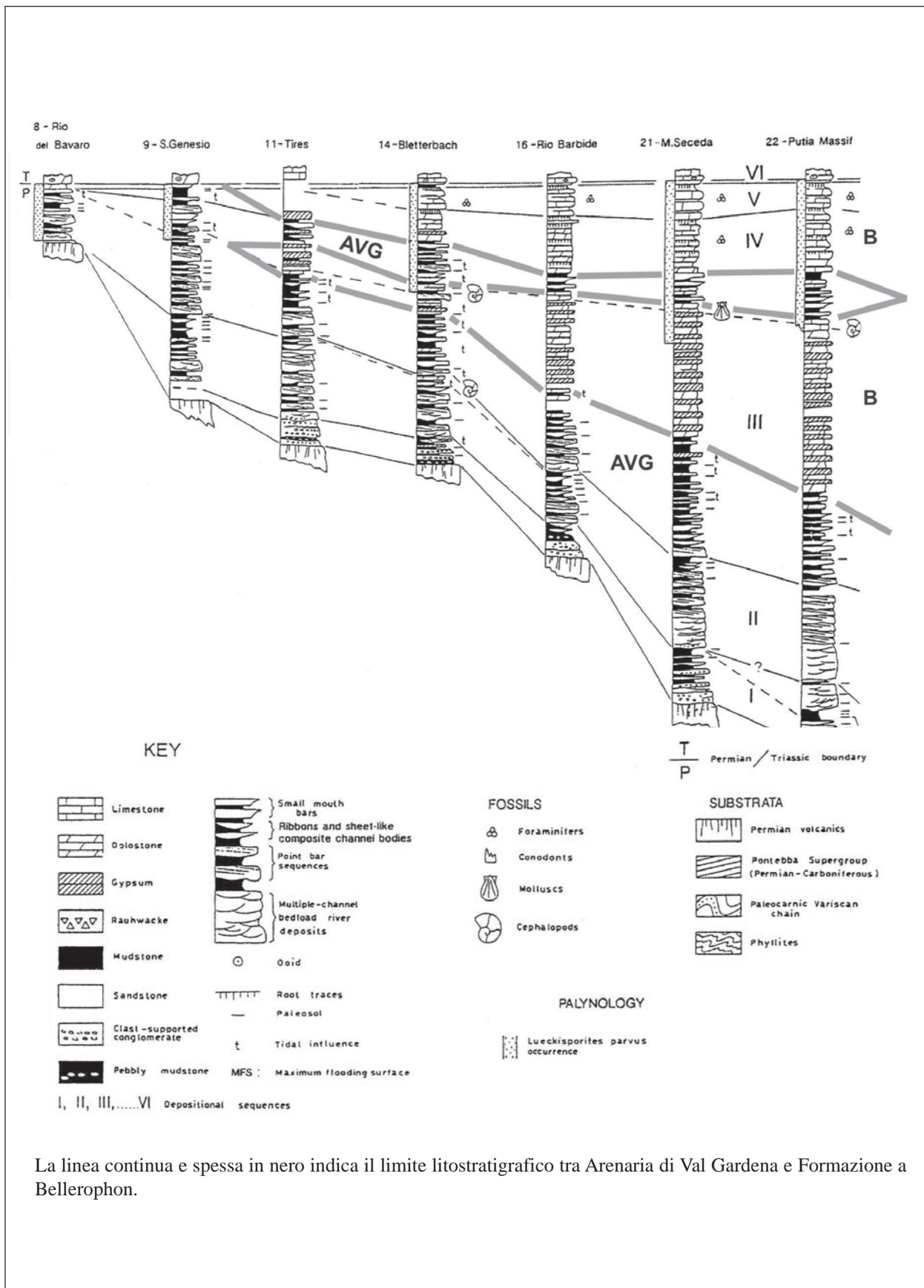
- A.** Distribuzione geografica dei depositi del Permiano Superiore e del loro substrato nel Sudalpino orientale, da [24], fig. 10.
- B.** Correlazione di alcune significative sezioni stratigrafiche della successione sedimentaria permiana superiore (Arenaria di Val Gardena e Formazione a Bellerophon) nel Sudalpino orientale (traccia dell'allineamento e posizione delle sezioni in All. A), da [24], tav. 1 e da [23], modificata.
- C.** Carta cronostratigrafica dei depositi permiani nelle Dolomiti occidentali, da [14], fig. 4.1.
- D.** Profilo paleogeografico-paleostrutturale schematico, non palinspastico, attraverso le successioni permiane delle Alpi Meridionali, da [19] e da [24], fig. 2, modificato.

Allegato A

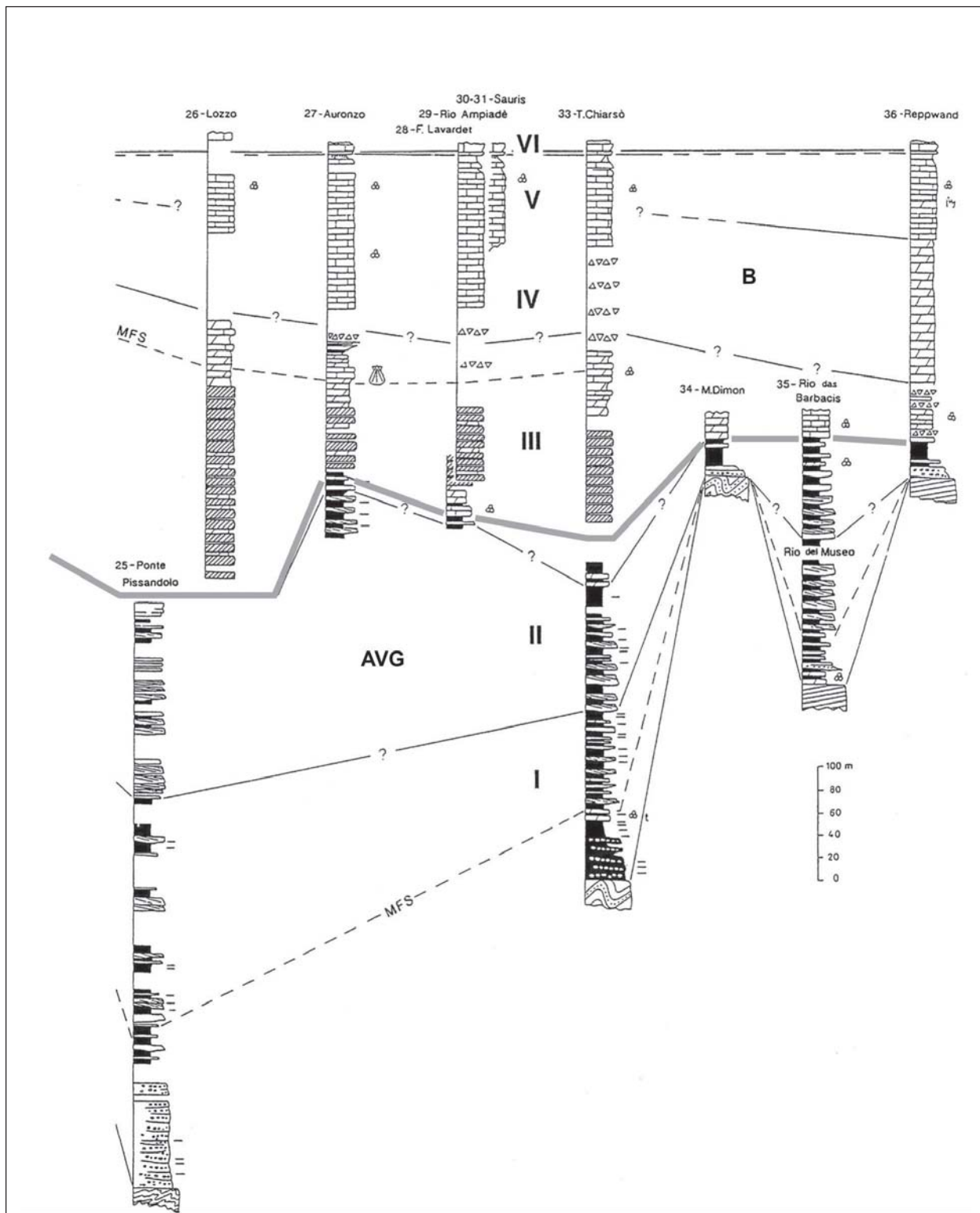


a) basamento metamorfico ("filladi di Bressanone"); b) granitoidi post-varisici; c) vulcaniti atesine (Permiano Inferiore); d) Catena Paleocamica e successioni sedimentarie post-varisiche del "supergruppo di Pontebba"; e) successioni sedimentarie del Permiano Superiore (Arenaria di Val Gardena e Formazione a Bellerophon); f) sezioni stratigrafiche, parzialmente riportate in All. B; g) traccia dell'allineamento di sezioni stratigrafiche dell'All. B; h) lineamenti tettonici alpini (faglie e sovrascorrimenti), interpretati da vari autori come riattivazioni alpine di possibili paleolinee permiane.

Allegato B

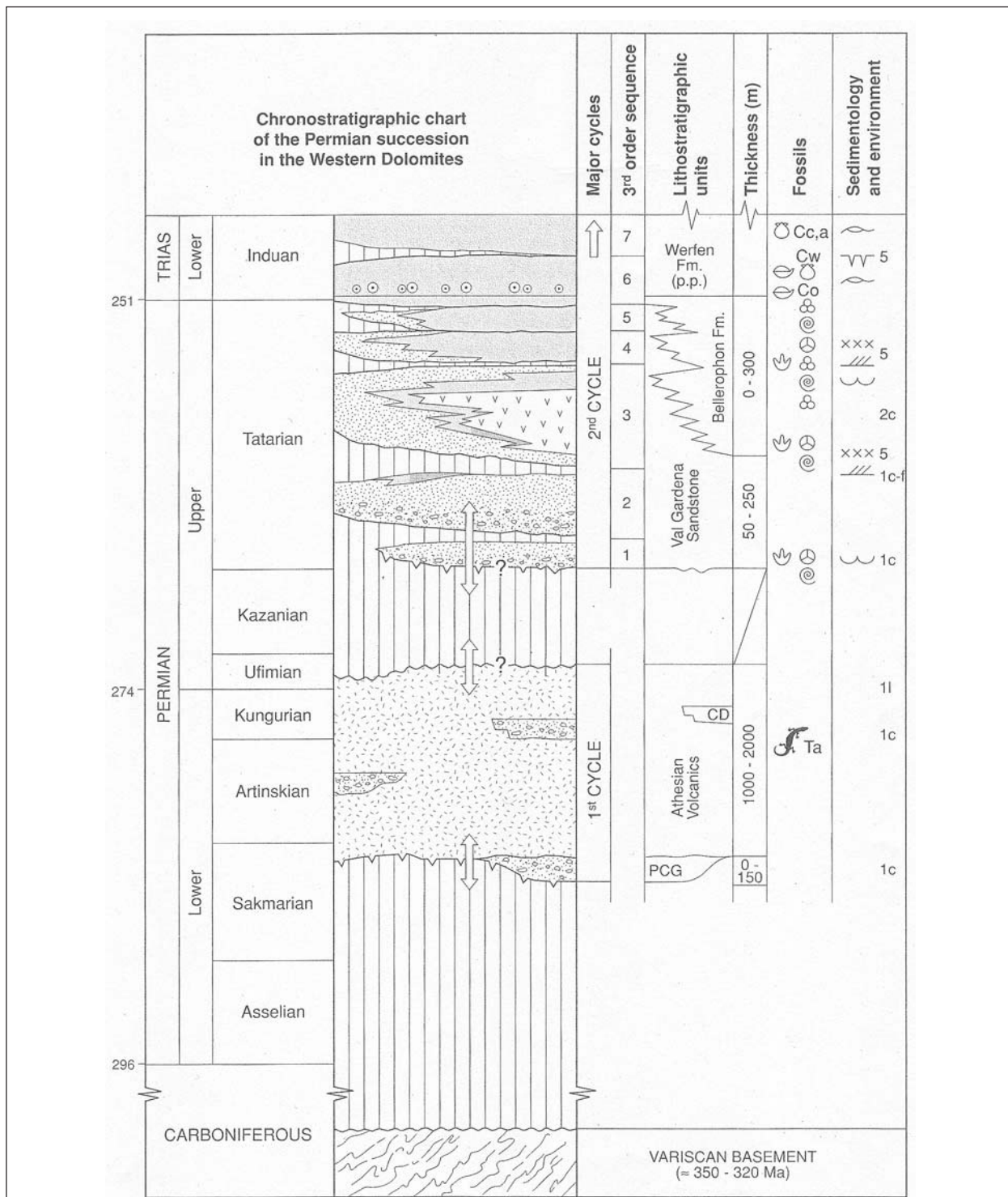


Allegato B



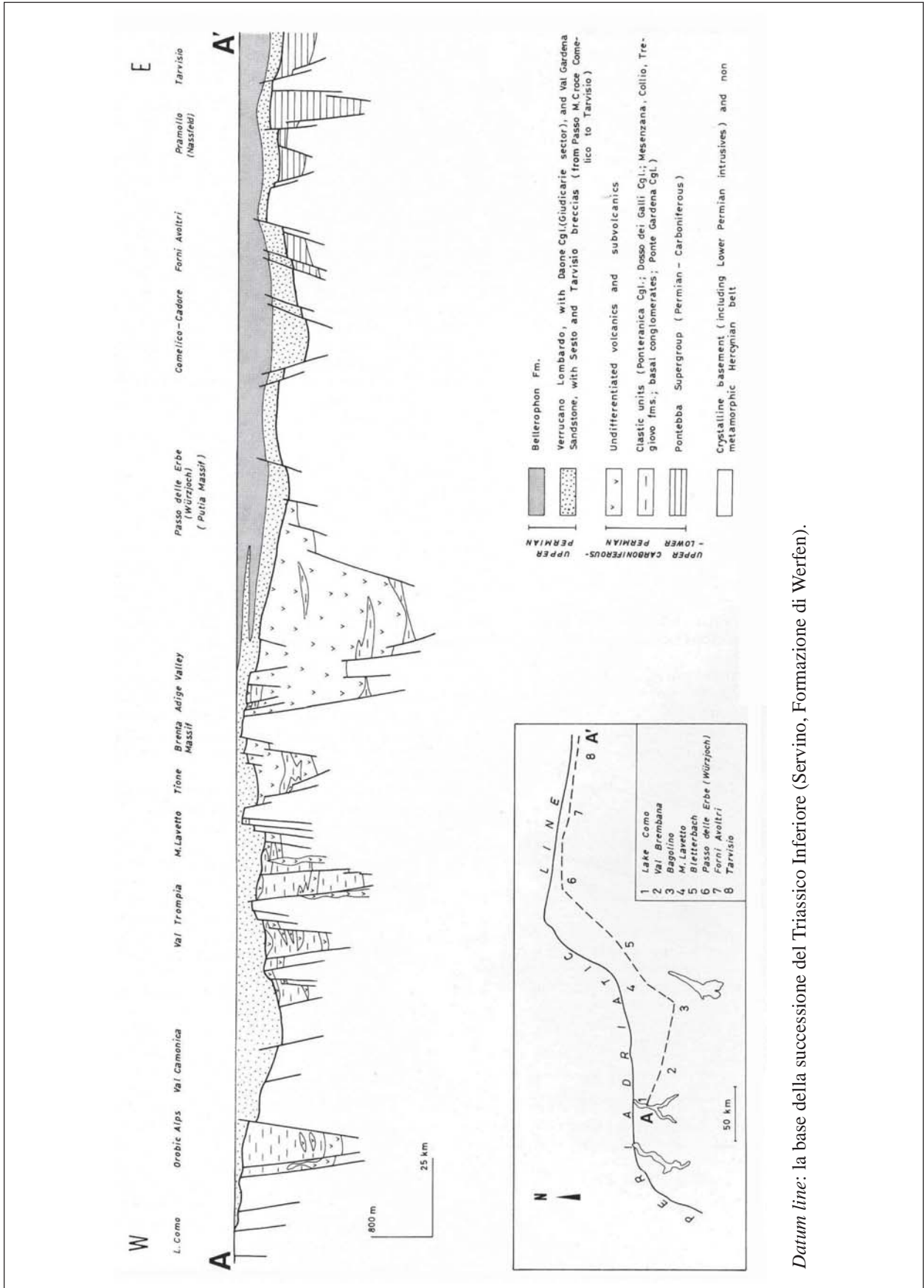
La linea continua e spessa in nero indica il limite litostratigrafico tra Arenaria di Val Gardena e Formazione a Bellerophon.

Allegato C



Il piano Tatariano, utilizzato per i depositi continentali dell'Europa orientale post-ercinica, corrisponde nella scala proposta da JIN YUGAN *et al.*, [20] all'intervallo Permiano Medio-Permiano Superiore *p.p.* (piani Wordiano alto-Wuchiapingiano basale), ma all'epoca della compilazione dello schema cronostratigrafico riportato in figura era considerato da diversi autori la parte più alta del Permiano Superiore. PCG, "conglomerato di Ponte Gardena"; CD, depositi continentali silicoclastici intercalati alle vulcaniti. Fossili: Vertebrati: Ta, *Tridentinosurus antiquus*; Brachiopodi: Co, *Comelicania* spp.; Lamellibranchi: Cw, *Claraia gr. wangi-griesbachi*; Cc, a, *Claria clarai*, *C. aurita*.

Allegato D



Datum line: la base della successione del Triassico Inferiore (Servino, Formazione di Wertfen).

VERRUCANO LOMBARDO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Permiano Superiore	Lombardia, Trentino	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
(2)-3, 7-18, 8, 17, 19, 20, 31, 33, 34		057, 059, 076, 077, 099	VER

Scheda a cura di Giuseppe Cassinis

Tale termine fu introdotto ufficialmente nella letteratura geologica alpina da ASSERETO & CASATI [2], in occasione del Simposio internazionale sul Verrucano che si tenne a Pisa nel settembre 1965. Esso intendeva ed intende definire in Lombardia quell'unità silicoclastica continentale di colore rosso, pertinente al Permiano Superiore, che poggia tramite una marcata inconformità su una successione terrigena e vulcanica riferibile al Permiano Inferiore o direttamente sul basamento metamorfico ercinico, ed è ricoperta dal Servino del Triassico Inferiore marino. Lo scopo dei suddetti Autori fu però soprattutto quello di contraddistinguere, ricorrendo ad uno specifico nome geografico, la formazione qui discussa da depositi già genericamente definiti come "verrucano", che affiorano nell'area alpino-mediterranea con caratteri litologici ed età spesso differenti. Anche la prima applicazione del nuovo termine in un lavoro di campagna è dovuta agli stessi autori, che lo posero in evidenza nella legenda di una Carta Geologica del versante settentrionale della Val Camonica tra Lovere e Breno, alla scala 1:25.000 [3]. Poiché in Lombardia questa formazione è caratterizzata localmente dalla presenza di conglomerati, ma include anche arenarie e siltiti che si sviluppano via via più accentuatamente verso oriente, ASSERETO & CASATI stabilirono – per l'impossibilità di cartografare separatamente queste litofacies a causa delle loro rapide variazioni geometriche - di fissare convenzionalmente il limite tra il Verrucano Lombardo e la più o meno coeva Arenaria di Val Gardena in corrispondenza dell'area giudicariense.

Sin dalla metà del secolo XIX la formazione era comunque già nota informalmente col semplice termine di "verrucano" (per la sua affinità litologica col "verrucano" triassico della località-tipo nei M.ti Pisani), privo tuttavia di ogni riferimento geografico e con un significato stratigrafico più ampio di quello ora proposto [35], [36]. In precedenza ed in seguito essa fu però designata anche sotto altri nomi, quali quelli di "arenarie rosse" [4], [6], Buntsandstein [26], Arenaria di Val Gardena [21], "arenaria o formazione di Monte Mignolo" [5], [12], adottati soprattutto nella Lombardia orientale e nel Trentino occidentale dove, come si è già avuto modo di precisare, la formazione è in gran parte costituita da depositi arenacei. Tuttavia, in occasione della pubblicazione del Foglio 34 al 100.000 della Carta Geologica d'Italia [9], si è ritenuto opportuno riproporre, nell'abbondante letteratura emersa in queste ultime decadi, il già introdotto termine di Verrucano Lombardo allo scopo di consolidare la nomenclatura geologica già suggerita per il Permiano Superiore di questa regione [2], [10], estendendolo fino al Gruppo di Brenta o della Val d'Adige, che fu sede a quel tempo di un alto strutturale [30] probabilmente responsabile delle variazioni stratigrafiche e paleogeografiche osservate, anche alla base del Triassico, più ad oriente. L'unità

qui discussa risulta cartografata, come Verrucano Lombardo, in alcuni nuovi Fogli della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 [11], [14], [17], [20], [23]. E' altresì cartografato nel foglio 079, in corso di rilevamento.

In sintesi, il Verrucano Lombardo è contraddistinto da conglomerati poligenici rossastri, con frammenti litici di quarzo bianco-latteo e rosa, rocce vulcaniche e subordinatamente metamorfiche, disposti in banchi o mal stratificati, che rappresentano per lo più il prodotto di conoidi alluvionali; le arenarie e siltiti lateralmente e verticalmente associate sono anch'esse il risultato di un ambiente fluviale, di tipo essenzialmente *braided* e *meandering*. In linea generale si assiste al prevalere verso l'alto di litotipi a granulometria più fine, attribuibili ad un trasporto relativamente moderato in clima semi-arido o arido [30], [31], che ha portato l'unità a debordare, in un nuovo contesto geodinamico (Ciclo superiore o Ciclo II del Permiano), dagli antichi margini dei preesistenti bacini alluvio-lacustri e vulcanici e a trasformare progressivamente la regione in un penepiano, sul quale trasgredì con rapidità il mare triassico. A causa delle sue continue e fortemente eterogenee variazioni granulometriche, verticali e laterali, manca finora una sezione-tipo dell'unità (le sezioni degli allegati B e C sono interpretabili solo come sezioni di riferimento semplificate); l'area di distribuzione, in base ai criteri avanzati all'atto della sua istituzione, comprende la Lombardia e parte del Trentino occidentale.

Le analisi composizionali finora eseguite mostrano che il Verrucano Lombardo si formò per erosione sia delle vulcaniti riferibili al Permiano Inferiore e sia, in subordine, del basamento ercinico [12], [15], [19], [34]. L'improvviso cambio di deposizione da una petrofacies litica (P1) ad una petrofacies quarzoso-litica (P2), osservata ad est del Lago di Como nella Valle dell'Inferno, sarebbe dovuto ad un significativo *hiatus* [34]. Infatti, secondo SCIUNNACH *et al.* [34], la prima comparsa, alla base della petrofacies P2, di frammenti litici arenacei (quarzareniti assai finemente granulari prive di litici vulcanici), insieme all'elevato contenuto in quarzo, suggeriscono una più ampia dissezione dei *plateaux* ignimbrici, con erosioni che raggiungono più vistosamente i sottostanti depositi silicoclastici di età carbonifera ed il basamento cristallino.

A Ca' San Marco, nelle Orobie, si registra inoltre al *top* del Verrucano Lombardo un lento ma sicuro aumento dei feldspati. Questo *trend* è con ogni probabilità connesso allo smantellamento locale di un basamento granitoide piuttosto che a cambiamenti climatici, in quanto tale aumento non è stato osservato in altre sezioni dell'area [19], [34].

Le mode detritiche di alcuni selezionati campioni raccolti nel Verrucano Lombardo da FONTANA & ZUFFA [15] risultano compatibili con le suddette petrofacies P2 (in campioni della Valsassina) e P1+P2 (Pizzo della Nebbia, Val Sanguigno). Arenarie molto più ricche in feldspato ($F > 20$) si ritrovano nei dintorni del Passo di Croce Domini [12], [34]; più ad est nelle Arenarie della Val Gardena (dove L è invariabilmente < 35), esse diventano predominanti nelle Dolomiti occidentali (Butterloch) ed esclusive tra il Cadore e il Friuli [34].

In base ad un recente lavoro [32], gli spessori massimi dell'unità qui discussa sembrano in genere variare, tra il Lario e le Giudicarie, da 100 a 500 m; i valori più ridotti (da 20 ad oltre 200 m) si registrano in sezioni poste soprattutto nel settore relativamente più occidentale, lungo il crinale orobico e nei suoi dintorni [1], [18].

L'unità poggia, tramite una marcata inconformità di durata tuttora imprecisata, su rocce di natura assai diversa. Nei bacini Orobico e Trumplino il Verrucano Lombardo giace al di sopra di depositi continentali prevalentemente silicoclastici e vulcanici soggetti, in particolare lungo i loro margini, a variazioni di composizione e età; diversamente, all'esterno degli stessi, questo contatto è di norma dato dal basamento metamorfico varisco. Il limite stratigrafico superiore del Verrucano Lombardo è dato dal Servino, con fossili marini pertinenti al Triassico Inferiore.

In mancanza di reperti fossili, l'attribuzione cronostatigrafica di questa unità è riferibile nel Sudalpino centrale al Permiano Superiore s.s., sulla base dei rapporti stratigrafici sopraccitati e di correlazioni a più ampia scala [13].

Bibliografia:

- [1] - ASSERETO R. & CASATI P. (1965) - *Revisione della stratigrafia permo-triassica della Val Camonica meridionale (Lombardia)*. Riv. Ital. Pal. Strat., **71** (4): 999-1097, 30 figg., Milano.
- [2] - ASSERETO R. & CASATI P. (1966a) - *Il "Verrucano" nelle Prealpi Lombarde*. Atti del Symposium sul Verrucano (Pisa – Settembre 1965). Soc. Tosc. Sc. Nat.: 247 –265, 4 figg., 1 tab., Arti Grafiche Pacini Mariotti, Pisa.
- [3] - ASSERETO R. & CASATI P. (1966b) - *Carta Geologica del versante settentrionale della Val Camonica tra Lovere e Breno*. Alla Scala 1:25.000. Ist. Geol. Univ. Milano, Serie G, **231**, Milano.
- [4] - BONI A. (1943) - *Geologia della regione fra il Sebino e l'Eridio. Introduzione. Bibliografia tettonica. Parte Prima. La porzione centrale*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **1**: pp. 141, 25 tavv., con carta geol. e schema tetton. alla scala 1.50.000, Pavia.
- [5] - BONI A. & 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, Pavia.
- [6] - BROCCHI G.B. (1808) - *Trattato mineralogico e chimico sulle miniere di ferro della Val Trompia*. **2**: pp. 552, Milano.
- [7] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1969) - *Foglio 19 Tirano*, alla Scala 1:100.000, Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [8] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1970) - *Foglio 7-18 Pizzo Bernina-Sondrio*, alla Scala 1:100.000, Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [9] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1970) - *Foglio 34 Breno*, alla Scala 1:100.000, Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [10] - CASATI P. & GNACCOLINI M. (1967) - *Geologia delle Alpi Orobic occidentali*. Riv. Ital. Pal. Strat., **73** (1): 25-162, 34 figg., 9 tavv., con carta geologica a scala 1:25.000, Milano.
- [11] - 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.
- [12] - CASSINIS G. (1968) - *Sezione stratigrafica delle "Arenarie rosse" permiane presso il Passo di Croce Domini (Brescia)*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **19**: 3-14, 3 figg., 1 tab., 3 tavv., Pavia.
- [13] - CASSINIS G. & RONCHI A. (2001) - *Permian chronostratigraphy of the Southern Alps (Italy) - an update*. In: R.H. WEISS (Ed.): «Contributions to Geology and Palaeontology of Gondwana in honour of Helmut Wopfner»: 73-88, 7 figg., Geol. Inst., Univ. of Cologne.
- [14] - 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.
- [15] - FONTANA D. & ZUFFA G.G. (1982) - *Composizione e provenienza delle Arenarie di Val Gardena e del Verrucano Lombardo (Permiano, Alpi)*. Mem. Soc. Geol. It., **24**: 51-64, 5 figg., 2 tabb., Roma.
- [16] - FORKE H.C. (1995) - *The Carboniferous/Permian boundary in the Carnic Alps (Austria): additional observations on correlating fusulinid zones in the stratotype sections of the southern Urals and the Darvaz region with the Schulkofel section*. Permophiles, a Newsletter of SCPS, **26**: 13-16, Calgary.
- [17] - 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.
- [18] - GAETANI M., GIANOTTI R., JADOUL F., CIARAPICA G., CIRILLI S., LUALDI A., PASSERI L., PELLEGRINI M. & TANNIOIA G. (1986) - *Carbonifero superiore, Permiano e Triassico nell'area Lariana*. Mem. Soc. Geol. It., **32**: 5-48, 18 figg., 3 tavv., Roma.
- [19] - GARZANTI E., SCIUNNACH D. & CONFALONIERI M.P. (2002) - *Discriminating source rock and environmental control from detrital modes of Permo-Triassic fluvio-deltaic sandstones: I. Southern Alps (Lombardy, Italy)*. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, **61** (2003): 63-82, 12 figg., Ist. Poligr. e Zecca dello Stato, Roma.
- [20] - 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.
- [21] - GÜMBEL C.W. (VON) (1880) - *Geognostische Mitteilungen aus den Alpen: VI. Ein geognostischer Streifzug durch die Bergamasker Alpen*. Sitzungsber. K. Akad. Wiss. München, Math.-Nat. Kl., **10** (2): 164-240, München.

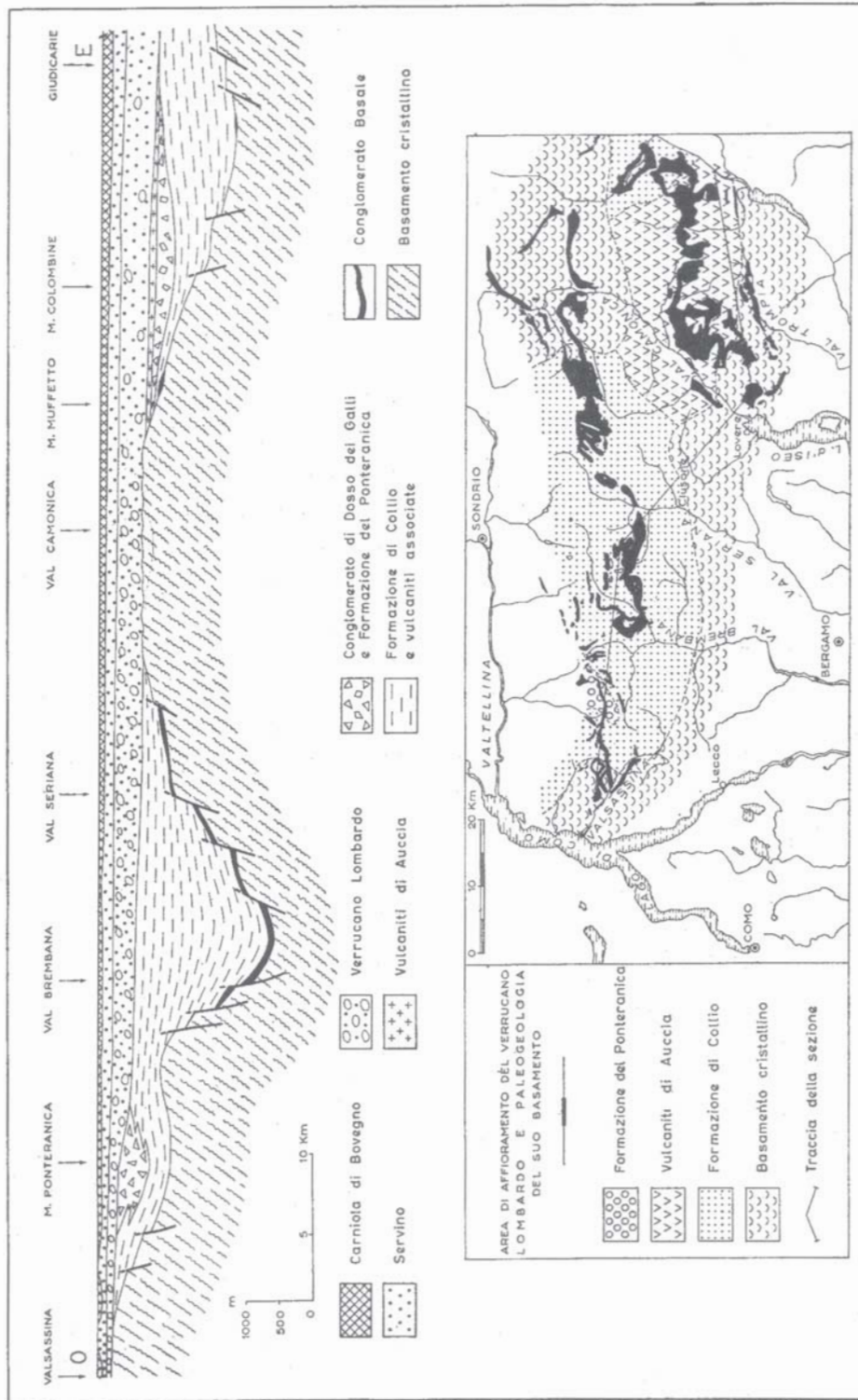
- [22] - ITALIAN IGCP 203 GROUP (Ed.) (1986) - *Field Conference on Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the Western Tethys. Field Guide-Book*. (1st edition), Soc. Geol. Ital. & IGCP Proj. N. 203, July 1986, Brescia, Italy: pp. 200, 64 figg., 10 tavv., Tipolitogr. Comm. Pav., Pavia.
- [23] - JADOU L. 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.
- [24] - JIN Y., WANG W., WANG Y. & CAI C. (1998) - *Prospects for global correlation of Permian sequences*. *Proceed. Royal Soc. Victoria*, **110** (1/2): 73-83, Melbourne.
- [25] - KLAU W. & MOSTLER H. (1983) - *Zn-Pb mineralizations in Middle Permian of Tregiovo (Province of Bozen/Trient, Italy)*. In: J. SCHNEIDER (Ed.): «*Mineral deposits of the Alps and of the Alpine Epoch in Europe*»: 70-80, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.
- [26] - LEPSIUS R. (1878) - *Das westliche Süd-Tirol, geologisch dargestellt*. pp. 375, Verlag W. Hertz, Berlin.
- [27] - MASSARI F. & NERI C. (1990) - *The Val Gardena Sandstone and Bellerophon Formation of the Dolomites (Southern Alps, Italy)*. *Excursion guidebook*. Ora (Bolzano), Sept. 9-11, 1990, pp. 66, Ferrara.
- [28] - MENNING M. (1995) - *A numerical time scale for the Permian and Triassic Periods: an integrated time analysis*. In: P.A. SCHOLLE, T.M. PEYRIT & D.S. ULMER-SCHOLLE (Eds.): «*The Permian of Northern Pangea*», **1**: 77-97, Springer-Verlag, Berlin.
- [29] - NERI C., AVANZINI M., BAMPI T., BARGOSSO G.M., MAIR V. MORELLI C., PITTAU P., RONCHI A., & SAPELZA A. (1999) - *The Tregiovo area and related volcanics in the Tregiovo section. 1.2. The Tregiovo section*. In: «*The Continental Permian, Int. Congr., 15-25 Sept., 1999, Brescia, Italy. Stratigraphy and facies of the Permian deposits between Eastern Lombardy and the Western Dolomites, Field Trip Guidebook*», 23-25 Sept. 1999: 81-82, Earth Sci. Dept., Pavia Univ., Pavia.
- [30] - ORI G.G. (1988) - *The nature of Permian rivers in Southern Alps*. In: G. CASSINIS (Ed.): «*Proc. Field Conf. on: Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the Western Tethys, and additional regional reports; Brescia, 4-12 July 1986*». *Mem. Soc. Geol. It.*, **34** (1986): 155-160, 6 figg., 1 tab., Roma.
- [31] - ORI G.G., DALLA S. & CASSINIS G. (1988) - *Depositional history of the Permian continental sequence in the Val Trompia-Passo Croce Domini area (Brescian Alps, Italy)*. In: G. CASSINIS (Ed.): «*Proc. Field Conf. on: Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the Western Tethys, and additional regional reports; Brescia, 4-12 July 1986*». *Mem. Soc. Geol. It.*, **34** (1986): 141-154, 15 figg., Roma.
- [32] - PEROTTI C.R. & SILETTO G.B. (1996) - *Le caratteristiche geometriche dei bacini permiani tra la Val Camonica e la Val Giudicarie (Sudalpino Centrale)*. *Atti Tic. Sc. Terra*, 1996 (Ser. Spec.), **4**: 77-86, 6 figg., Pavia
- [33] - SCHALTEGGER U. & BRACK P. (1999) - *Short-lived events of extension and volcanism in the Lower Permian of the Southern Alps (Northern Italy, Southern Switzerland)*. *J. Conf.*, EUG 10, March 28th - April 1st, abstract vol., 296-297, Strasbourg.
- [34] - SCIUNNACH D., GARZANTI E. & CONFALONIERI M.P. (1996) - *Stratigraphy and petrography of Upper Permian to Anisian terrigenous wedges (Verrucano Lombardo, Servino and Bellano Formations; western Southern Alps)*. *Riv. Ital. Pal. Strat.*, **102** (1): 27-48, 12 figg., 2 tabb., Milano.
- [35] - STUDER B. & ESCHER A. v. D. LINTH (1853) - *Carte géologique de la Suisse*. Scala 1:380.000, Berlin.
- [36] - SUESS E. (1869) - *Über das Rothliegende im Val Trompia*. *Sitzungsber. K. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl.*, Ser. 1, **59**: 107-119, Wien.
- [37] - VAI G.B. & VENTURINI C. (1997) - *Moscovian ad Artinskian rocks in the frame of the cyclic Permo-Carboniferous of the Carnic Alps and related areas*. In: S. CRASQUIN-SOLEAU & P. DE WEVER (Eds.): «*Peri-Tethys: stratigraphic correlations*». *Geodiversitas*, **19**: 173-186, Paris.
- [38] - VENTURINI C. (1990) - *Geologia delle Alpi Carniche centro orientali*. *Mus. Friul. St.Nat.*, **36**: pp. 222, Udine.

Elenco allegati:

- A.** Sezione stratigrafica comparativa delle formazioni del Paleozoico Superiore e del Triassico Inferiore nella Lombardia centro-orientale mostrandone i rapporti geometrici intercorrenti fra il Verrucano Lombardo e le altre unità, da [2], fig. 1.
- B.** Successioni stratigrafiche permiane nelle Alpi Meridionali (le località sono indicate nella cartina in basso a sinistra) e correlazione tra i Cicli I e II, da [13], fig. 1, parzialmente modificata.

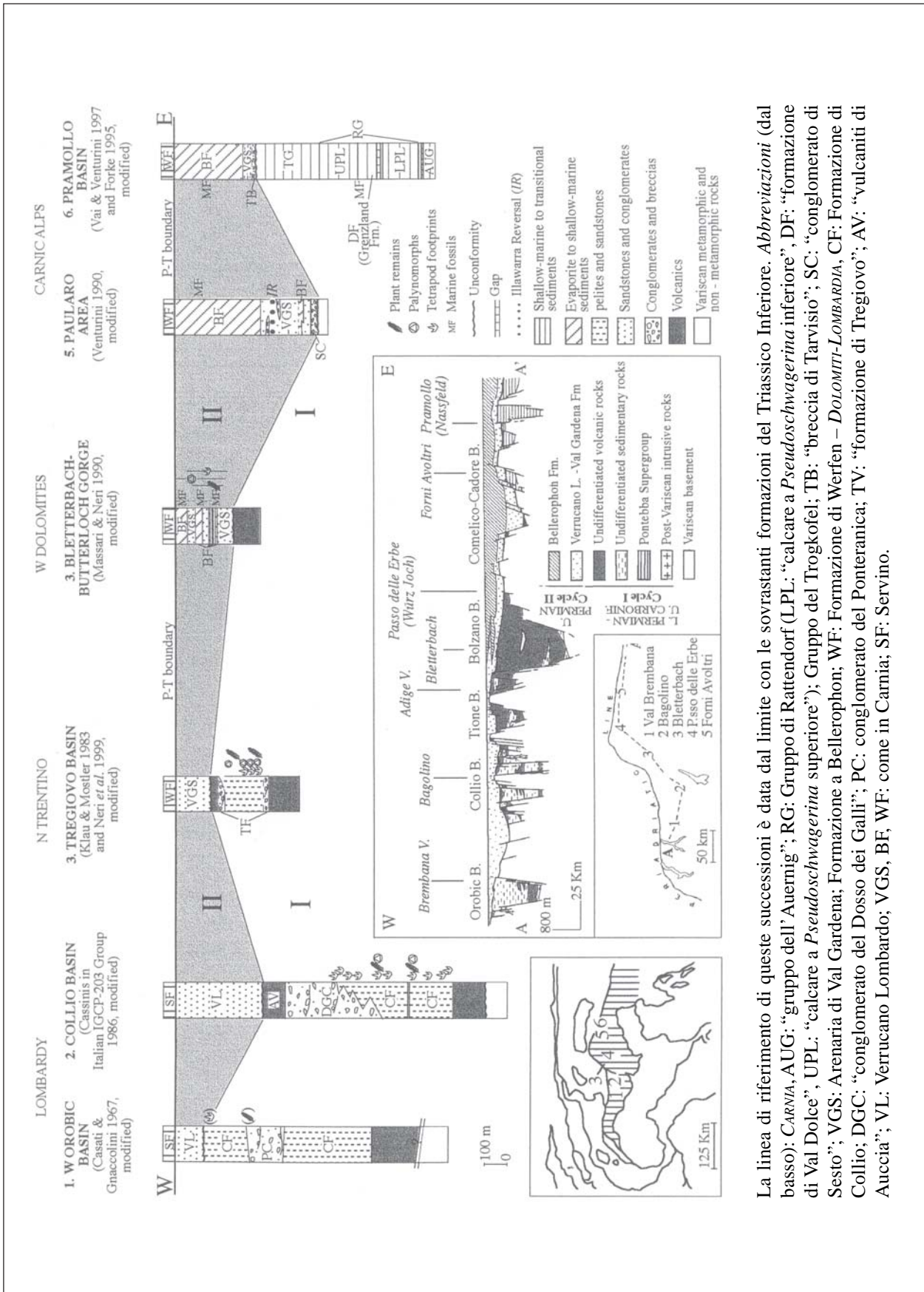
- C. Schema di classificazione cronostratigrafica delle formazioni paleozoiche delle Alpi Orobiche occidentali, lungo una sezione ovest-est dalla Val Biandino (1) a Mezzoldo (2) e Carona (3), da [10], fig. 2. Successioni stratigrafiche (le località sono indicate nell'inserito) relative al Sudalpino, tra il Lago di Como e le Dolomiti occidentali, da [13], fig. 7, modificata. Cronostratigrafia del Permiano e riconoscimento dei principali cicli sedimentari dei vari settori sudalpini. Verso occidente, la porzione inferiore (Ciclo 1) consiste di vulcaniti e sedimenti alluvio-lacustri continentali, mentre la porzione superiore (Ciclo 2) è rappresentata da *redbeds* fluviali che, ad est della Val d'Adige (colonna 4), passano lateralmente e verso l'alto a gessi e depositi di mare basso. Le sezioni 3 e 4 sono incomplete inferiormente poiché la corrispondente successione vulcanico-sedimentaria richiede ancora accurate ricerche per una sua precisa definizione. La sezione della Val Trompia (Bacino di Collio) include due datazioni radiometriche, compiute recentemente da SCHALTEGGER & BRACK [33]. Nella parte centrale dello schema è data una sezione trasversale non-palinspastica, diagrammatica e semplificata (se ne osservi la traccia nella cartina inserita al di sotto del grafico), attraverso il Permiano delle Alpi Meridionali. Anche in questa sezione la linea di riferimento coincide con la precedente. Le scale-tempo sono tratte da MENNING [28] e JIN *et al.* [24]. Lo schema include anche un certo numero di età radiometriche (in Ma) ottenute da rocce intrusive (in puntinato) ed effusive (in nero) affioranti tra il Lago Maggiore e la Val d'Adige: le linee verticali indicano la durata dell'attività ignea nelle specifiche aree introdotte alla sommità del grafico, mentre le linee tratteggiate corrispondono a manifestazioni presunte o discontinue.
- Abbreviazioni e simboli:* per la conoscenza delle unità litostratigrafiche (di cui sono date nel grafico solo le rispettive abbreviazioni), della natura dei fossili in esse riconosciuti e degli altri simboli raffigurati (da 1 a 7) si rimanda all'allegato B. 8 – conglomerati e brecce, 9 – arenarie e conglomerati, 10 – peliti e arenarie, 11 - sedimenti del Permiano Inferiore appartenenti al Ciclo 1 (retinati complessivamente in grigio-scuro), 12 – depositi del Permiano Superiore del Ciclo 2 in alternanza con gessi e sedimenti di mare basso privi di dettagli litologici (retinati complessivamente in grigio-chiaro), 13 – noduli selciosi, 14 – vulcaniti indifferenziate del Ciclo 1 (in nero). Le linee continue e tratteggiate indicano rispettivamente una distribuzione certa e incerta degli organismi; le parentesi racchiudono fossili rinvenuti in località vicine.

Allegato A



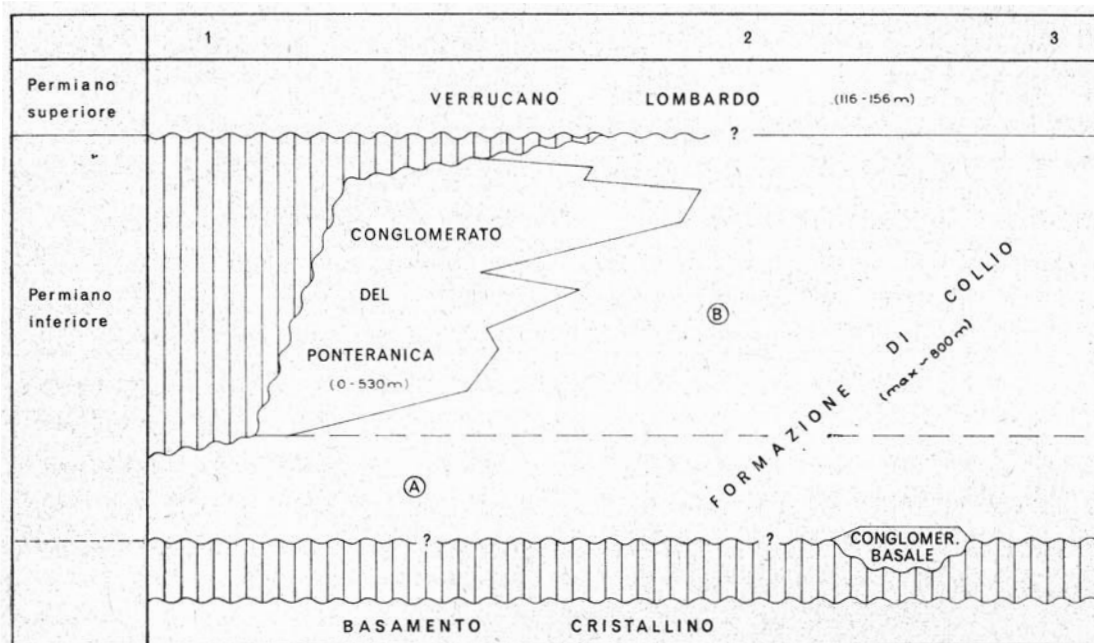
Area di affioramento del Verrucano Lombardo e sezione O-E lungo le Alpi Meridionali.

Allegato B



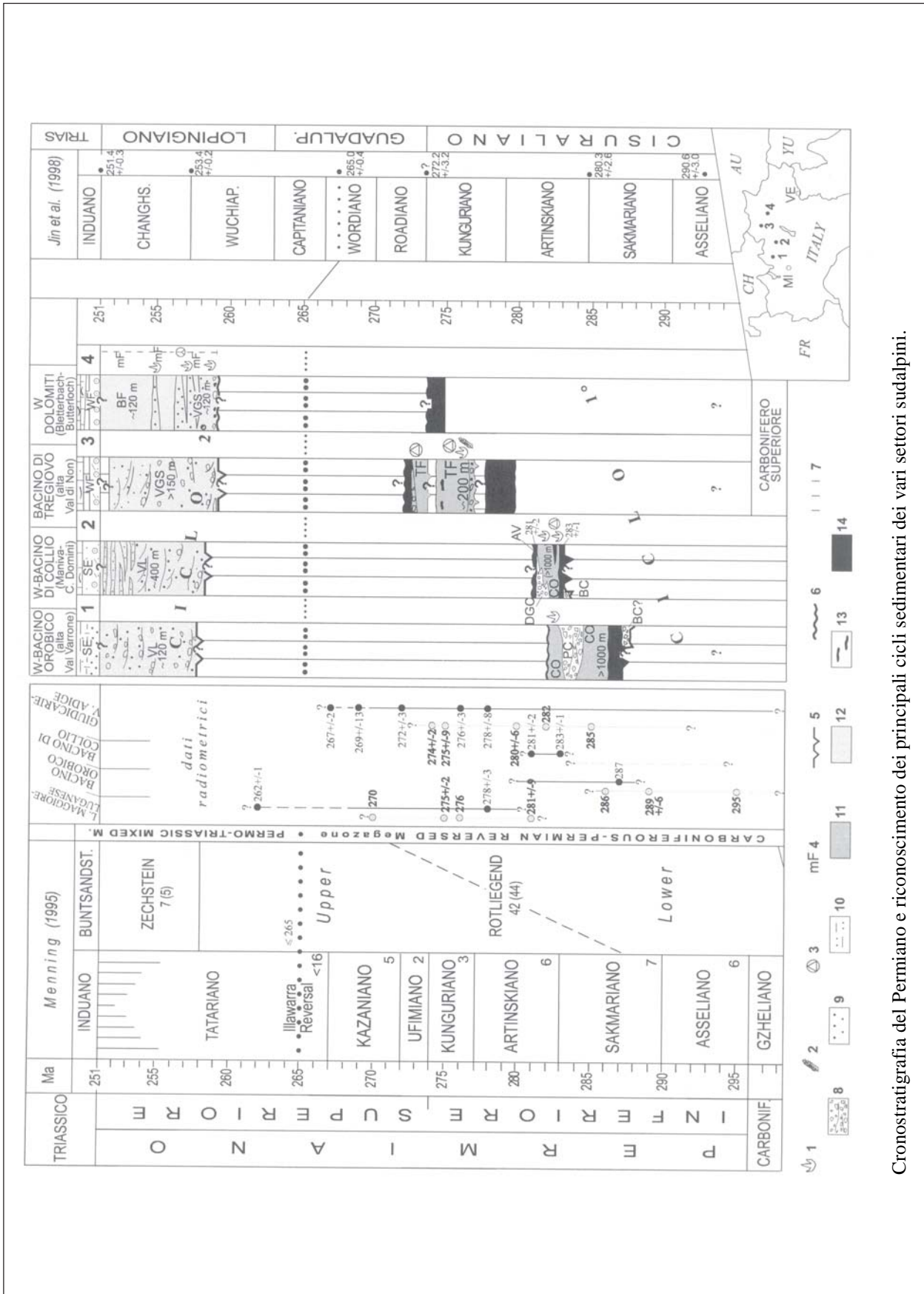
La linea di riferimento di queste successioni è data dal limite con le sovrastanti formazioni del Triassico Inferiore. **Abbreviazioni** (dal basso): **CARNIA**, **AUG**: “gruppo dell’Auernig”; **RG**: Gruppo di Rattendorf (**LPL**: “calcare a *Pseudoschwagerina inferiore*”, **DF**: “formazione di Val Dolce”, **UPL**: “calcare a *Pseudoschwagerina superiore*”); Gruppo del Trogkofel; **TB**: “breccia di Tarvisio”; **SC**: “conglomerato di Sesto”; **VGS**: Arenaria di Val Gardena; Formazione a Bellerophon; **WF**: Formazione di Werfen – **DOLOMITI-LOMBARDIA**, **CF**: Formazione di Collio; **DGC**: “conglomerato del Dosso dei Galli”; **PC**: conglomerato del Ponteranca; **TV**: “formazione di Tregiovo”; **AV**: “vulcaniti di Auccia”; **VL**: Verrucano Lombardo; **VGS**, **BF**, **WF**: come in Carnia; **SF**: Servino.

Allegato C



Schema dei rapporti stratigrafici fra le unità distinte nel Permiano delle Alpi Orobic occidentali. Con la lettera A è indicata la parte inferiore della Formazione di Collio, costituita da vulcaniti e rocce piroclastiche; con la lettera B è invece indicata la parte medio-superiore della stessa unità, prevalentemente costituita da rocce sedimentarie.

Allegato C



Cronostratigrafia del Permiano e riconoscimento dei principali cicli sedimentari dei vari settori sudalpini.

FORMAZIONE DI WERFEN

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Permiano Superiore - Triassico Inferiore (Changsingiano terminale - Olenekiano <i>p.p.</i>)	Lombardia, Friuli-Venezia Giulia, Trentino-Alto Adige, Veneto	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
1-4A, 4B, 10, 11, 12, 4C-13, 14, 14A, 20, 21, 22, 23, 36, 37		016, 026, 027, 028, 029, 031, 059, 080, 082	WER

Scheda a cura di Claudio Neri

Con il termine Formazione di Werfen si indica una successione sedimentaria di acque basse, costituita da depositi carbonatici, terrigeni e misti varicolori (micriti da pure a marnose; calcareniti oolitiche e bioclastiche, talora dolomitizzate; calciruditi bio- ed intraclastiche; peliti; arenarie; calcari arenacei; dolomie siltose ed arenacee), affiorante nel Sudalpino orientale e riferita al Triassico Inferiore. Tale unità presenta caratteri litologici, sedimentologici e paleontologici comuni a gran parte delle coeve successioni dell'Europa alpina (Salisburghese, Transdanubia, Bukk, Karawanke, Dinaridi, ecc.), che potrebbero senza eccessive forzature essere classificate sotto lo stesso nome.

Il nome deriva dalla cittadina di Werfen, nel Salisburghese, dove furono originariamente descritti i cosiddetti "*Roter und bunter Schiefer von Werfen*" di LILL VON LILLIENBACH, 1830 (*vide* LEONARDI *et al.* [22]), successivamente denominati *Werfener Schichten* da BRONN, 1832 (*vide* LEONARDI *et al.* [22]). Il termine fu in seguito esteso a diverse successioni del Triassico Inferiore europeo in "facies alpina". Secondo H. MOSTLER (com. pers.), nei pressi di Werfen affiora una successione che ha poco a che vedere con le classiche successioni "werfeniane": si tratta di quarzareniti ed arcose massicce, in banchi plurimetrici, grigio-verdastre, prive di fossili e di difficile interpretazione paleoambientale. A pochi chilometri di distanza, tuttavia, in una differente unità strutturale ben documentata nella valle del Lammer (H. MOSTLER, R. BRANDNER, D.A. D'ONOFRIO, com. pers.), affiora una successione di indubitabile età triassica inferiore, fossilifera, con un'organizzazione stratigrafica sostanzialmente simile a quella della Formazione di Werfen del Sudalpino, tranne che per la parte inferiore decisamente più terrigena. Questa successione stratigrafica, già indagata in passato insieme da ricercatori italiani (C. NERI, R. POSENATO) ed austriaci (H. MOSTLER, R. BRANDNER), con risultati rimasti inediti, potrebbe essere un potenziale candidato alla serie-tipo della Formazione di Werfen.

Nel 1860, F. VON RICHTHOFEN istituisce, nella monografia associata alla prima carta geologica delle Dolomiti, le due unità indicate rispettivamente come *Seiser Schichten* (nell'accezione originale di RICHTHOFEN [34], includevano anche parte della successione sedimentaria ora attribuita al Permiano Superiore ed in particolare alla Formazione a Bellerophon) e *Campiler Schichten* [34], per indicare rispettivamente la parte bassa dei depositi del Triassico Inferiore (dominata da calcari più o meno marnosi grigi, con fauna a *Claraia*) e la parte superiore, con sedimenti rossi e grigi e faune caratterizzate da "*Naticella*" *costata*, "*Turbo*" e dalle prime Ammoniti presenti nel Triassico

dell'Europa alpina (*Tirolites cassianus*, *Dinarites* spp.). Va ricordato comunque che tra le classiche faune tipo Siusi, a *Claraia*, e le faune “campiliane” a *Natiria*, *Turbo*, *Tirolites*, c'è un intervallo, che in Dolomiti può raggiungere lo spessore di 200 m, paleontologicamente mal caratterizzato, con faune a Bivalvi fossatori (*Unionites* spp.) e microgasteropodi di scarso interesse stratigrafico, mentre le specie usate a fini biostratigrafici (*Eumorphotis multiformis*, *E. hinnitidea*), presentano un *range* verticale piuttosto esteso. Entrambi i termini derivano da località delle Dolomiti occidentali, cioè Siusi (Seis), presso Bolzano, e l'area della Val Longiarù (Campil), laterale ovest della Val Badia. La bipartizione proposta da RICHTHOFEN [34] avrà un considerevole successo: per almeno cento anni le successioni del Triassico Inferiore europeo furono divise in “strati di Siusi” e “strati di Campil”, suddivisione che è ancora riportata, per l'area delle Dolomiti, in [22] e per la Transdanubia (Ungheria), in [36]. Resteranno, tuttavia, sempre presenti problemi relativi alla posizione del limite tra queste due unità stratigrafiche, che sono state usate spesso non in modo univoco, a volte come unità litostratigrafiche, a volte come unità cronostratigrafiche.

Il termine *Werfener Schichten* (suddivisi in due unità di rango minore, cioè i *Seiser* e *Campiler Schichten*, separati da un orizzonte guida denominato *Kokensches Konglomerat*) viene applicato per la prima volta al Sudalpino orientale (ed in particolare all'area delle Dolomiti) da WITTENBURG (1908) [38]. Lo schema stratigrafico [38] ricalca, con le dovute variazioni, quello di LEPSIUS [23], basato sul Trentino occidentale (Val di Non, Giudicarie): anche in questo caso si ha una bipartizione della successione (All. A), con un livello guida che divide gli *Untere Röhplatten* dagli *Obere Röhplatten*. Tali termini sono evidentemente mediati dal Triassico germanico, tanto che la permiana Arenaria di Val Gardena, che nell'area studiata da LEPSIUS [23] costituisce il letto della successione triassica inferiore, è denominata *Buntsandstein*. Di fatto, le due unità di LEPSIUS corrispondono ai *Seiser* e *Campiler Schichten* Auct. Il livello-guida che l'Autore [23] pone a limite delle sue due unità viene definito “*Gastropoden Oolith*”. Secondo quanto stabilito da BROGLIO LORIGA *et al.* [8], questo termine si riferisce ad un insieme di litotipi costituiti prevalentemente da *grainstone* oolitico-bioclastici a microgasteropodi, talora intraclastici (= *Kokensches Konglomerat*), ricorrenti a vari livelli entro la successione “werfeniana” e quindi privi di qualsiasi valore come livelli guida.

Il limite tra strati di Siusi e di Campil risultava quindi relativamente ambiguo su basi litostratigrafiche e poco definito su basi paleontologiche; una semplice bipartizione della successione “werfeniana” inoltre non rendeva conto della reale complessità della successione, in particolare per quanto riguarda gli “strati di Campil”. Di qui l'abbandono di questa suddivisione avvenuto nel corso degli anni '60 da parte dei geologi impegnati nel rilevamento della Carta geologica d'Italia nell'area delle Dolomiti [4], [35], che hanno denominato l'intera successione come Formazione di Werfen, suddivisa in un articolato insieme di membri ed orizzonti (sette in origine) in base alle caratteristiche litostratigrafiche macroscopiche (litologie prevalenti, colore, livelli fossiliferi particolarmente evidenti) (All. C).

Alle sette unità istituite dagli autori sopracitati, ne sono state aggiunte altre tre in tempi successivi [17], [19], [27], [32]; inoltre, una significativa revisione litostratigrafica e biostratigrafica dell'intera formazione è stata fornita da BROGLIO LORIGA *et al.* [6], [8].

Lo stato attuale della Formazione di Werfen è riassunto sotto; dal basso verso l'alto, la formazione è suddivisa nelle seguenti unità di rango minore (membri) (All. A e B):

- 1) “membro di Tesero” (introdotto in letteratura come “orizzonte di Tesero”. La sostituzione dell'originaria definizione di “orizzonte” con “membro” è dovuta al fatto che l'unità in questione presenta uno spessore di alcuni metri in media e localmente, come in Val D'Adige e dintorni di Trento, può essere cartografabile) [3], [4]
- 2) “membro di Mazzin” [4], [35]
- 3) “membro di Andraz”, introdotto come “orizzonte di Andraz” [4], [35]

- 4) “membro di Siusi” [4], [35]; ridefinito in [8]
- 5) “membro dell’Oolite a Gasteropodi” [4], [35]; ridefinito in [8]
- 6) “membro di Campil” [4], [35]
- 7) “membro di Val Badia” [4], [35]
- 8) “membro di Cencenighe” [17], [32]; revisione in [27]
- 9) “membro di San Lucano”, istituito in [32], come membro della “formazione del Serla Inferiore”; ridefinito ed attribuito alla Formazione di Werfen in [27].
- 10) “membro di Terra Rossa”, introdotto in [19], come “siltiti di Terra Rossa”, da una località del versante sud-orientale del Monte Marzola presso Trento; sostituisce lateralmente il “membro di Val Badia” e probabilmente la parte inferiore del “membro di Cencenighe” in tutta l’area collocata a sud dell’allineamento Faedo-Mezzolombardo e ad est delle Giudicarie (dintorni di Lavis e Trento, Calisio, Monte Marzola, Val di Sella, Recoarese) (All. B).

Non è stata indicata finora una sezione-tipo per la Formazione di Werfen; l’area-tipo potrebbe essere rappresentata dal settore occidentale delle Dolomiti, dove affiorano numerose sezioni piuttosto continue ed in parte pubblicate (Catinaccio, nei pressi del Rifugio Paolina [7]; Bletterbach-Corno Bianco [18]; Costabella, località Uomo e Le Saline [9]).

Come già detto, la Formazione di Werfen è costituita da una considerevole varietà di tipi litologici da carbonatici a terrigeni, in genere sottilmente stratificati. Diamo qui una descrizione delle principali litofacies e lineamenti litostratigrafici, membro per membro, con riferimento alle successioni *standard* delle Dolomiti.

1 – “membro di Tesero” (4-5 m): calcareniti oolitiche, bioclastiche e a *grapestone*, micriti e subordinate marne di colore grigio chiaro. Nella parte inferiore, frequenti microfossili (Foraminiferi ed Alghe) permiani, sia rimaneggiati che autoctoni. Limite inferiore piuttosto netto con la sottostante Formazione a Bellerophon, limite superiore transizionale (su scala regionale) con il “membro di Mazzin”.

2 – “membro di Mazzin” (30-50 m): calcari micritici più o meno marnoso-siltosi, a volte intensamente bioturbati, micronodulari; frequenti intervalli caratterizzati da sottili intercalazioni calcarenitiche bioclastiche gradate a Bivalvi, Ostracodi, microgasteropodi, interpretate come tempestiti distali. Limite superiore brusco con il sovrastante “membro di Andraz”, marcato dalla sovrapposizione di facies peritidali su depositi di *shelf* riferibili all’*offshore-transition* (sottili tempestiti bioclastiche alternate a marne/micriti marnose).

Fossili diagnostici: *Lingula* sp., *Claraia* gr. *wangi-griesbachi*.

3 – “membro di Andraz” (0-30 m): dolomie giallastre o grigie, a volte marnoso-siltose, alternate a dolosiltiti varicolori laminate, frequentemente coinvolte in *mud-cracks* e piccoli *teepee*.

Limite superiore brusco, costituito verosimilmente da una *shoreface ravinement surface*.

4 – “membro di Siusi” (80-100 m): calcari micritici grigi, con moderata frazione marnoso-siltosa, frequentemente bioturbati, alternati a calcisiltiti e calcareniti oolitico-bioclastiche in strati gradati di spessore centimetrico-decimetrico, interpretati come *storm-layers*; seguono marne/calcari marnosi rossastri alternati a tempestiti calcarenitiche; arenarie, calcari arenacei e calcareniti oolitico bioclastiche di colore rosso e grigio, in *set* metrici e plurimetrici amalgamati, con *hummocky cross-lamination* e profondi *burrows* attribuibili a *Diplocraterion*; l’unità si chiude con un intervallo di circa 20 m di spessore sostanzialmente simile al sottostante membro di Andraz (dolosiltiti a *teepee*, siltiti rosse a *mud-cracks* e *ripple* da onda, ecc.).

Limite superiore brusco, posto convenzionalmente alla base delle facies subtidali (*shoreface*) del sovrastante membro dell’Oolite a Gasteropodi.

Fossili diagnostici: *Claraia clarai* e *Claraia aurita* rispettivamente nella parte inferiore e media del membro.

5 – “membro dell’Oolite a Gasteropodi” (20-30 m): calcari arenacei e arenarie a cemento carbonatico in strati di 5-15 cm con *hummocky* e *ripple* da onda, alternati a minori calcari siltosi e marnosi grigi. Frequenti intercalazioni del litotipo definito come *Gastropodenoolith* dagli autori “storici” di lingua germanica ([23], [38]): si tratta di *grainstone* e *packstone* oolitico-bioclastici a microgasteropodi e Bivalvi, con grani frequentemente antkeritici, in strati decimetrici, talora amalgamati. Un tempo ritenuta diagnostica del membro in esame, tale litologia è piuttosto frequente anche nel “membro di Siusi”, e, in misura minore nei membri di Campil e Val Badia. Limite superiore transizionale con il “membro di Campil”.

Fossili diagnostici: *Eumorphotis hinnitidea*.

6 – “membro di Campil” (100-130 m): consiste principalmente di: peliti e siltiti rosse in *set* più o meno metrici, con sottili intercalazioni arenacee fini; arenarie rosse in strati gradati cm-decimetrici, con base erosiva, lamine parallele, *hummocky cross-lamination* e *ripple* da onda, interpretati come tempestiti; questi strati possono essere intercalati a quantità variabili di peliti o pressochè amalgamati. Al tetto è presente un intervallo dello spessore di 15-25 m costituito da peliti, siltiti e dolomie varicolori, con frequenti evidenze di esposizione subaerea (*mud-cracks*, *teepee*). Questo livello si sovrappone con contatto brusco su facies subtidali aperte, caratterizzate da faune relativamente diversificate. Il limite superiore del membro viene posto convenzionalmente in corrispondenza della base del primo banco subtidale, fossilifero, del “membro di Val Badia”. Fossili diagnostici: *Eumorphotis hinnitidea*; nella parte medio-alta del membro, sotto i livelli peritidali: *Costatoria subrotunda*, pettinidi appartenenti ai generi *Entolium* e *Scythentolium*, nonché la traccia fossile *Asteriacites (domichnia* più *fugichnia* riferibili ad ofiuroidi).

7 – “membro di Val Badia” (50-70 m): calcari marnosi, siltosi ed arenacei grigi, con livelli decimetrici di calcareniti bioclastiche a bivalvi, microgasteropodi e resti di Echinodermi; i litotipi più fini sono frequentemente bioturbati, con *burrows* di diametro centimetrico. La successione verticale di litofacies prevede, dal basso verso l’alto: (i), un banco di 5-6 m di spessore caratterizzato da alternanza di tempestiti carbonatiche/fanghi carbonatico marnosi; (ii), un intervallo di 5-10 m costituito da dolomie e dolosiltiti varicolori con evidenze di esposizione subaerea; (iii), il resto dell’unità ha caratteri litologici e di facies comparabili con quelli dell’unità (i): depositi misti, carbonatico-terrigeni, di *shelf* con prevalente controllo da onde di tempesta e minori evidenze di controllo tidale.

Il limite superiore è piuttosto variabile su scala regionale; nelle Dolomiti occidentali è brusco e moderatamente disconforme, marcato da una superficie di esposizione subaerea, con breccie evaporitiche (sezioni della Val Averta, Valles). Nel settore settentrionale delle Dolomiti (come pure in parte della Val d’Adige), diverse evidenze (in primo luogo la distribuzione verticale degli Ammonoidi del genere *Dinarites*), sembrano dimostrare che litofacies tipo Val Badia sostituiscono lateralmente la parte inferiore del “membro di Cencenighe”: il limite tra i due membri sarebbe qui transizionale.

Fossili diagnostici: *Tirolites cassianus*, *Eumorphotis kittli*, *Natiria costata*, “*Turbo*” *rectecostatus*, oltre a numerose altre specie di Bivalvi, Gasteropodi e Cefalopodi.

8 – “membro di Cencenighe” (70-80 m): dolomie e calcari oolitico-bioclastici, talora arenacei, di colore giallo e rosso, formanti spesso *set* metrici e plurimetrici con *cross-bedding* bidirezionale e, subordinatamente, *hummocky*; questi corpi, interpretati come barre litorali a prevalente controllo tidale, si alternano a siltiti e marne grigie bioturbate, talora fossilifere, subtidali, e a siltiti, dolosiltiti e peliti rosse a *flaser* e *lenticular bedding*, con *mud-cracks*, interpretate come depositi inter- sopratidali.

La successione verticale comprende due unità principali di spessore più o meno equivalente: (i), l’unità inferiore è dominata da cicli peritidali *fining-up* (alla base, dolomie oolitiche a stratificazione incrociata, talora bidirezionale; peliti a *mud-cracks* al tetto) e culmina con un potente livello (5-

6 m) di arenarie fini, siltiti, dolomie marnoso-siltose a *lenticular bedding*, *mud-cracks*, piccoli *teepee*; nella sua parte media è presente un importante livello marino aperto con ricche faune a Molluschi [28];

(ii), l'unità superiore è caratterizzata da prevalenti sequenze *coarsening-up*, che registrano la progradazione di barre litorali oolitiche sugli antistanti fondali marini; solo nella parte sommitale del membro ricompaiono facies di piana tidale.

Il limite superiore con il "membro di S. Lucano" è graduale, anche se facilmente riconoscibile per la forte riduzione della componente carbonatica ed il prevalere di litotipi terrigeni.

Fossili diagnostici: *Dinarites dalmatinus*, *Eumorphotis telleri*, *Natiria costata*, *Costatoria costata*, grandi esemplari a guscio spesso di *Neoschizodus*.

9 – "membro di S. Lucano" (40-60 m): arenarie rosse in strati decimetrici lenticolari, a base erosiva, con laminazione orizzontale e incrociata, *ripple* da onda e da corrente, frequentemente amalgamati in *set* metrici; siltiti, peliti, dolomie siltose e marnose varicolori (gialle, grigie, rosse, violette) con *ripple*, *mud-cracks*, piccoli *teepee*. Nella parte medio alta del membro si riduce la componente terrigena e diventano dominanti dolomie color grigio chiaro, bioturbate, più o meno ricche in terrigeno, a volte fossilifere, alternate a minori dolosiltiti varicolori a *teepee*.

Il limite con la sovrastante "dolomia del Serla Inferiore" è transizionale; viene posto al tetto di un intervallo caratterizzato da alternanza di dolomie grigio chiare sottilmente stratificate, con *teepee*, e di marne grigio-verdastre.

Fossili diagnostici: *Costatoria costata*.

10 – "membro di Terra Rossa" (30-50 m): prevalenti siltiti rosse, associate a minori argilliti ed arenarie da fini a medie, mal esposte, in genere molto bioturbate; tra le tracce fossili si riconoscono *Planolites*, *Diplocraterion* e rari *Rhynchocorallium*. Le strutture deposizionali sono rappresentate da *ripple* da onda e da corrente; da occasionali (Val di Sella) a frequenti (dintorni di Trento) le strutture da esposizione subaerea (*mud-cracks*). Sostituisce lateralmente il "membro di Val Badia" e (probabilmente) la parte inferiore del "membro di Cencenighe" nell'area della Val d'Adige a sud di Salorno, in Valsugana ed a Recoaro. Giace sul "membro di Campil", che nelle aree citate mostra spessori ridotti a 35-40 m; è ricoperto nell'area della Valsugana da un'alternanza di siltiti rosse a *ripple* e doloareniti oolitiche in strati decimetrici: la presenza di *Meandrospira pusilla* consente di correlare questa unità al "membro di Cencenighe"; d'altro canto, nei dintorni di Trento (Lavis) l'unità in esame è sicuramente ricoperta dal "membro di Cencenighe" (parte alta). Il "membro di Terra Rossa" è pressochè sterile: i rari fossili sono rappresentati da Bivalvi fossatori (*Unionites*) e microgasteropodi di nessun valore stratigrafico.

Delle variazioni laterali di spessore, che sono essenzialmente un riflesso dei gradienti di subsidenza, si è detto sopra. Per quanto riguarda litofacies ed architettura stratigrafica, l'elemento più prominente è l'aumento relativo verso sud e ovest delle facies litorali di alta energia, rappresentate in larga misura da calcareniti oolitico bioclastiche, spesso dolomitizzate; inoltre, almeno nella parte alta della successione, aumentano a sud gli intervalli caratterizzati da facies peritidali a scapito delle normali successioni di *shelf*. Questo ha ovviamente dei riflessi anche sulla nomenclatura stratigrafica. In particolare (All. B):

i) in Val d'Adige e nei dintorni di Trento, ma anche in Valsugana e nel Recoarese, la parte inferiore della formazione si caratterizza per un sostanziale aumento delle calcareniti oolitiche tipo "membro di Tesero", che sostituiscono *in toto* o in parte le litofacies tipo "membro di Mazzin", che possono risultare assenti o non cartografabili: l'intervallo a letto del "membro di Andraz" risulta quindi costituito dal solo "membro di Tesero"; per contro, procedendo verso nord-est, le facies oolitiche del Tesero si riducono progressivamente di importanza, fino a sparire;

ii) in un'ampia area che comprende i dintorni di Trento, Lavis, Faedo, il Monte Marzola, la Val di Sella e che si può verosimilmente estendere fino a Recoaro, non c'è traccia delle facies subtidali, relativamente aperte, con faune ad Ammonoidi, del "membro di Val Badia"; al loro posto, una monotona successione di prevalenti siltiti ed arenarie fini rosse pressoché sterili, con *ripple* da onda e da corrente, strutture da esposizione subaerea, a volte evaporiti solfatiche ("membro di Terra Rossa", che verosimilmente sostituisce anche la parte inferiore del "membro di Cencenighe");

iii) nel settore settentrionale delle Dolomiti, in particolare ad est della Val Badia (Dolomiti di Braies), non è presente il "membro di Andraz", e le facies subtidali dei membri di Mazzin e Siusi sono saldate l'una sull'altra e non agevolmente separabili dal punto di vista litostratigrafico.

Dalla semplice elencazione delle litofacies e strutture deposizionali sopra riportate, risulta chiaro che gran parte della formazione consiste di depositi di *shelf*, con fondali mediamente al di sotto della base d'onda "normale" (*fair-weather wave base*), ma frequentemente raggiunti e rimaneggiati dalle onde di tempesta; alcuni tratti della successione (parte del "membro di Siusi" e dell'"oolite a Gasteropodi") presentano associazioni di facies indicative di un contesto di *shoreface*, con fondali entro la base d'onda normale. Corpi arenitici litorali (prevalentemente oolitici), riferibili a complessi di lido, delta tidali e canali tidali, caratterizzano il "membro di Cencenighe". Inoltre, intervalli (anche di cospicuo spessore) depositati in lagune marginali e piane fangose intersopratidali, ricorrono periodicamente nella successione, a volte sovrapponendosi in modo brusco a facies di *shelf* (*offshore-transition*), documentando possibili regressioni forzate.

Sulla base dell'organizzazione spaziale e cronologica di queste associazioni di facies, la Formazione di Werfen è stata suddivisa in almeno cinque "cicli trasgressivo-regressivi" maggiori, l'ultimo dei quali (siglato An1) comprende anche la "dolomia del Serla Inferiore" [8], [18] (All. A). Questi cicli possono essere assimilati a sequenze deposizionali di III° ordine. Modelli stratigrafico-sequenziali per il Triassico Inferiore-Anisico basale sono stati proposti da NERI [25] e da DE ZANCHE *et al.* [14], con alcune consistenti differenze riguardanti l'interpretazione dei limiti di sequenza. In All. B si riprende la suddivisione in cinque sequenze deposizionali dell'intervallo Formazione di Werfen-"dolomia del Serla Inferiore" [25], basata sull'analisi di facies e la zonazione biostratigrafica di queste successioni, nell'area compresa fra la Val di Non, ad ovest, ed il Cadore, ad est. Il controllo biostratigrafico disponibile (cfr. sotto) consente di correlare alcuni dei limiti di sequenza, riconosciuti nel Sudalpino; alla scala europea, i limiti Sc2/Sc3 e Sc3/Sc4 (All. A) sembrano perfettamente riconoscibili nelle Alpi Calcaree Settentrionali, in Transdanubia e in Dalmazia; gli stessi limiti sembrano inoltre correlabili con le sequenze dell'Artico canadese [15]. Questo ovviamente suggerisce l'importanza di un controllo eustatico su almeno parte delle sequenze.

La Formazione di Werfen poggia, con contatto piuttosto netto ma concordante, sulla Formazione a Bellerophon in gran parte del Sudalpino orientale, dalla Carnia ad est alla Val d'Adige (settore trentino) ad ovest (All. B); anche a sud della Linea della Valsugana, si osserva la sovrapposizione della Formazione di Werfen sulla Formazione a Bellerophon in Val di Sella e nel Recoarese (Merendaore). Nel settore settentrionale della Val d'Adige (a nord di Bolzano), nell'alta Val di Non e nelle Giudicarie, poggia sull'Arenaria di Val Gardena, che in parte sostituisce lateralmente la Formazione a Bellerophon. Dal momento che il limite Bellerophon/Werfen è stato a lungo coinvolto nel dibattito sul limite Permiano/Triassico, esiste in materia una sterminata bibliografia, la cui discussione esce dai limiti di questa nota; *review* relativamente recenti (con bibliografia) sono forniti da BROGLIO LORIGA & CASSINIS [5] e NERI & POSENATO [28], cui si rimanda.

In gran parte del Sudalpino centro-orientale, il limite superiore è transizionale con la "dolomia del Serla Inferiore". Nelle Dolomiti occidentali, segnatamente nell'area denominata da BOSELLINI [4] "Dorsale Badioto-Gardenese", la Formazione di Werfen è ricoperta in discordanza dal Conglomerato

di Richthofen; questa discordanza erosiva, che si presenta come una disconformità alla scala dell'affioramento e come discordanza angolare su scala regionale, è responsabile dell'elisione di parti più o meno rilevanti della successione werfeniana (All. B); nei dintorni di Colfosco, la Formazione di Werfen è stata completamente asportata e il Conglomerato di Richthofen poggia direttamente sulla Formazione a Bellerophon.

Nell'area delle Dolomiti, lo spessore complessivo della formazione varia da 400 a 600 m, con gli spessori maggiori che caratterizzano gli affioramenti più orientali e/o settentrionali. In Val d'Adige e Trentino occidentale si riducono a circa 250-300 m, con i valori minori a sud (poco più di 200 m nei dintorni di Trento) e ad ovest, a ridosso della Linea delle Giudicarie; a ovest di questa, in Lombardia orientale (Val Trompia) lo spessore è dell'ordine dei 150 m. I valori riportati si riferiscono all'intera successione, restaurando le eventuali erosioni a tetto.

I fossili della Formazione di Werfen sono rappresentati in larga misura da Molluschi bentonici (Lamellibranchi e Gasteropodi), Ostracodi, Brachiopodi inarticolati (Lingulidi), resti di Echinodermi (Ofiuroidi, Echinidi e Crinoidi), rari Foraminiferi. Sono del tutto assenti interi gruppi di organismi marini, come Alghe calcaree, Spugne, Coralli, Brachiopodi articolati. A causa della grande estinzione al limite P/T, le faune eotriassiche sono costituite da un numero estremamente ridotto di *taxa* opportunistici, che non dovevano sostenere una forte competizione ecologica ed erano in grado di vivere in variabili condizioni ambientali, raggiungendo perciò una notevole diffusione spaziale.

Malgrado queste premesse, si può tuttavia affermare che il controllo biostratigrafico sulla successione del Triassico Inferiore è abbastanza accurato. Alcuni generi di Molluschi bentonici, quali *Claraia*, *Eumorphotis*, *Costatoria*, *Natiria*, *Turbo* forniscono specie a larghissima distribuzione geografica (Tetide ed Artico) ed a ridotta distribuzione cronostatigrafica. Nella parte superiore della formazione, (membri di Val Badia e di Cencenighe) sono inoltre piuttosto frequenti gli Ammonoidi dei generi *Tirolites* e *Dinarites*, che consentono una buona correlazione con i terreni spathiani, sia della Tetide che dell'America Settentrionale. Una scala biostratigrafica per la Formazione di Werfen del Sudalpino, basata sulla distribuzione verticale di varie specie di *Claraia* ed *Eumorphotis* ed integrata con i dati sugli Ammonoidi, è stata messa a punto nel corso degli anni '80 [8], [20], [27], [33]. Un confronto fra le successioni faunistiche del Sudalpino e della Transdanubia (Ungheria) suggerisce che la scala biostratigrafica delle Dolomiti possa applicarsi almeno a tutta l'Europa alpina [6]. Come acquisito fin dal XIX secolo, la successione werfeniana corrisponde grosso modo al Triassico Inferiore (Induano-Olenekiano *p.p.*). Il limite tra i due piani cade verosimilmente entro il "membro di Siusi", ma non è posizionabile con precisione. Sulla base di correlazioni con aree adiacenti dell'Europa alpina (ed in particolare dal confronto con le fauna ad Ammoniti della Dalmazia [21], [33] si può stabilire che la base della sovrastante "dolomia del Serla Inferiore" appartiene ancora alla parte alta dell'Olenekiano.

La distribuzione verticale dei Conodonti è stata studiata da KOZUR & MOSTLER [24], FARABEGOLI & PERRI [16], PERRI [30], PERRI & ANDRAGHETTI [31], in pubblicazioni che presentano una suddivisione litostratigrafica non condivisa dall'autore della presente scheda e qui descritta. In particolare, non è condivisibile la litostratigrafia della parte alta della sezione stratigrafica di Bulla in [17], che classifica come "membro di Campil" un livello di arenarie rosse che costituiscono la parte alta del "membro di Siusi", con l'ovvia conseguenza che la sovrastante "oolite a Gasteropodi" diventa il "membro di Val Badia". Risulta abbastanza chiaro che a quel punto un confronto tra distribuzione dei Conodonti e zone a bentonici (stabilite in una diversa ottica stratigrafica) diventa assolutamente fuorviante. I Conodonti mostrano un buon grado di correlazione con le faune tetidee, ma sono tanto rari da non poter essere agevolmente usati come strumento biostratigrafico di routine. Hanno tuttavia fornito un notevole contributo alla definizione del limite P/T, permettendo di riconoscere, in base al rinvenimento di *Hindeodus parvus* nelle sezioni di Tesero e Bulla, che

tale limite non coincide con il limite formazionale, ma si deve collocare pochi metri più in alto. La parte basale della formazione (circa 7 m nella sezione di Tesero) è quindi ritenuta ancora permiana.

Bibliografia:

- [1] - AVANZINI M., BARGOSSO G.M., BORSATO A., CASTIGLIONI G.B., CUCATO M., MORELLI C., PROSSER G. & SAPELZA A. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 026 Appiano*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [2] - BARBIERI G. & GRANDESSO P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 082 Asiago*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [3] - BOSELLINI A. (1964) - *Stratigrafia, petrografia e sedimentologia delle facies carbonatiche al limite Permiano-Trias nelle Dolomiti occidentali*. Memorie del Museo di Storia Naturale della Venetia Tridentina, **15**, 59-110, Trento.
- [4] - BOSELLINI A. (1968) - *Paleogeologia pre-anisica delle Dolomiti centro-settentrionali*. Mem. Atti Acc. naz. Lincei, anno 365 (cl. sc. fis., mat. nat.), ser. **8-9** (sez. 2a): 1-32, Roma.
- [5] - BROGLIO LORIGA C. & CASSINIS G. (1992) - *The Permo-Triassic boundary in the Southern Alps (Italy) and in adjacent Periadriatic regions*. In: W.C. SWEET, YANG ZUNYI, J.M. DICKINS & YIN HONGFU (Eds): «*Permo-Triassic events in the Eastern Tethys*». Cambridge Univ. Press: 78-97, Cambridge.
- [6] - BROGLIO LORIGA C., GOCZAN F., HAAS J., LENNER K., NERI C., SCHEFFER A.O., POSENATO R., SZABO I. & MAKK A.T. (1990) - *The Lower Triassic sequences of the Dolomites (Italy) and Transdanubian Mid-Mountains (Hungary) and their correlation*. Mem. Sc. Geol. Padova, **42**: 41-103, Padova.
- [7] - BROGLIO LORIGA C., MASETTI D. & NERI C. (1979) - *The Werfen Formation (Lower Triassic) in the Catinaccio Mountain*. In: «*Riccardo Assereto and Giulio Pisa Field-Symposium on Triassic Stratigraphy in the Southern Alps*»: 40-44, Bergamo.
- [8] - BROGLIO LORIGA C., MASETTI D. & NERI C. (1983) - *La Formazione di Werfen (Scitico) delle Dolomiti occidentali: sedimentologia e biostratigrafia*. Riv. It. Pal. Strat., **58**: 501-598, Milano.
- [9] - BROGLIO LORIGA C., NERI C. & POSENATO R. (1986) - *The Lower Triassic of the Dolomites and Cadore*. In: ITALIAN IGCP 203 GROUP (Ed.): «*Permian and Permian/Triassic boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys*». Field Guide Book. Field Conf. SGI-IGCP 203 Project, July 1986: 29-34, Pavia.
- [10] - BRONDI A., FUGANTI A., MITTEMPERGHER M., MURARA G., NARDIN M., ROSSI D., SCUDELER BACCALLE 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, pp. 36, Roma.
- [11] - 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, pp. 30, Roma.
- [12] - 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.
- [13] - 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.
- [14] - DE ZANCHE V., GIANOLLA P., MIETTO P., SIORPAES C. & VAIL P.R. (1993) - *Triassic sequence stratigraphy in the Dolomites (Italy)*. Mem. Sc. Geol., **45**: 1-27, Padova.
- [15] - EMBRY A.F. (1988) - *Triassic sea-level changes: evidence from the Canadian Arctic Archipelago*. SEPM Spec. Publ. **42**, 249-259.
- [16] - FARABEGOLI E. & PERRI M.C. (1998) - *Permian/Triassic boundary and Early Triassic of the Bulla section (Southern Alps, Italy): lithostratigraphy, facies and conodont biostratigraphy*. Giornale di Geologia, s. 3a, **60** (Spec. Issue ECOS VII, Southern Alps Field Trip): 292-311, Bologna.
- [17] - FARABEGOLI E., PISA G. & OTT E. (1977) - *Risultati preliminari sull'Anisico della conca di Agordo e dell'alta Val di Zoldo (Dolomiti sud-orientali)*. Boll. Soc. Geol. Ital., **95**: 659-703, Roma.

- [18] - FARABEGOLI E. & VIEL G. (1982) - *Litostratigrafia della Formazione di Werfen (Trias inferiore) delle Dolomiti Occidentali*. Industria Mineraria, **6**: 3-14, Roma.
- [19] - GHETTI S. & NERI C. (1983) - *La Formazione di Werfen (Trias inferiore) della Valsugana (Trento)*. Studi Trentini Sc. Nat. (Acta Geol.), **60**: 135-164, Trento.
- [20] - ITALIAN IGCP 203 GROUP (1986) - *Field Conference on Permian and Permian-Triassic boundary in the South-Alpine segment of the western Tethys*. Brescia, June 1986, Tipolitografia Commerciale Pavese, pp. 180, Pavia.
- [21] - KRYSSTYN L. (1974) - *Die Tirolites-fauna (Ammonoidea) der untertriassischen Werfener Schichten Europas und ihre stratigraphische Bedeutung*. Sitzberg. Osterreich. Akad. Wiss. Math.-Nat., Abt. **1,183** (1-3): 30-50, Wien.
- [22] - LEONARDI P. (e collaboratori) (1967) - *Le Dolomiti, geologia dei monti fra Isarco e Piave*, **1-2**, pp. 1019.
- [23] - LEPSIUS R. (1878) - *Das westliche Südtirol*. pp. 372, W. Hertz, Berlin.
- [24] - MOSTLER H. (Ed) (1982) - *Excursionführer zur 4. Jahrestagung der Österreichischen Geologischen Gesellschaft. Seis am Schlern (Gem. Kastelruth), Südtirol*. Kowatsch.: pp. 108, Innsbruck.
- [25] - NERI C. (1991) - *Sequence stratigraphy of the early Triassic Werfen Formation (Dolomites, Northern Italy)*. In: A. BOSELLINI, R. BRANDNER, E. FLÜGEL, B. PURSER, W. SCHLAGER, M. TUCKER & D. ZENGER (Eds.): «*Dolomieu Conference on Carbonate Platforms and Dolomitization, Ortisei, 16-21 September 1999*». Abstract Book: 194-195.
- [26] - NERI C. (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.
- [27] - NERI C. & POSENATO R. (1988) - *New biostratigraphical data on uppermost Werfen Formation of Western Dolomites (Trento, Italy)*. Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **14** (3) (1985): 83-107, Innsbruck.
- [28] - NERI C. & POSENATO R. (1999) - *Sedimentary and bio-chronostratigraphical aspects of the P/T boundary in the eastern Southern Alps*. In: «*Stratigraphy and Facies of the Permian deposits between eastern Lombardy and the Western Dolomites*», Field Trip Guidebook, 23-25 september 1999: 35-42, Pavia.
- [29] - NERI C. & GIANOLLA P. (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.
- [30] - PERRI M.C. (1991) - *Conodont biostratigraphy of the Werfen Formation (Lower Triassic), Southern Alps, Italy*. Boll. Soc. Paleont. It., **30** (1): 23-46, Modena.
- [31] - PERRI M.C. & ANDRAGHETTI (1987) - *Permian-Triassic boundary and Early Triassic conodonts from the Southern Alps, Italy*. Riv. It. Pal. Strat., **93** (3): 291-328, Milano.
- [32] - PISA G., FARABEGOLI E. & OTT E. (1979) - *Stratigrafia e paleogeografia dei terreni anisici della conca di Agordo e dell'alta Val di Zoldo (Dolomiti Sudorientali)*. Mem. Soc. Geol. It., **18**: 63 – 92, Roma.
- [33] - POSENATO R. (1992) - *Tirolites (Ammonoidea) from the Dolomites, Bakony and Dalmatia. Taxonomy and Biostratigraphy*. Ecl. Geol. Helv., **85**: 125-139, Basel.
- [34] - RICHTHOFEN F. VON (1860) - *Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, S. Cassian und der Seisser Alpe in Südtirol*. Perthes, Gotha.
- [35] - ROSSI D. (1969) - *Formazione di Werfen*. In: *Note illustrative della carta geologica d'Italia 1:50000, Foglio 011 M. Marmolada*. Servizio Geologico d'Italia: 9-10, Roma.
- [36] - SZABÒ I. (1972) - *Triász*. In: M. DEACK (Ed.): «*Magyrazo Magyarorsagz 200,000-es foldtani tekepsoratahoz L*». **33**: 35-39, Veszprem.
- [37] - 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.
- [38] - WITTEMBURG P. VON (1908) - *Beiträge zur Kenntnis der Werfener Schichten Südtirols*. Geol. Palaeont. Abhand., **8** (5): pp. 44, Jena.

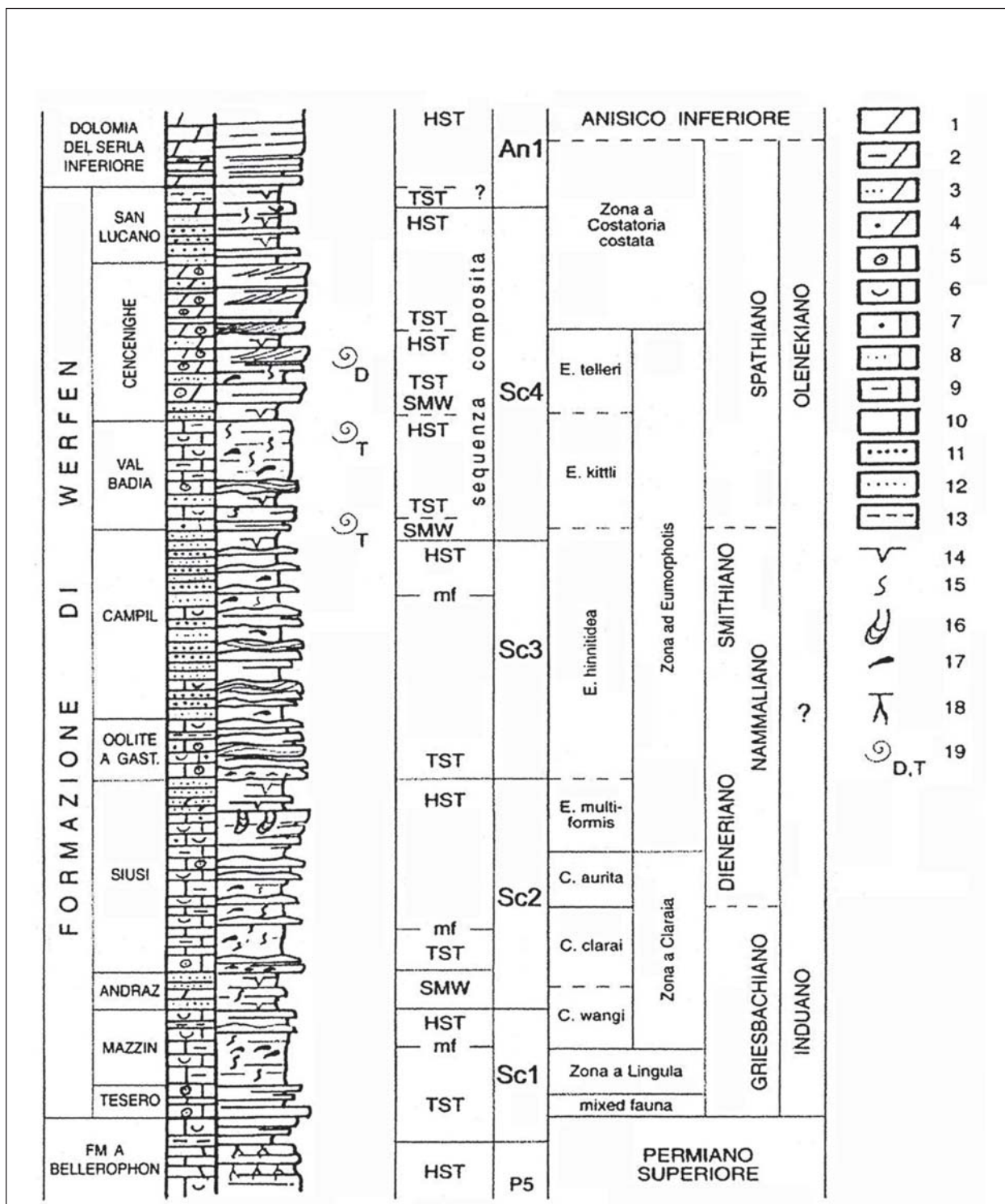
Elenco allegati:

- A.** Successione *standard* della Formazione di Werfen nelle Dolomiti e relativo inquadramento sequenziale e cronostratigrafico. Lo spessore globale della serie è di circa 500 m, da [29].
- B.** Correlazione stratigrafica fisica della Formazione di Werfen e delle unità di rango minore che la costituiscono (membri) nell'area compresa tra la Val d'Adige e il Complico, da

NERI, in [20], fig. 14. Sezione paleogeologica ideale, molto semplificata e non in scala (in particolare per quanto riguarda il settore nord-orientale, Dolomiti di Braies) che illustra i rapporti tra la Formazione di Werfen e le unità di tetto e di letto, da [6], fig. 2.

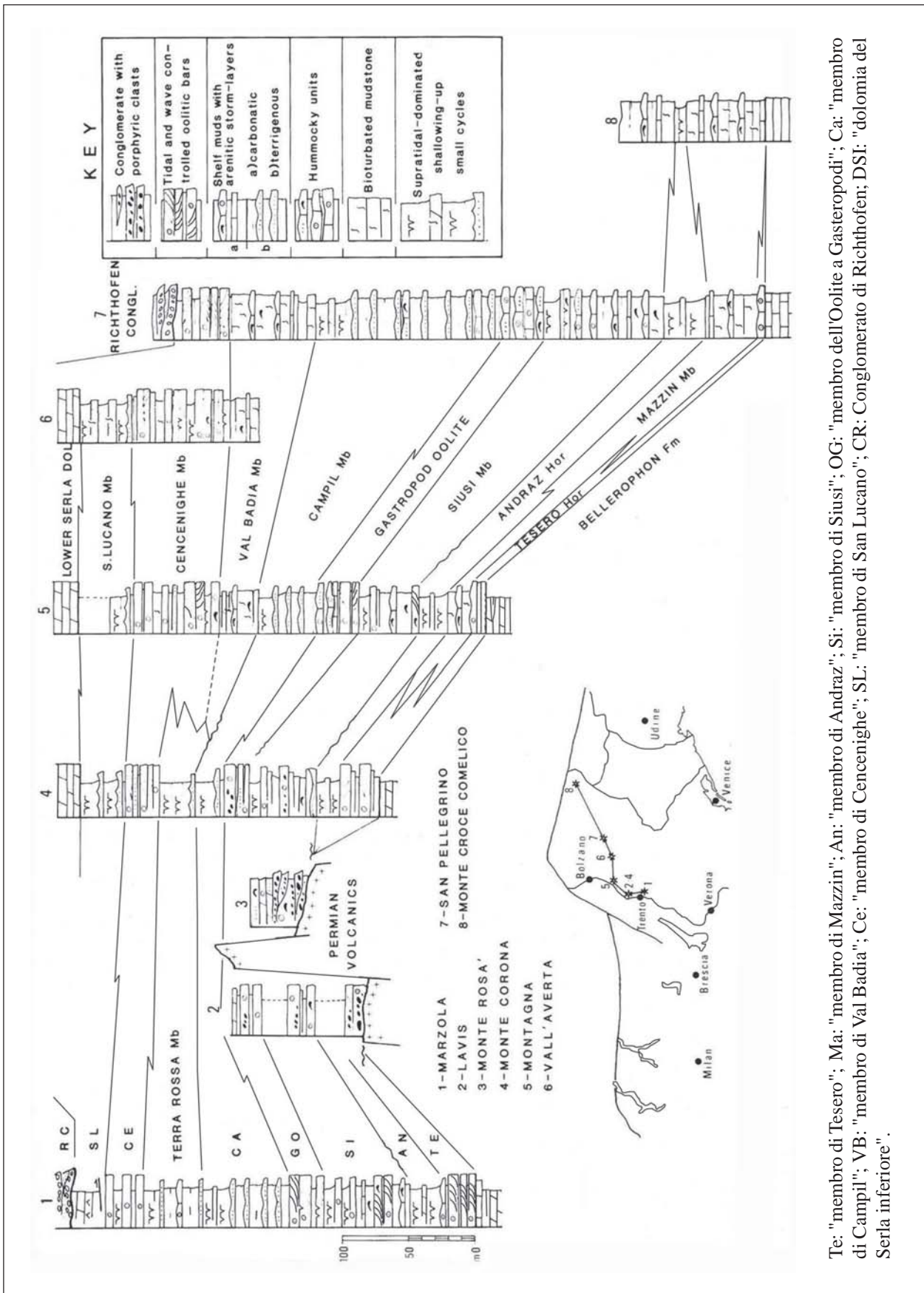
- C. Storia della nomenclatura stratigrafica relativa alla successione del Triassico Inferiore delle Dolomiti e Trentino occidentale, da [6], tab. 1.

Allegato A



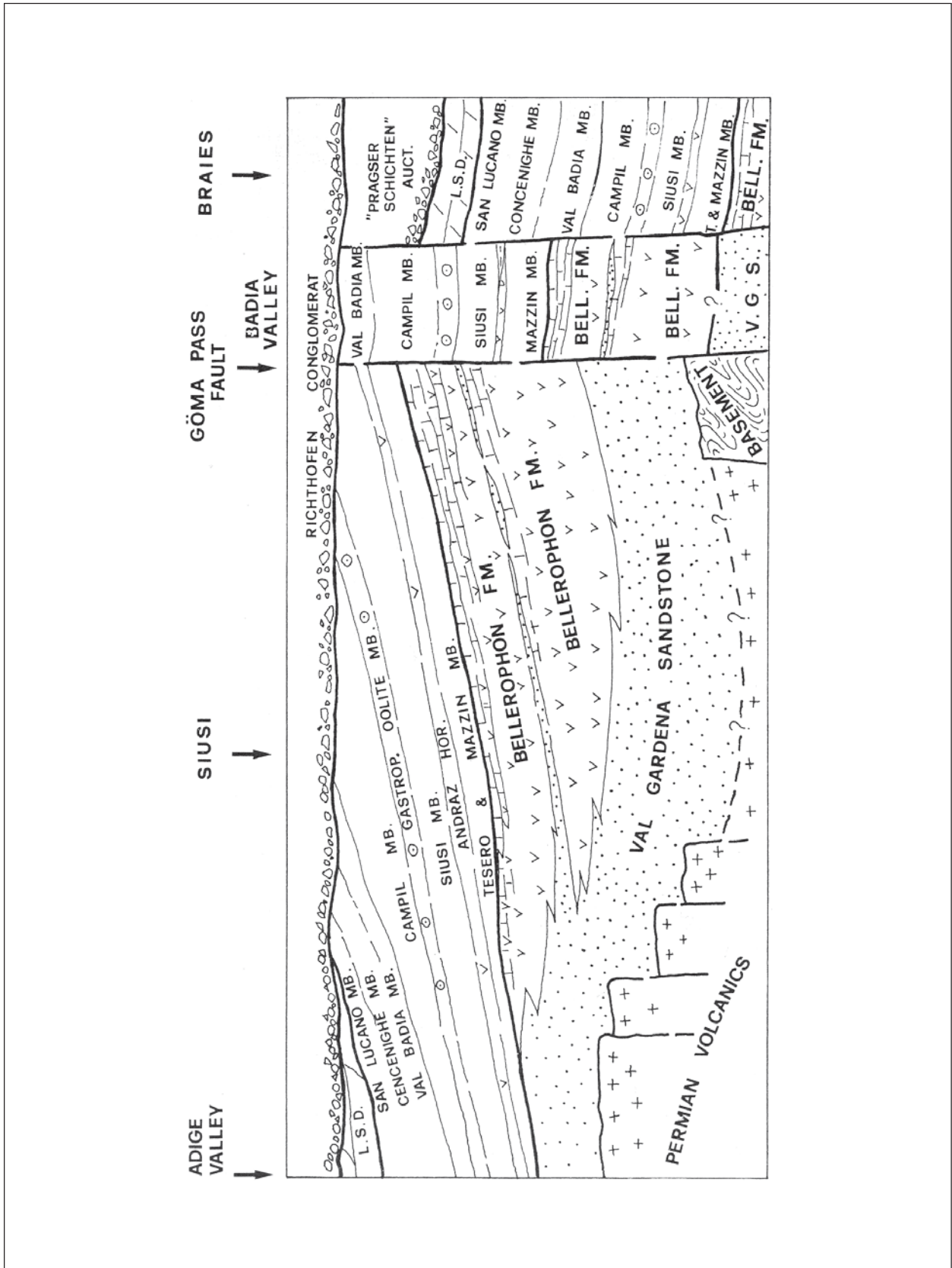
1) dolomie; 2) dolomie marnose; 3) dolomie siltose; 4) dolomie arenacee; 5) calcari oolitici; 6) calcari bioclastici; 7) calcari arenacei; 8) calcari siltosi; 9) calcari marnosi; 10) calcari micritici; 11) arenarie; 12) siltiti; 13) marne; 14) mud cracks; 15) bioturbazioni; 16) *Diplocraterion*; 17) faune bentoniche; 18) tracce di radici; 19) Ammonoidi: D- *Dinarites dalmatinus*; T - *Tirolites cassianus*.

Allegato B



Te: "membro di Tesero"; Ma: "membro di Mazzin"; An: "membro di Andraz"; Si: "membro di Siusi"; OG: "membro dell'Oolite a Gasteropodi"; Ca: "membro di Campil"; VB: "membro di Val Badia"; Ce: "membro di Cencenighe"; SL: "membro di San Lucano"; CR: Conglomerato di Richthofen; DSI: "dolomia del Serla inferiore".

Allegato B



Allegato C

<p>RICHTHOFEN 1860</p> <p>VIRGLORIA-KALK</p> <p>CAMPILER SCHICHTEN</p>	<p>LEPSIUS 1878</p> <p>ZELLEDOLOMIT- HORIZONT</p> <p>OBERE RÖTHPLATTEN</p> <p>GASTROPODEN OOLITH</p> <p>UNTERE RÖTHPLATTEN</p> <p>SEISSER SCHICHTEN</p> <p>GRÖNER SANDSTEIN</p>	<p>WITTENBURG 1908</p> <p>RICHTHOFENSches KONGLOMERAT</p> <p>CAMPILER SCHICHTEN</p> <p>WERFENER SCHICHTEN</p> <p>SEISER SCHICHTEN</p> <p>Bellerophon-KALK</p>	<p>LEONARDI 1935,1967</p> <p>STRATI A Dadocrinus gracilis</p> <p>STRATI DI CAMPIL</p> <p>STRATI DI SIUSI</p> <p>FORMAZIONE A Bellerophon</p>	<p>BOSELLINI 1968</p> <p>CONGLOMERATO DI RICHTHOFEN</p> <p>MEMBRO DI VAL BADIA</p> <p>MEMBRO DI CAMPIL</p> <p>MEMBRO DELL'OOOLITE A GASTEROPODI</p> <p>MEMBRO DI SIUSI</p> <p>ORIZZONTE DI ANDRAZ</p> <p>MEMBRO DI MAZZIN</p> <p>ORIZZONTE DI TESERO</p> <p>FORMAZIONE A Bellerophon</p>	<p>PISA et al.1979 FARABEGOLI, VIEL 1982</p> <p>DOLOMIA DEL SERLA INF. FRASSENE'</p> <p>MEMBRO DI SAN LUCANO</p> <p>MEMBRO DI CENCENIGHE</p> <p>MEMBRO DI VAL BADIA</p> <p>MEMBRO DI CAMPIL</p> <p>MEMBRO DELL'OOOLITE A GASTEROPODI</p> <p>MEMBRO DI SIUSI</p> <p>ORIZZONTE DI ANDRAZ</p> <p>MEMBRO DI MAZZIN</p> <p>MEMBRO DI TESERO</p> <p>FORMAZIONE A Bellerophon</p>	<p>BROGLIO LORIGA et al. 1983,1986</p> <p>LOWER SERLA DOLOMITE</p> <p>SAN LUCANO MEMBER</p> <p>CENCENIGHE MEMBER</p> <p>VAL BADIA MEMBER</p> <p>CAMPIL MEMBER</p> <p>GASTROPOD OOLITE MEMBER</p> <p>SIUSI MEMBER</p> <p>ANDRAZ HORIZON</p> <p>MAZZIN MEMBER</p> <p>TESERO HORIZON</p> <p>Bellerophon FORMATION</p>
		FORMAZIONE DI WERFEN		WERFEN FORMATION		

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 (BACCILLE, 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 BACCILLE [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 *Aplococeras 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 MOJISOVICS 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 MOJISOVICS 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 tufitiche, 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 tufitici l'area della Grigna [49] e l'area della Val di Scalve-Concarena [3]. Nella prima zona, si riconoscono un elevato numero di eventi tufitici, raggruppabili in 4 intervalli stratigrafici. Nella seconda zona, oltre ad un numero particolarmente alto di eventi tufitici, 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 brecce, 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): revaluation 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 BACCILLE 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.

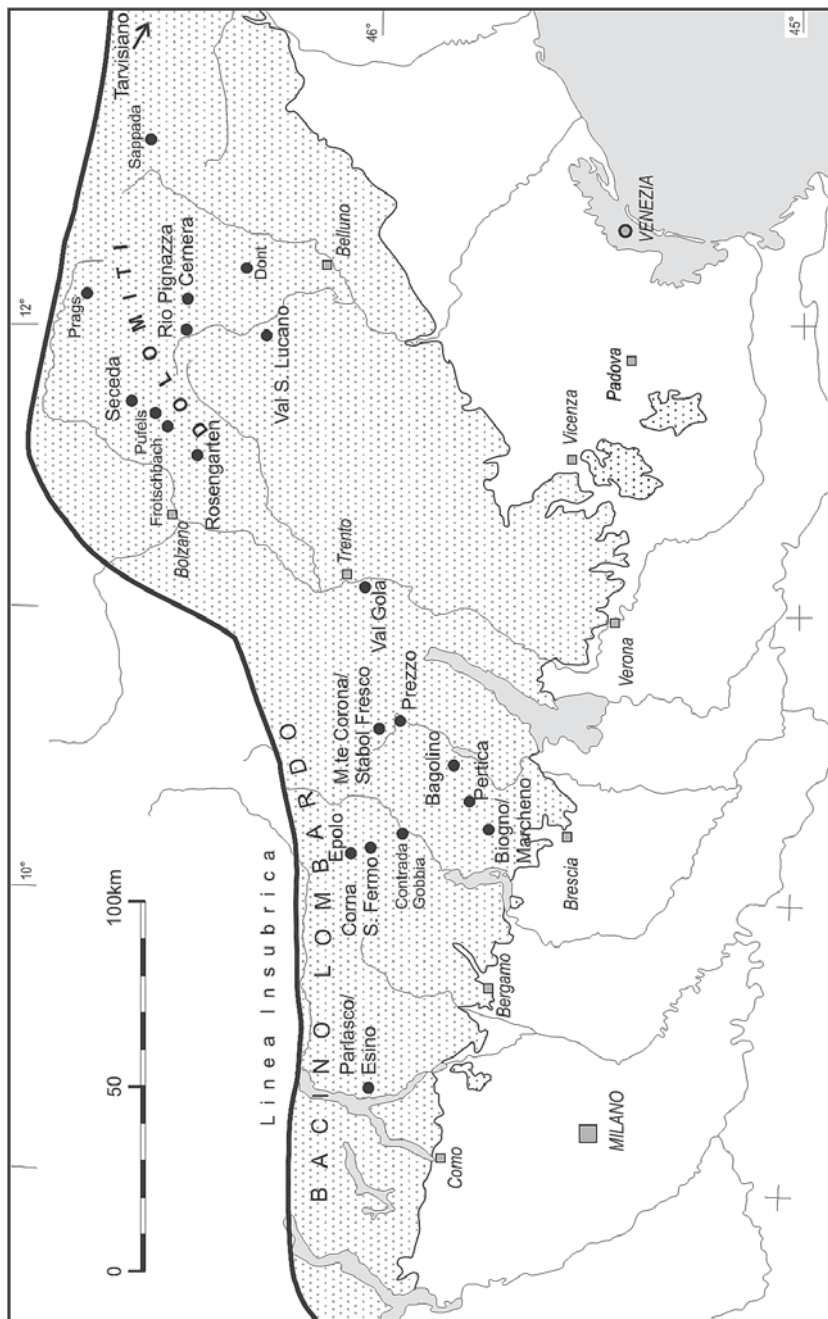
[60] - VENTURINI C., SPALLETTA C., VAI G.B., PONDRELLI M., SALVADOR G.L. & CARULLI G. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo*. APAT – Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.

[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.

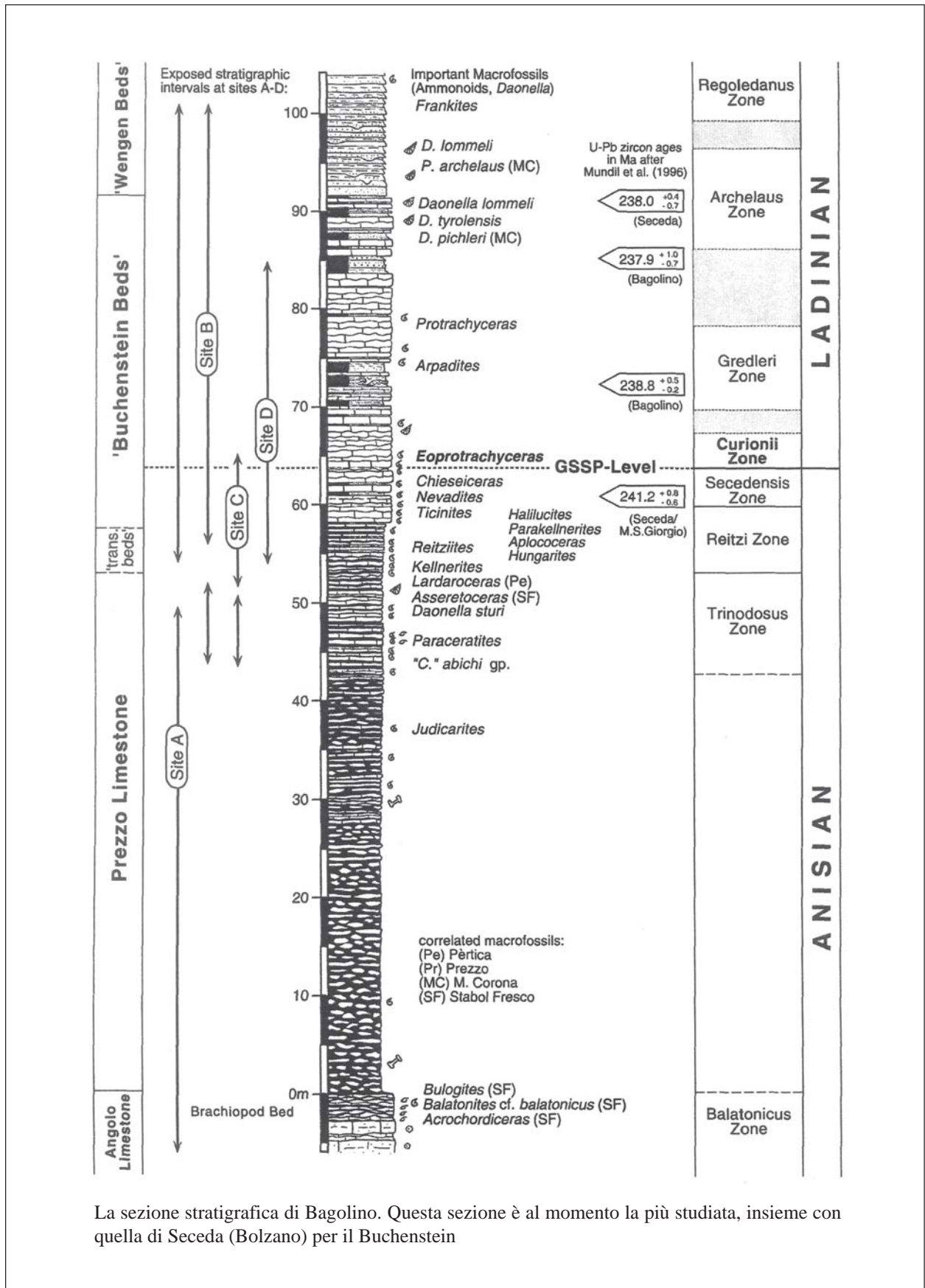
Elenco allegati:

- 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

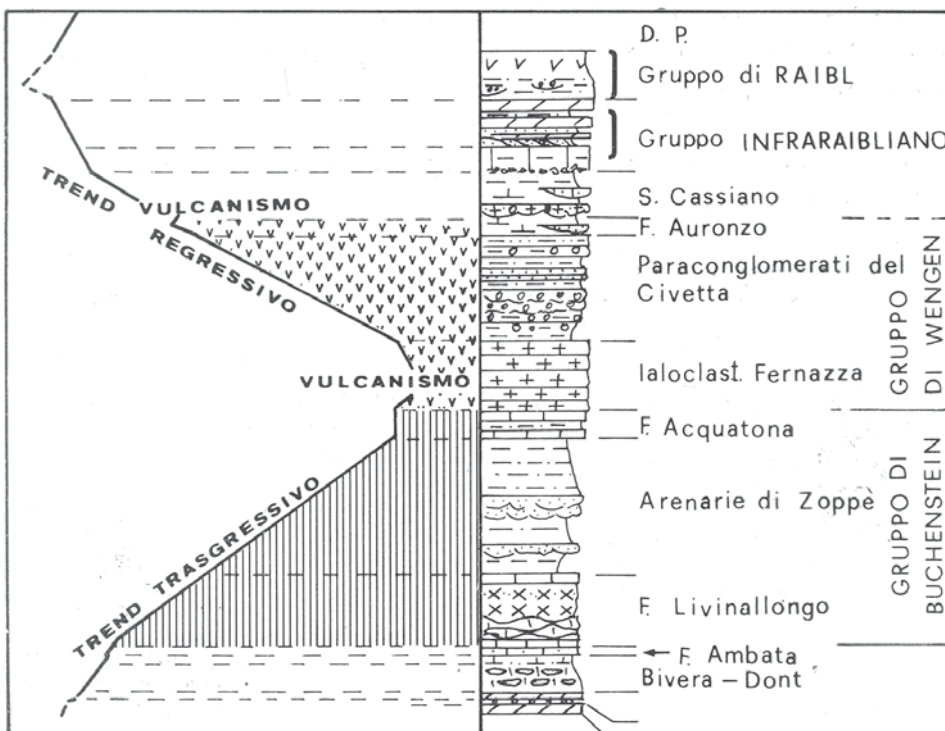


Allegato B

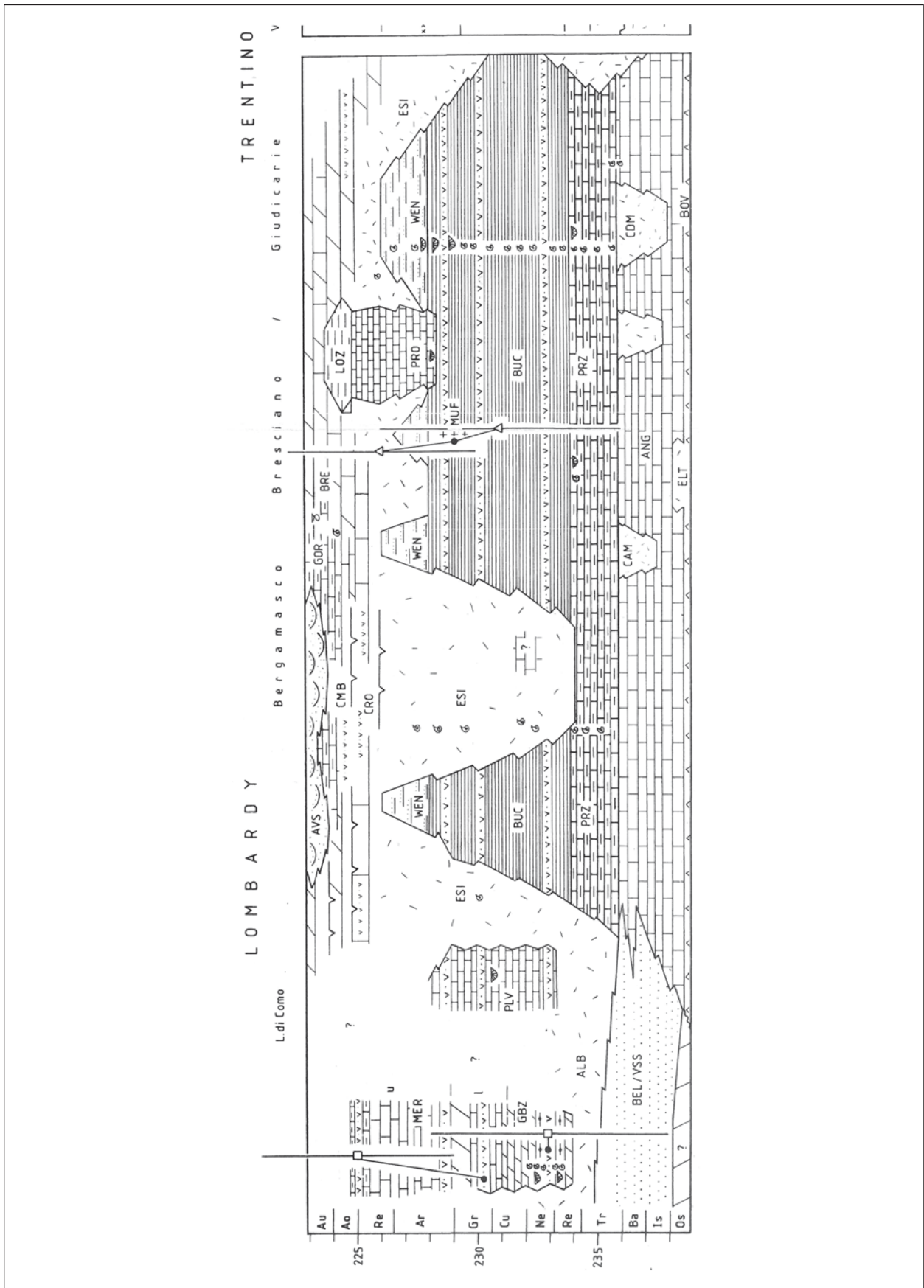


La sezione stratigrafica di Bagolino. Questa sezione è al momento la più studiata, insieme con quella di Seceda (Bolzano) per il Buchenstein

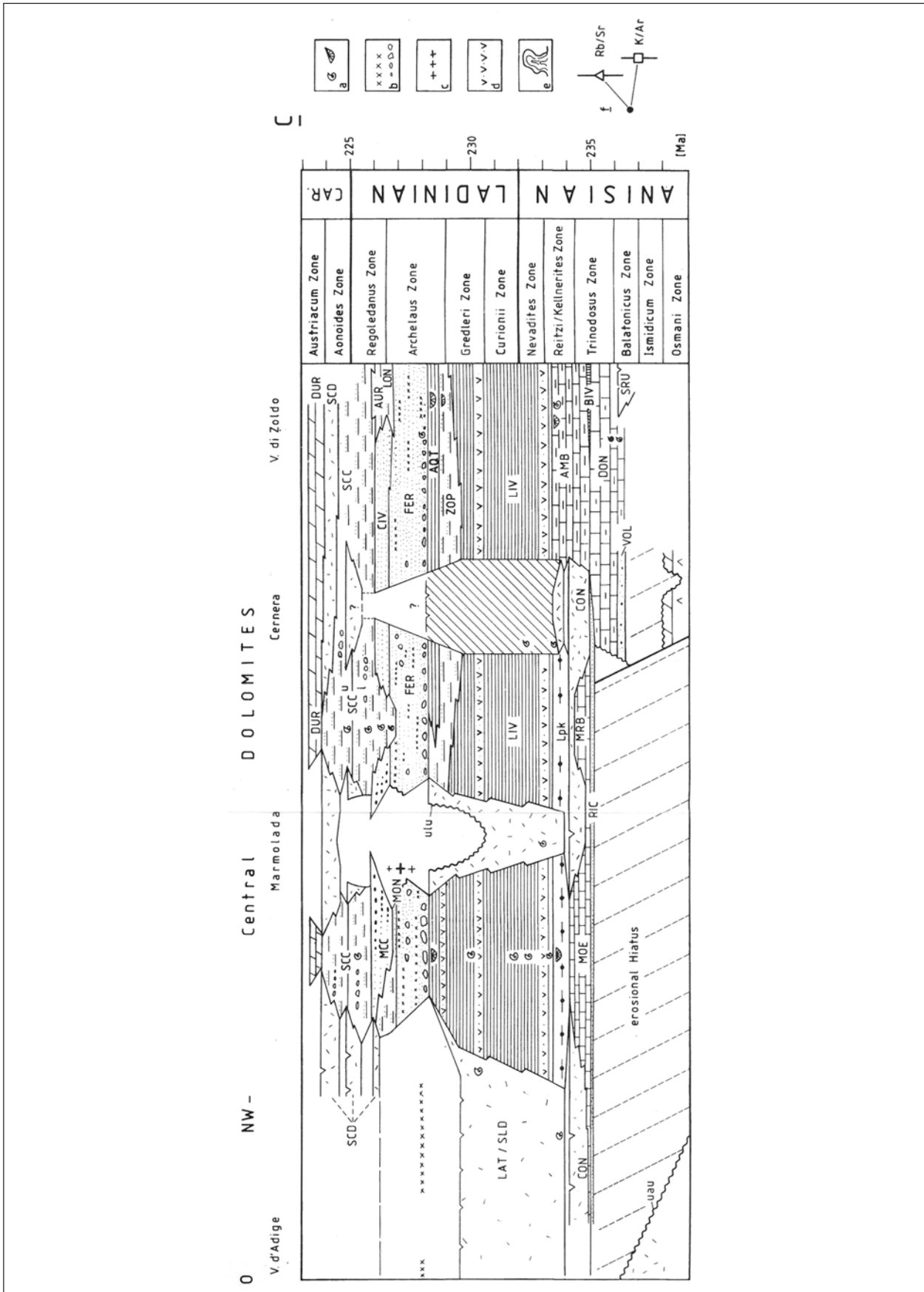
Allegato B



Allegato C



Allegato C



FORMAZIONE DI WENGEN

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico medio (Ladinico superiore)	Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
1-4A, 4B, 7-18, 10, 12, 19, 32, 34, 35, 47		027, 028, 031, 057, 058, 076, 077, 099	WEN

Scheda a cura di Piero Gianolla, Claudio Neri

La Formazione di Wengen è una delle unità triassiche del Sudalpino più conosciute, ma anche di più controversa interpretazione. Secondo la definizione qui proposta, si tratta di una successione bacinale di età ladinica superiore, costituita nella parte inferiore da prevalenti depositi terrigeni, mentre nella parte superiore si assiste ad un progressivo incremento della frazione carbonatica, che resta comunque subordinata. Nell'area delle Dolomiti, che rappresenta l'area-tipo dell'unità in questione, l'elemento distintivo della formazione è costituito dalla rilevante frazione vulcano-detritica, di taglia da conglomeratica (a volte anche molto grossolana, con clasti sub-ellittici pluridecimetrici o metrici, più frequentemente con ciottoli centimetrici-decimetrici) ad arenacea; tale frazione deriva dall'erosione dei prodotti del vulcanismo prevalentemente basico medio-triassico. L'area di affioramento si estende dalla Lombardia alla Carnia, con significative differenze nella composizione dei sedimenti tra i diversi settori.

Il termine *Wengener Schichten* è stato introdotto da WISSMANN [50] per indicare un intervallo terrigeno-carbonatico, di colore da grigio scuro a nero, contenente resti di piante e "daonelle", affiorante nell'area di Wengen (in italiano: La Valle), località della Val Badia (cfr. [41], p. 66). Successivamente MOJSISOVICS [34] ne estese il significato e ne caratterizzò più precisamente le litologie, includendovi le arenarie e breccie vulcaniche, i "calcari di Cipit" (*Tschipitkalke*) e i cosiddetti *Pachycardientuffe* dell'Alpe di Siusi/Seiser Alm. Negli anni successivi l'unità acquisì considerevole rilevanza per le sue faune ad Ammonoidi [33] e per la loro importanza per la definizione di unità cronostratigrafiche [2], quali il piano Ladinico [3] e il sottopiano Longobardico (MOJSISOVICS [35]).

Almeno nell'area delle Dolomiti, i *Wengener Schichten* (*Wengen Beds* in [39]) ricevettero una ben precisa collocazione stratigrafica (tra i *Buchensteiner Schichten* a letto e i *Cassianer Schichten* a tetto) e una chiara caratterizzazione litologica, andando ad indicare un intervallo contraddistinto dai sedimenti prevalentemente terrigeni, principalmente vulcano-detritici, in parte coevi ma soprattutto immediatamente posteriori al vulcanismo basico [37], [38], [40].

A partire dagli anni '20, in parte a seguito della italianizzazione forzata dei toponimi tedeschi, negli articoli in lingua italiana il termine *Wengener Schichten* viene tradotto con "strati di La Valle". Questo nome diventa di uso comune nell'area delle Dolomiti; è stato utilizzato nella cartografia geologica alla scala 1:100.000 a partire dal Foglio 11 Monte Marmolada del 1930 [16], mentre in Lombardia viene invece mantenuto il nome tedesco. Il nome "Strati di La Valle" e

successivamente Formazione di Wengen, diverrà pertanto sinonimo di *Wengener Schichten* in numerosi lavori a carattere stratigrafico fino alla fine degli anni '60 ([29] e relativa bibliografia). Va ricordato che nella letteratura geologica di questi anni, talora negli "strati di la Valle" sono inclusi prodotti vulcanici, principalmente vulcanoclastici (cfr., ad esempio, la carta geologica alla scala 1:100.000 inclusa in [29]).

Un notevole cambiamento nel significato e nell'uso del nome si ha verso la fine degli anni '70, nel corso di quel periodo di grande fervore nella revisione stratigrafica e nomenclaturale della successione triassica del Sudalpino, indotta dalla necessità di definire strumenti lito- e biostratigrafici di maggior risoluzione rispetto al passato e legata ai nomi di ASSERETO e PISA.

La considerazione che il termine Formazione di Wengen o "strati di La Valle", utilizzato in Dolomiti per indicare larga parte delle litozone comprese tra le formazioni di Livinallongo (*Buchenstein*) (cfr. scheda nel presente volume) e di San Cassiano, risultava strumento insufficiente sia per il lavoro cartografico sia per l'analisi interpretativa della successione ladinica, indusse ASSERETO *et al.* [1] a introdurre il termine "gruppo di Wengen". All'interno di questo, veniva prospettata una divisione in unità minori che doveva rendere maggiormente conto dell'articolata situazione stratigrafica. Queste unità di rango inferiore erano già state indicate da ROSSI *et al.* [42] con la proposta di istituzione, all'interno della Formazione di Wengen, del "membro delle arenarie di Zoppè", del "membro del M. Fernazza" e del "conglomerato della Marmolada".

Fu però con il lavoro di profonda revisione della successione bacinale ladinica ad opera di VIEL [49] che venne proposta formalmente l'istituzione dei gruppi di *Buchenstein* e di Wengen. Questo ultimo comprendeva le "ialoclastiti del M. Fernazza", la "successione di La Valle" e la "formazione di Auronzo". Il motivo unificante che portò alla proposta di formalizzazione del gruppo era che le diverse unità costituenti facevano apparentemente parte della stessa megasequenza regressiva ed erano caratterizzate da *trend* strutturali simili [49]. La separazione tra "gruppo di *Buchenstein*" e "gruppo di Wengen" era inoltre accentuata dall'inizio dell'evento vulcanico basico. La proposta di VIEL [49] non venne accolta ovunque con molto favore, sia per problemi nomenclaturali (per es. la sinonimia tra Wengen e La Valle), sia per la strutturazione interna proposta. Già nel lavoro di CASATI *et al.* [15] si propose un "gruppo di La Valle" comprendente le "arenarie di Zoppè", la "formazione dell'Acquatona", la "formazione del Fernazza" (= "ialoclastiti del M. Fernazza") e le "arenarie di Val Longiarin". Le motivazioni furono: i) non andare contro la consuetudine di considerare le unità terrigene del Ladinico Superiore come appartenenti alla "formazione di La Valle" (Formazione di Wengen); ii) perché risultava preferibile separare le formazioni bacinali carbonatiche e non terrigene (Formazione di *Buchenstein Auct.*) da quelle terrigene e vulcanoclastiche (Formazione di Wengen).

La proposta di VIEL ha avuto il merito di portare a una revisione stratigrafica unitaria dell'intera successione bacinale ladinica, che ha modificato in modo sostanziale le concezioni precedenti, separando le unità terrigene pre-vulcanismo basico e dipendenti ("arenarie di Zoppè", incluse nel "gruppo di *Buchenstein*"), la "formazione dell'Acquatona", i depositi coevi alla fase parossistica vulcanica ("formazione del Fernazza") con acclusi i depositi caotici sin-vulcanici e le vulcaniti, da un intervallo prevalentemente clastico e in larga parte post-vulcanico. All'interno di questa unità denominata "successione di La Valle", VIEL [49] definì due membri:

- 1) "membro del Civetta": prevalentemente conglomeratico e diviso in due facies principali: facies dei "paraconglomerati ad elementi vulcanici", corrispondente al "conglomerato della Marmolada *Auct.*", e facies dei "paraconglomerati ad elementi poligenici", a loro volta suddivise in quattro associazioni di litofacies per i "paraconglomerati vulcanici" e tre associazioni per quelli "poligenici".
- 2) "membro delle arenarie di Val Longiarin": per lo più arenaceo-pelitico, con dominanza dei fini, che fa transizione alla sovrastante Formazione di San Cassiano.

Questa complessa terminologia stratigrafica ha avuto successo solo in parte: mentre alcune unità sono ormai entrate nell'uso comune come le “arenarie di Zoppè”, la “formazione dell'Acquatona” o la “formazione del Fernazza”, altre sono state invece via via abbandonate (per esempio le “arenarie di Val Longiarin” e la “formazione di Auronzo”). Ugualmente il termine “successione di La Valle” non è stato praticamente più utilizzato dopo VIEL, così come la suddivisione in litofacies del “membro del Civetta”.

Una proposta di semplificazione, suggerita da DE ZANCHE & GIANOLLA [18], prevedeva di abbandonare il termine “gruppo di Wengen”, e semplificando la nomenclatura di VIEL [49], di distinguere eventualmente all'interno della “formazione di La Valle”, due membri conglomeratici. Veniva inoltre proposto l'abbandono delle “arenarie di Val Longiarin” in quanto rappresentative semplicemente delle facies distali della “formazione di La Valle”. I due membri conglomeratici che sfumano lateralmente e verso l'alto nelle litofacies arenaceo-pelitiche normali della “formazione di La Valle” erano: i) il “conglomerato della Marmolada” (associazione di prevalenti facies clastiche conglomeratiche di derivazione vulcanica); ii) il “conglomerato del Civetta” (associazione di prevalenti facies clastiche poligeniche, con apporti anche dal basamento cristallino). In questo modo veniva recuperato il termine “conglomerato della Marmolada” [28], che indica una litofacies caratteristica delle Dolomiti occidentali, con spessori a volte di centinaia di metri (Padon) e che non è mai stato realmente abbandonato [5], [9], [36], [45]. A tutt'oggi, indipendentemente dal termine impiegato Wengen o La Valle, questo tipo di organizzazione interna è quello che più o meno viene usato dai vari Autori [5], [23], [36], [43], [45] con differenze importanti riguardo il rango delle diverse unità.

All'interno del progetto CARG, in un tentativo di omogeneizzare la terminologia e di unificare i diversi approcci, si è convenuto di utilizzare il termine Formazione di Wengen, indicativo per il Sudalpino centro-orientale, dei terreni a tetto delle unità sin-vulcanismo basico e a letto della Formazione di San Cassiano; tale aspetto è stato discusso nella riunione del Comitato d'Area per le Alpi centrali, occidentali e orientali del 6/7 dicembre 2004. L'unità è descritta nelle Note Illustrative dei fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 [8], [11], [13], [17], [21], [24], [25], [48].

La Formazione di Wengen nel Sudalpino centro-orientale presenta una forte eterogeneità di litofacies, sia in termini di variazioni laterali che di evoluzione verticale. Questo fatto, oltre alla facile erodibilità dei sedimenti fini che entrano nella sua composizione (e che ha per effetto la produzione di estese fasce coperte), rendono ardua l'individuazione di una sezione-tipo, che infatti non è ancora stata designata, anche se alcune sezioni “storiche” possono essere prese come riferimento. Tra queste la sezione di P.ta Grohmann [23], [29], [44] nella accezione di Russo *et al.* [43] sembra essere quella meglio esposta (All. B).

Le associazioni tipiche di litofacies della Formazione di Wengen sono dominate da alternanze di peliti nere ed arenarie da fini a grossolane, scure per la ricchezza in grani di derivazione vulcanica basica (litici di composizione basaltica, minerali femici). Le arenarie formano strati da centimetrici a pluridecimetrici, con geometria da tabulare a lenticolare, con base frequentemente erosiva e strutture deposizionali quali gradazione diretta, laminazione piano-parallela e a *ripple* da corrente; intraclasti pelitici possono essere presenti nella parte inferiore-media degli strati. L'insieme di questi elementi indica una messa in posto in un contesto bacinale da parte di meccanismi di risedimentazione gravitativa di tipo torbidity; a conferma, possono essere presenti depositi deformati da *slump* e *debris* con tessitura di breccia. Spesso è evidente un'organizzazione in cicli di facies *coarsening-thickening up*, dello spessore di qualche metro, che riflettono la progradazione di cono torbidity.

Talora, nelle Dolomiti occidentali, la parte inferiore della formazione è costituita da conglomerati e/o paraconglomerati a clasti vulcanici piuttosto ben arrotondati, di diametro variabile da 1 cm a

20-30 cm (eccezionalmente si possono raggiungere dimensioni maggiori) che in aree vicine ai maggiori centri eruttivi ladini, quali l'area del Padon, possono raggiungere i 1000 metri di spessore ("conglomerato della Marmolada"). Una straordinaria sezione naturale per questo peculiare intervallo è osservabile lungo il versante meridionale del gruppo Col Rossi - Sasso Cappello - Porta Vescovo tra il Passo Fedaià e l'alta Val Cordevole [6], [45] (All. B). Nell'area tra la Val Zoldana e Agordo [49], [18], la parte inferiore della formazione è costituita da prevalenti conglomerati e paraconglomerati poligenici ("conglomerato del Civetta" in VIEL [49], mai usato dagli autori successivi).

Un'altra caratteristica specifica di questa unità è la presenza di ingenti quantità di olistoliti carbonatici in sciami o blocchi isolati (*Tschipitkalke* o "calcarei di Cipit" *Auct.*) intercalati all'interno della successione terrigeno-carbonatica soprattutto in prossimità di precedenti piattaforme carbonatiche. In parte questi olistoliti, alcuni dei quali profondamente carsificati, sono i prodotti dello smantellamento di precedenti piattaforme Sciliar, ma possono anche rappresentare piccoli *patch-reef* o blocchi carbonatici provenienti da *fringing-reef*, impostati sui margini degli alti morfologici presenti (cfr. [43] e relativa bibliografia).

Verso l'alto si ha una generale tendenza alla riduzione della granulometria media; tuttavia il passaggio alla sovrastante Formazione di San Cassiano non è di norma transizionale, ovvero marcato da una progressiva riduzione dell'apporto terrigeno e corrispettivo aumento di quello carbonatico; piuttosto, i livelli superiori della Formazione di Wengen mostrano un forte incremento degli apporti grossolani sia vulcanodetritici che terrigeni extrabacinali, per cui il tetto dell'unità può essere marcato da uno o più corpi di qualche metro di spessore costituiti da prevalenti arenarie grossolane/microconglomerati, spesso in associazione con sciami di olistoliti carbonatici (Punta Grohmann, la Catena Col Rossi-Padon, il Gruppo di Sella). Questo intervallo grossolano è ricoperto, con contatto piuttosto brusco, da marne e peliti grigie con minori intercalazioni calcaree, in genere micritiche, riferibili alla base della Formazione di San Cassiano. Tuttavia, a causa delle abbondanti coperture e delle variazioni laterali di facies, per cui le arenite grossolane sopracitate possono mancare, non è sempre facile definire con precisione il limite tra le due formazioni [10]. Il limite tra le formazioni di Wengen e di San Cassiano va messo in corrispondenza delle prime torbiditi carbonatiche oolitico-bioclastiche, necessariamente derivanti da una piattaforma carbonatica progradante (Dolomia Cassiana). Il limite inferiore (ove non sia marcato dalle facies conglomeratiche tipo "conglomerato della Marmolada", in genere erosive sul substrato vulcanico o vulcanoclastico, "formazione del Fernazza") è da porre alla comparsa dei primi strati con significativo contenuto terrigeno extrabacinale (arenite ad elementi metamorfici e sedimentari, ovviamente mescolati a grani silicoclastici di derivazione vulcanica).

Per quanto riguarda l'età, la Formazione di Wengen dell'area dolomitica ha restituito abbondanti faune ad Ammonoidi della Zona a Regoledanus: essa è quindi completamente riferibile al Ladinico superiore [10], [30], [31], [32], [46], [47].

Un discorso particolare va fatto per la Formazione di Wengen della Lombardia. L'unità, caratterizzata da sedimenti terrigeno-carbonatici depositatesi all'interno di bacini intrapiattaforma, ha sempre mantenuto una precisa collocazione stratigrafica tra il Buchenstein e, al tetto o lateralmente, piattaforme carbonatiche riferite tradizionalmente al "calcare di Esino" [14], [26], [20], [22] o ai loro equivalenti bacinali ("argilliti di Lozio", "calcare di Pratotondo"). Si tratta principalmente di una fitta alternanza di strati siltitici, pelitici e talora arenitici più abbondanti nella parte inferiore dove sono presenti anche arenite vulcaniche. Verso l'alto l'unità è caratterizzata da un aumento delle marne per progressivo incremento della frazione carbonatica. Indagini di dettaglio più recenti nelle classiche aree delle Valli di Scalve e Camonica hanno comunque evidenziato una maggiore complessità di questo intervallo. Secondo BALINI *et al.* [2] la formazione può essere talora suddivisa in due membri informali: quello inferiore terrigeno, quello superiore più calcareo.

Il membro inferiore è costituito da alternanza di arenarie fini o siltiti e marne in strati da centimetrici a decimetrici; sono frequenti le gradazioni e le laminazioni trattive nelle arenarie. Con limite transizionale si passa al membro calcareo che è caratterizzato da una successione fittamente stratificata data da alternanza di marne e calcari marnosi con rare intercalazioni calciruditiche. Verso il tetto, localmente, l'unità passa ad una piattaforma carbonatica di età carnica (non ancora attribuita ad una definita formazione) o alle unità bacinali del "calcare di Pratotondo".

La Formazione di Wengen della Lombardia ha età Ladinico superiore/Carnico inferiore sulla base del ritrovamento di faune ad Ammonoidi e Conodonti [2]. In particolare la parte inferiore più terrigena è sempre attribuibile alla Zona a Regoledanus e quindi è tempo-equivalente alla Formazione di Wengen delle Dolomiti, mentre la parte alta, più carbonatica, ha dato faune dell'intervallo tra le Zone a Daxatina ed Aon (Carnico inferiore), ed è quindi correlabile con la parte inferiore della Formazione di San Cassiano.

Bibliografia:

- [1] - ASSERETO A., BRUSCA C., GAETANI M. & JADOUL F. (1977) - *The Pb-Zn mineralisation in the Triassic of the Dolomites. Geological history and genetic interpretations*. Ind. Min., **28**: 1-34, Roma.
- [2] - BALINI M., GERMANI D., NICORA A. & RIZZI E. (2000) - *Ladinian/Carnian ammonoids and conodonts from the classic Schilpario-Pizzo Camino area (Lombardy): re-evaluation of the biostratigraphic support to chronostratigraphy and paleogeography*. Riv. It. Pal. Strat., **106** (1): 19-58, Milano.
- [3] - BITTNER A. (1893) - *Was ist Norisch?* Jahrb. k.k. Geol. Reichanst, **42**: 379-396, Wien.
- [4] - BOSELLINI A., CASTELLARIN A., ROSSI P.L., SIMBOLI G. & SOMMAVILLA E. (1977) - *Schema sedimentologico e stratigrafico per il Trias medio della Val di Fassa ed aree circostanti (Dolomiti centrali)*. Giornale di Geologia, **42**: 83-108, Bologna.
- [5] - BOSELLINI A., NERI C. & STEFANI M. (1996) - *Introduzione alla Geologia delle Dolomiti*. Introduzione Geologica, Guida alla Escursione Generale. S.G.I. 78° Riunione Estiva, San Cassiano (Bz), 16-18/09/1996, 120, Ferrara.
- [6] - BOTTOLI S. & TROMBETTA G.L. (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., **53**: 341-357, Roma.
- [7] - BRACK P. & RIEBER H. (1993) - *Towards a better definition of the Anisian/Ladinian boundary: New stratigraphic data and correlations of boundary sections from the Southern Alps*. Ecl. Geol. Helv., **86** (2): 415-527, Basel.
- [8] - BRACK P., DAL PIAZ G., BARONI C., CARTON A., NARDIN M., PELLEGRINI G.B. & PENNACCHIONI G. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 058 Monte Adamello*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [9] - BRANDNER R. (1991) - *Geological Setting and Stratigraphy of the Schlern-Rosengarten Buildup and Seiser Alm Basin*. In: BRANDNER R., FLÜGEL E., KOCH R. & YOSE L.A (Eds): «*The Northern Margin of the Schlern/Sciliar-Rosengarten/Catinaccio Platform. Dolomieu Conference on Carbonate Platform and Dolomitization*»: 1-16, Ortisei/St. Ulrich.
- [10] - BROGLIO LORIGA C., CIRILLI S., DE ZANCHE V., DI BARI D., GIANOLLA P., LAGHI G.F., LOWRIE W., MANFRIN S., MASTRANDREA A., MIETTO P., MUTTONI G., NERI C., POSENATO R., REICHICHI M., RETTORI R. & ROGGI G. (1999) - *The Prati di Stuares/Stuares Wiesen section (Dolomites, Italy): a candidate global stratotype section and point for the base of the Carnian stage*. Riv. It. Pal. Strat., **105** (1): 37-78, Milano.
- [11] - BRONDI A., MITTEMPEGHER 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.
- [12] - BRONDI A., FUGANTI A., LUNZ L., MITTEMPEGHER M., MURARA G., NARDIN M., NASCIMBEN P., PERNA G., ROSSI D., SCUDELER BACCELLE L., SOMMAVILLA E. & ZIRPOLI G. (1976) - *Commento al foglio geologico 027, Bolzano 1:50000 (ed. 1973)*. St. Trent. Sc. Nat., **53**: 109-211, Trento.

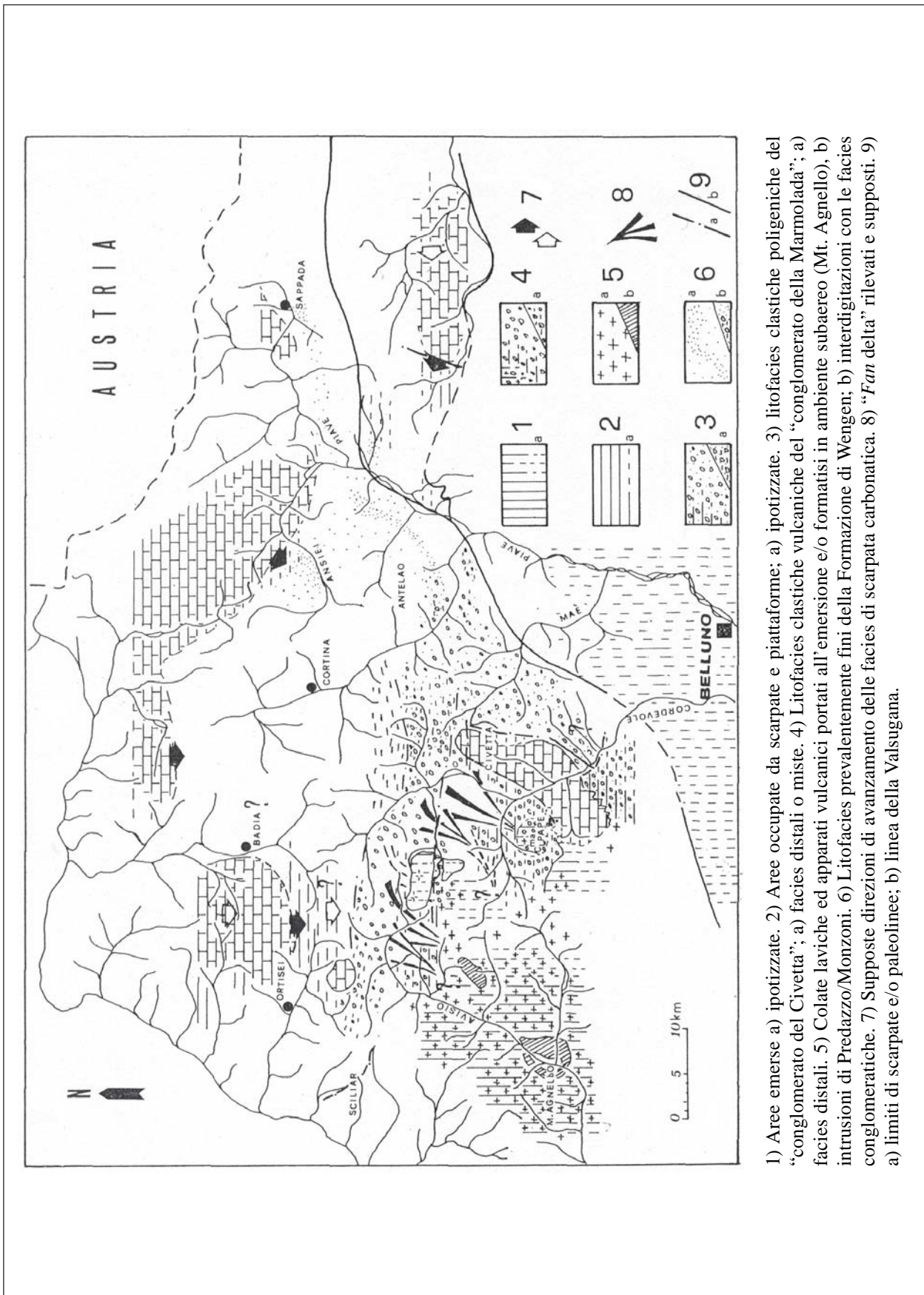
- [13] - BRONDI A., FUGANTI A., MITTEMPERGER M., MURARA G., NARDIN M., ROSSI D., SCUDELER BACCCELLE L., SOMMAVILLA E. & ZIRPOLI G. (1974) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 027 Bolzano*. Servizio Geologico d'Italia, pp. 36, Roma.
- [14] - BRUSCA C., GAETANI M., JADOUL F. & VIEL G. (1982) - *Paleogeografia ladino-carnica e metallogenese del Sudalpino*. Mem. Soc. Geol. Ital., **22** (1981): 65-82, Roma.
- [15] - CASATI P., JADOUL F., NICORA A., MARINELLI M., FANTINI SESTINI N. & FOIS E. (1982) - *Geologia della Valle dell'Ansiei e dei gruppi M. Popera - Tre Cime di Lavaredo (Dolomiti Orientali)*. Riv. It. Pal. Strat., **87** (3): 371-510, Milano.
- [16] - CASTIGLIONI B., CORNELIUS FURLANI M. & VARDABASSO S. (1930) - *Foglio II M. Marmolada della Carta Geologica delle Tre Venezie alla Scala 1:100.000*. Uff. Idrog. Mag. Acque Venezia.
- [17] - 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.
- [18] - DE ZANCHE V. & GIANOLLA P. (1995) - *Litostratigrafia al limite Ladinico-Carnico (Sudalpino orientale)*. Ann. Univ. di Ferrara, Scienze Terra, **5**: 41-48, Ferrara.
- [19] - DE ZANCHE V., GIANOLLA P., MIETTO P., SORPAES C. & VAIL P. (1993) - *Triassic sequence stratigraphy in the Dolomites (Italy)*. Mem. Sc. Geol., **45**: 1-27, Padova.
- [20] - GAETANI M. (1985) - *Il Triassico dell'Adamello meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **26**: 105-118, Roma.
- [21] - 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.
- [22] - GAETANI M., GNACCOLINI M., JADOUL F., GARZANTI E. (1998) - *Multiorder sequence stratigraphy in the Triassic of the western Southern Alps*. In: DE GRACIANSKY P.C., HARDENBOL J., JACQUIN T., VAIL P.R., ULMER-SCHOLLE (Eds.): «*Mesozoic-Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*». SEPM, Spec. Publ., **60**: 701-717, Tulsa/Oklahoma.
- [23] - GIANOLLA P., DE ZANCHE V. & MIETTO P. (1998) - *Triassic Sequence stratigraphy in the Southern Alps (Northern Italy): definition of sequences and basin evolution*. In: DE GRACIANSKY P.C., HARDENBOL J., JACQUIN T., VAIL P.R., ULMER-SCHOLLE (Eds.): «*Mesozoic-Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*». SEPM, Spec. Publ., **60**: 719-747, Tulsa/Oklahoma.
- [24] - 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.
- [25] - 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.
- [26] - JADOUL F. & ROSSI P.M. (1982) - *Evoluzione paleogeografico-strutturale e vulcanismo triassico nella Lombardia centro-occidentale*. In: A. CASTELLARIN & G. VAI (Eds): «*Guida alla geologia del Sudalpino centro-occidentale*». Guide Geol. Reg. S.G.I.: 143-155, Bologna
- [27] - KRYSSTYN L. & GRUBER B. (1974) - *Daonella lommeli (Wissmann) im Hallstätter Kalk der Nördlichen Kalkalpen (Österreich)*. N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1974: 279-286, Wien.
- [28] - LEONARDI P. (1955) - *Breve sintesi geologica delle Dolomiti Occidentali*. Boll. Soc. Geol. Ital. **74**: 1-79, Roma.
- [29] - LEONARDI P. (1967) - *Le Dolomiti. Geologia dei Monti tra Isarco e Piave*. pp. 1019, Manfrini Ed., Rovereto.
- [30] - MASTANDREA A., NERI C. & RUSSO F. (1997) - *Conodont biostratigraphy of the S. Cassiano Formation surrounding the Sella Massif (Dolomites, Italy): implications for sequence stratigraphy models of the Triassic of the Southern Alps*. Riv. It. Pal. Strat., **103**: 39-52, Milano.
- [31] - MIETTO P. & MANFRIN S. (1995a) - *A new highly resolved Middle Triassic Ammonoid standard scale in the Tethys realm. A preliminary report*. Bull. Soc. Géol. France, **166**: 539-563, Paris.
- [32] - MIETTO P. & MANFRIN S. (1995b) - *La successione delle faune ad ammonoidi al limite Ladinico-Carnico (Sudalpino, Italia)*. Annali Univ. Ferrara, Sci. Terra, **5**: 13-35, Ferrara.
- [33] - MOJSISOVICS E. M. VON (1882) - *Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz*. Abhandl. k.k. geol. R. Anst., **10**: 3-322, Wien.
- [34] - MOJSISOVICS E.M. VON (1879) - *Die Dolomit-riffe von Südtirol und Venetien. Beiträge zur Bildungsgeschichte der Alpen*. pp. 552, A. Hölder, Wien.
- [35] - MOJSISOVICS E.M. VON, WAAGEN W. & DIENER C. (1895) - *Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems*. Sitzungber. K. Akad. Wiss., Math.- Naturw. Kl., **104** (1): 1271-1302, Wien.

- [36] - NERI C. & STEFANI M. (1998) - *Sintesi cronostatigrafica e sequenziale dell'evoluzione permiana superiore e triassica delle Dolomiti*. Mem. Soc. Geol. Ital., **53**: 417-463, Milano.
- [37] - OGILVIE - GORDON M.M. (1927) - *Das Grödener-, Fassa- und Enneberggebiet in den Südtiroler Dolomiten*. III Teil. Paläontologie. Abh. Geol. Reichsanst., **24** (2): 1-89, Wien.
- [38] - OGILVIE - GORDON M.M. (1929) - *Geologie des Gebietes von Pieve (Buchenstein), St. Cassian und Cortina d'Ampezzo*. Jhb. Geol. Reichsanst., **79**: 357-424, Wien.
- [39] - OGILVIE M.M. (1893) - *Contributions to the Geology of the Wengen and St. Cassian Strata in Southern Tyrol*. Quart. Journ. Geol. Soc., **49**: 1-78, London.
- [40] - PIA J. (1937) - *Stratigraphie und Tektonik der Dolomiten von Prags*. pp. 248, A. Weger's fb. Hofbuchdruckerei, Wien.
- [41] - RICHTHOFEN F. VON (1860) - *Geognostische Beschreibung der Umgebung von Predazzo, Sanct Cassian und der Seisseralpen in Südtirol*. PERTHES (Ed.), pp. 327, Gotha.
- [42] - ROSSI P.L., VIEL G. & SIMBOLI G. (1977) - *Significato paleogeografico e magmatico-tettonico della serie vulcanico-vulcanoclastica ladinica superiore del Monte Civetta*. Boll. Soc. Geol. Ital., **95** (1976): 433-458, Roma.
- [43] - RUSSO F., NERI C., MASTRANDREA A. & BARACCA A. (1997) - *The Mud Mound Nature of the Cassian Platform Margins of the Dolomites. A Case History: the Cipit Boulders from Punta Grohmann (Sasso Piatto Massif, Northern Italy)*. Facies, **36**: 25-36, Erlangen.
- [44] - SCUDELER BACCELLE L. (1971) - *La serie ladino-carnica alla base della Punta Grohmann (Gruppo del Sassolungo, Dolomiti Occidentali). Strutture sedimentarie e petrologia della facies carbonatica*. Mem. Geopaleont. Univ. Ferrara, **3** (1), Ferrara.
- [45] - 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.
- [46] - URLICHS M. (1977) - *Zur Alterstellung der Pachycardientuffe und der Unteren Cassianer Schichten in den Dolomiten (Italien)*. Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **17**: 15-25, München.
- [47] - URLICHS M. (1994) - *Trachyceras Laube 1896 (Ammonoidea) aus dem Unterkarn (Obertrias) der Dolomiten (Italien)*. Stuttgarter Beitr. Naturk., **217**: 1-55, Stuttgart.
- [48] - 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.
- [49] - VIEL G. (1979) - *Litostratigrafia ladinica: una revisione. Ricostruzione paleogeografica e paleostrutturale dell'area Dolomitico-Cadorina (Alpi Meridionali)*. Riv. It. Pal. Strat., **85**: 85-125, 297-352, Milano.
- [50] - WISSMANN H.L. & MÜNSTER G.G. (1841) - *Beiträge zur Geognosie und Petrefactenkunde des südtirolischen Tirols, vorzüglich der Schichten von St. Cassian*. Beitr. z. Petrefactenk., **4**: 1-152.

Elenco allegati:

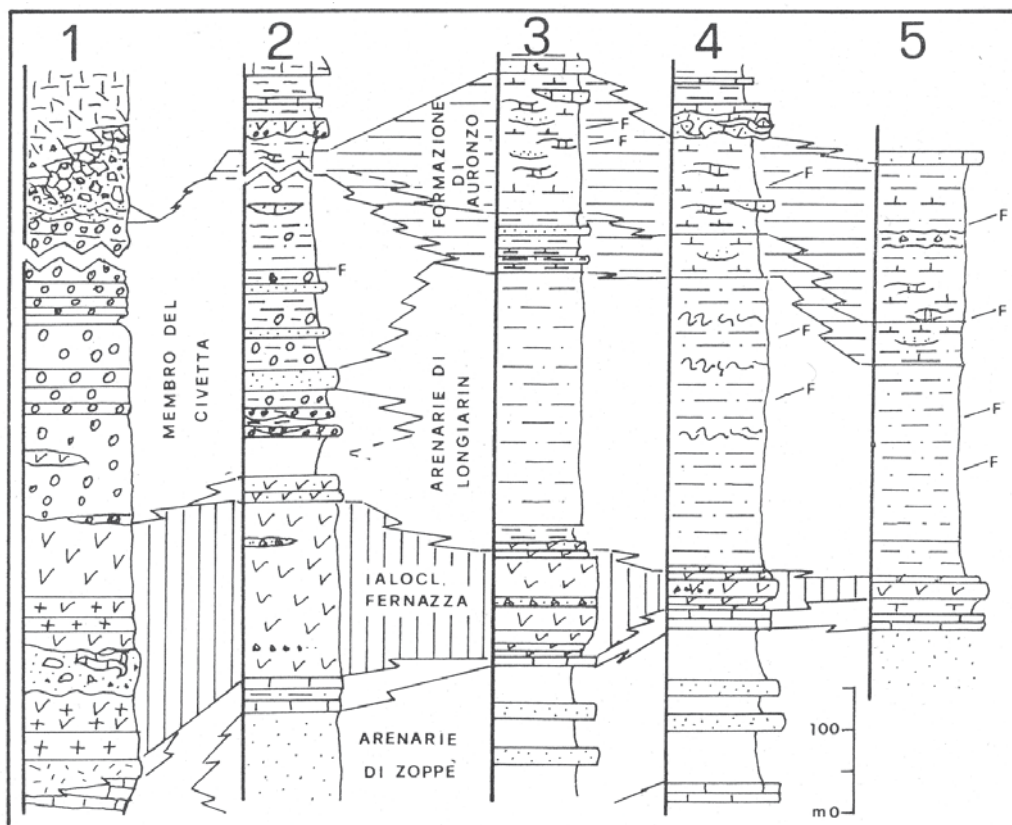
- A.** Distribuzione paleogeografica, non palinspastica, delle diverse litofacies inquadrabili nella Formazione di Wengen, da [49], fig. 36, modificata.
- B.** Alcune sezioni litostratigrafiche della Formazione di Wengen dell'area dolomitica da [49], fig. 20. Sezione di Punta Grohmann, da [43], fig. 2. Correlazione laterale dei principali corpi conglomeratici all'interno del "conglomerato della Marmolada" tra il Col Rossi e Porta Vescovo (Catena del Padon), secondo [45], fig. 5, e [6], fig. 10. Alcune sezioni stratigrafiche significative della successione ladino-carnica nella Lombardia centrale: loro correlazione e distribuzione dei fossili più importanti, da [2], fig. 14.
- C.** I gruppi di Buchenstein e Wengen, da [49], fig. 2. Schema cronostatigrafico dei rapporti tra le unità ladino-carniche del Sudalpino occidentale, da [2], fig. 2.

Allegato A



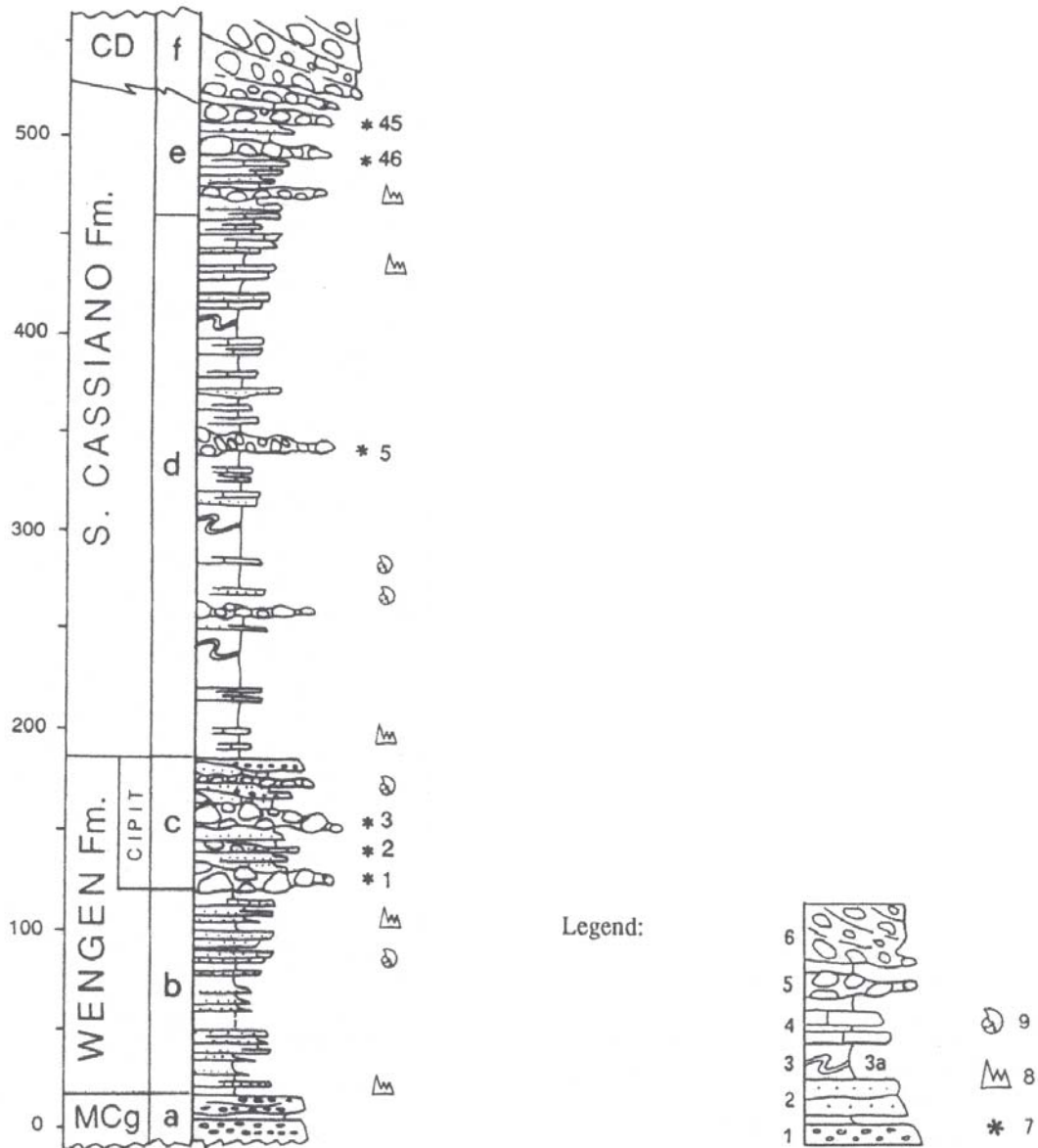
- 1) Aree emerse a) ipotizzate. 2) Aree occupate da scarpate e piattaforme; a) ipotizzate. 3) Litofacies clastiche poligeniche del "conglomerato del Civetta"; a) facies distali o miste. 4) Litofacies clastiche vulcaniche del "conglomerato della Marmolada"; a) facies distali. 5) Colate laviche ed apparati vulcanici portati all'emersione e/o formati in ambiente subaereo (Mt. Agnello), b) intrusioni di Predazzo/Monzoni. 6) Litofacies prevalentemente fini della Formazione di Wengen; b) interdigitazioni con le facies conglomeratiche. 7) Supporte direzioni di avanzamento delle facies di scarpata carbonatica. 8) "Fan delta" rilevati e supporti. 9) a) limiti di scarpate e/o paleolinee; b) linea della Valsugana.

Allegato B



Il “membro del Civetta” è da intendersi come “conglomerato della Marmolada” nella sezione 1 e “conglomerato del Civetta” nella sezione 2. Il termine “arenarie di Val Longiarin” è da abbandonare in quanto rappresentante semplicemente di litofacies fini. 1) Sezione composta di Rio delle Fucine [42] e del versante N e NO del Sasso Bianco (Caprile, BL); 2) Sezione composta di Ru Torto (Zoppè di Cadore) e di Rio Coldai e Ru Sfondrà (Val Zoldana). 3) Sezione in Val Longiarin (Lozzo di Cadore). 4) Sezione delle Pale di Menotto (Val Ansiei). 5) Sezione composta per l’area di Sappada.

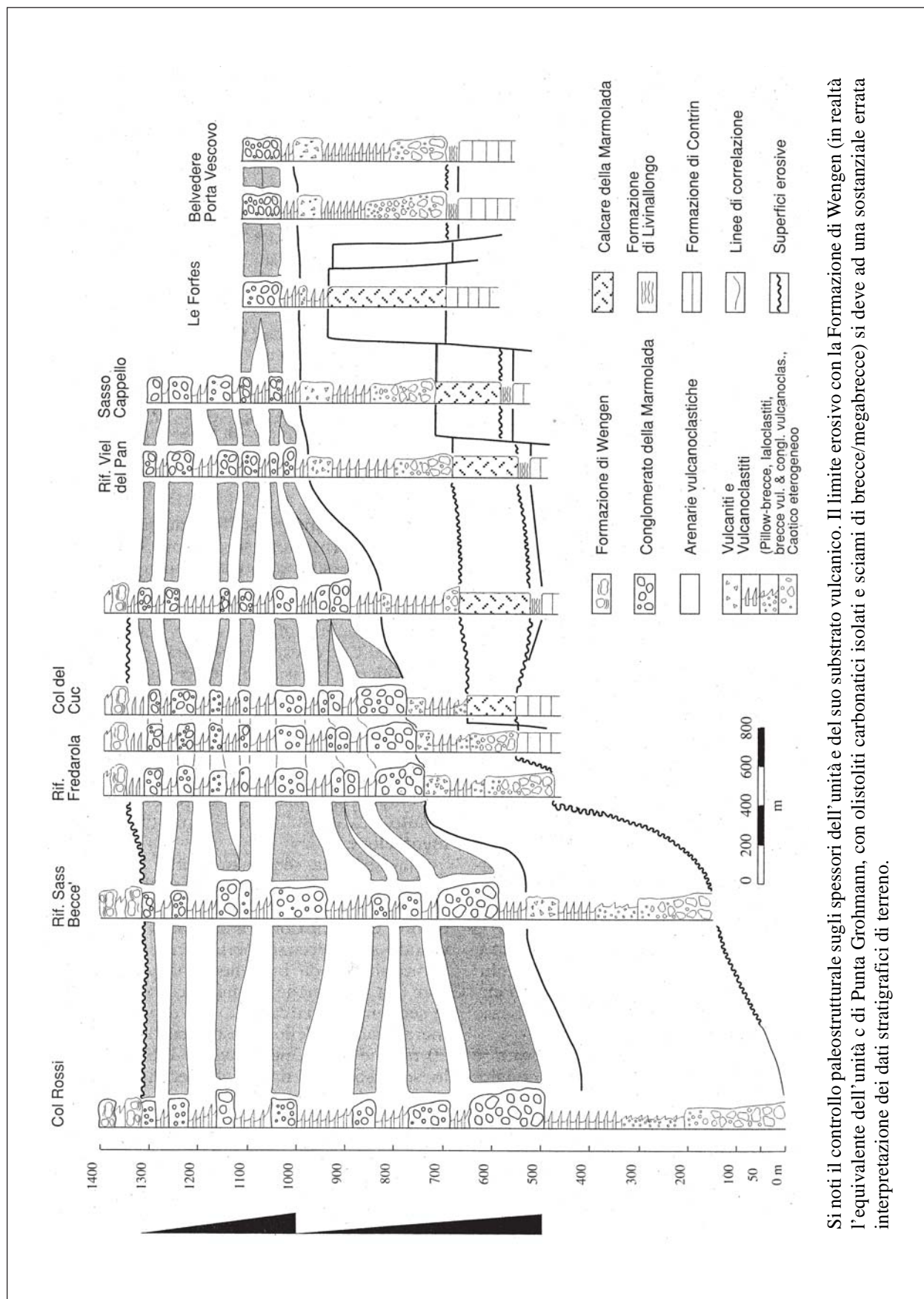
Allegato B



Il “conglomerato della Marmolada” (MCg), considerato nella sezione illustrata come un’unità formazionale a se stante, è da intendersi (vedi testo) come membro della Formazione di Wengen; nella sezione considerata affiora completamente, misura alcune decine di metri di spessore e poggia su vulcaniti basiche (*pillow lavas*). Si noti la litofacies ad olistoliti e terrigeno grossolano a tetto della formazione (unità c).

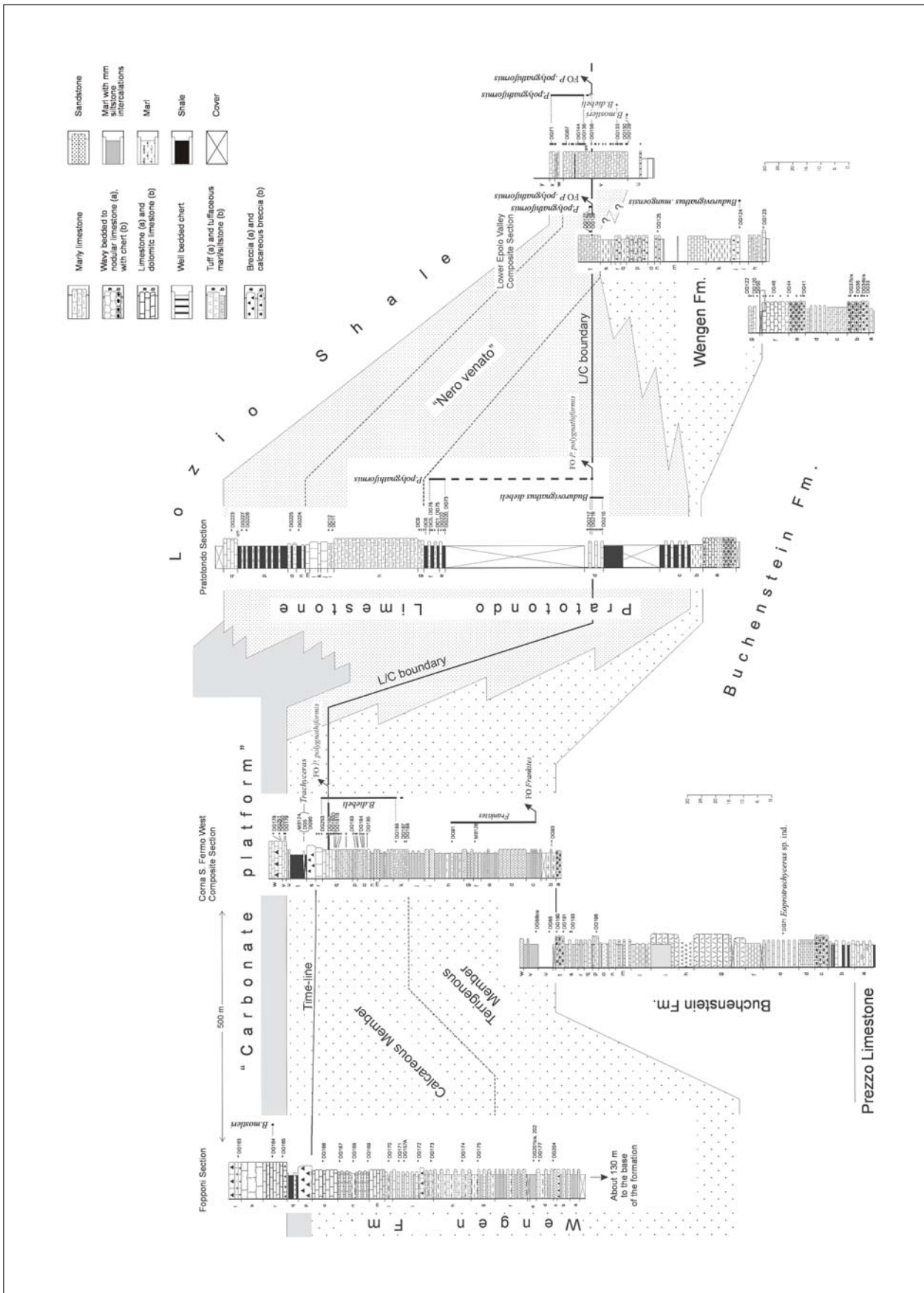
MCg: “conglomerato della Marmolada”; CD: Dolomia Cassiana; a-f: unità informali descritte nel testo. Simboli: 1, conglomerati con ciottoli vulcanici; 2, arenarie vulcaniche; 3, peliti e marne; 3a, depositi di *slumping*; 4, calcari (sia micritici che calcarenitici); 5, sciami di olistoliti carbonatici; 6, rampa carbonatica clinostratificata, costituita da sciami di olistoliti amalgamati; 7, campioni da blocchi di “calcari di Cipit”; 8, campioni contenenti Conodonti; 9, ritrovamenti di Ammonoidi.

Allegato B

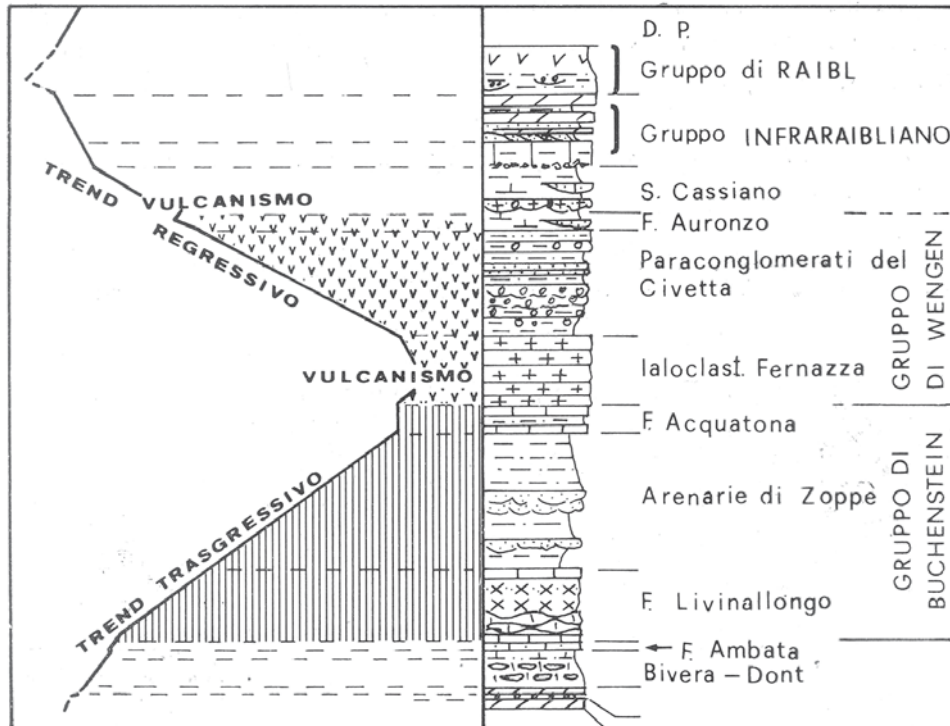


Si noti il controllo paleostrutturale sugli spessori dell'unità e del suo substrato vulcanico. Il limite erosivo con la Formazione di Wengen (in realtà l'equivalente dell'unità c di Punta Grohmann, con olistoliti carbonatiche isolati e sciami di breccie/megabreccie) si deve ad una sostanziale errata interpretazione dei dati stratigrafici di terreno.

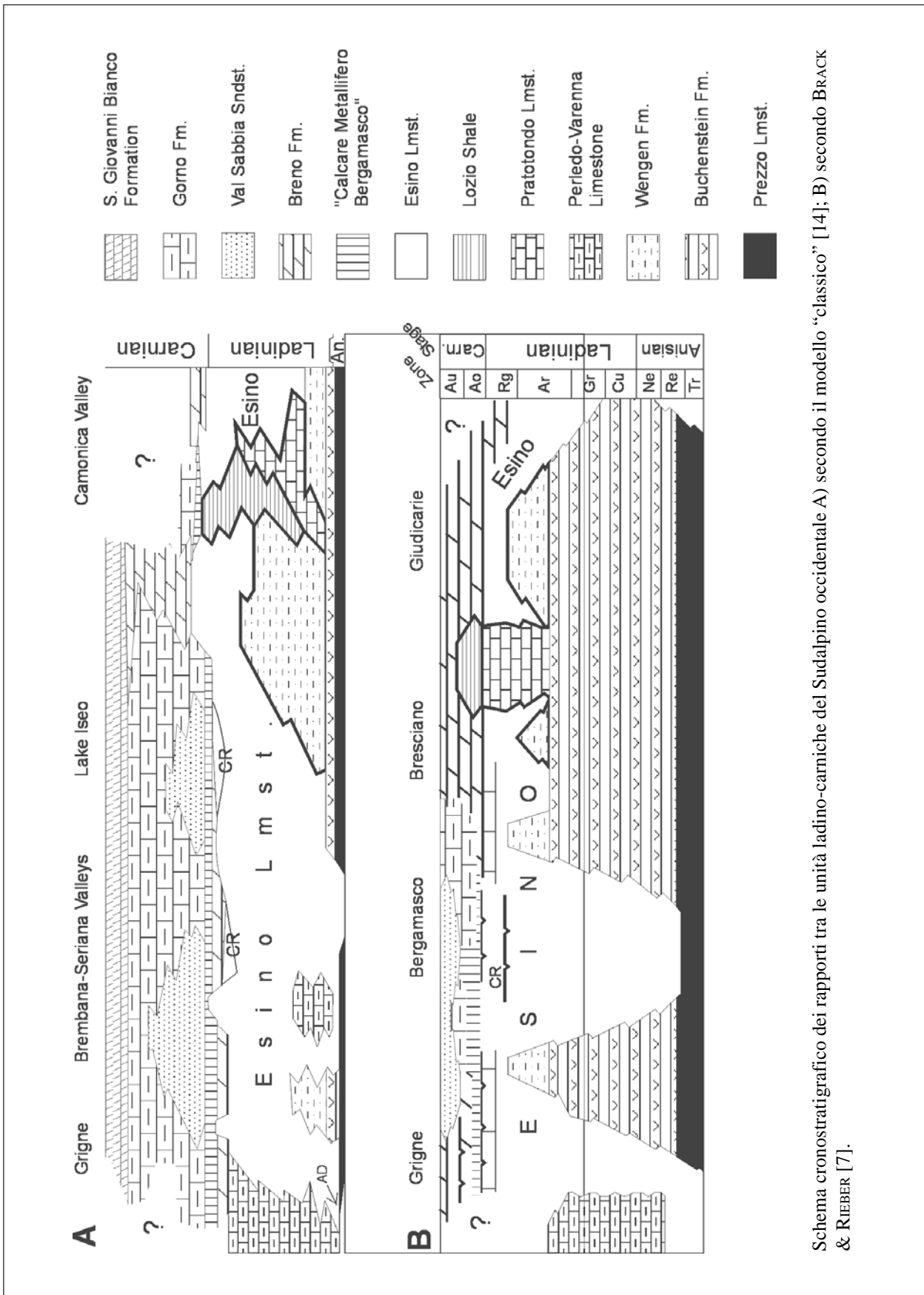
Allegato B



Allegato C



Allegato C



Schema cronostratigrafico dei rapporti tra le unità ladino-carniche del Sudalpino occidentale A) secondo il modello "classico" [14]; B) secondo BRACK & RIEBER [7].

CALCARI GRIGI

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Gruppo	Giurassico inferiore (Hettangiano-Domeriano)	Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
11, 12, 21, 22, 36, 48, 49		059, 080	CG

Scheda a cura di Marco Avanzini, Daniele Masetti, Roberta Romano, Fulvio Podda, Maurizio Ponton

I Calcari Grigi sono noti fin dalla fine del 1700 soprattutto per l'abbondante fauna bentonica marina della "facies a *Lithiotis*" [1] e per la macroflora terrestre [15], [16], [23], [30]. Il termine Calcari Grigi (*Graue Kalke*) è introdotto da BENEKE nel 1866 [5] per le successioni affioranti nei dintorni di Rovereto in Valle dell'Adige e ripreso da LEPSIUS nel 1878 [22], che per la prima volta identifica nella parte superiore della formazione una unità che definisce "Noriglio facies".

Nei fogli "*Rovereto und Riva*", "*Trient*" e "*Cles*" della *Geologische Spezialkarte*, di poco successivi [29] viene riconosciuta la distribuzione dei Calcari Grigi a livello del Sudalpino centro-orientale. La successione giurassica inferiore è denominata *Graue Kalke* (o *Graue Kalke Sudtirols*) ed è distinta cartograficamente in una unità inferiore (*Kalke und Oolithe mit Gervilia buchi*), ed una unità superiore (*Graue Kalke von Noriglio* o *Norigliostufe* nella quale sono ulteriormente distinti i *Lithiotiskalke*). Nel 1920 FABIANI [17] introduce la nomenclatura italiana alla precedente cartografia austriaca utilizzando però il termine Calcari Grigi solo per la parte superiore dell'unità (i *Graue Kalke von Noriglio* di VACEK). Nel 1923 PIA [27], ignorando quanto proposto dal FABIANI e riprendendo e meglio specificando le unità proposte dal VACEK nella carta geologica del 1903 [29], introduce le tre classiche unità dei Calcari Grigi: *Zugnakalk*, *Liasoolith* e *Noriglioschichten*. Gli studi cartografici successivi, pubblicati dall'Ufficio Idrografico del Regio Magistrato alle Acque di Venezia, tengono solo in parte conto di tale suddivisione e annullano in parte il lavoro fatto fino ad allora riaccorpando i Calcari Grigi [18]. Analogo approccio è seguito nei lavori eseguiti per la realizzazione dei fogli Feltre, Peschiera del Garda e Verona della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 rilevati negli anni '60 del secolo scorso [2], [8]. Nella cartografia geologica e nelle note illustrative relative viene introdotto il nome composito "calcari grigi di Noriglio". Nel 1972 BOSELLINI & BROGLIO LORIGA [6] riprendono le unità proposte da PIA [27] secondo la denominazione informale di "membro inferiore", "membro medio" e "membro di Rotzo": quest'ultimo oggetto di particolare attenzione nel settore dell'Altopiano di Asiago. Il "membro inferiore" viene al contempo analizzato da CASTELLARIN & SARTORI [11] nella Valle del Sarca, e ne viene messo in risalto il carattere deposizionale completamente diverso rispetto a quello dell'unità superiore. Il corpo oolitico che chiude le successioni giurassiche di piattaforma nel bacino dell'Adige è stato distinto dall'Oolite di San Vigilio e denominato "oolite di Massone" [4] nella zona di Arco (bassa Valle del Sarca).

Nel Sudalpino orientale, nell'ambito del settore settentrionale della Piattaforma Friulana, i Calcari Grigi sono riconosciuti per la prima volta da FERUGLIO [19] nella zona del M. S. Simeone e del M.

Chiampon (Prealpi Giulie). CERETTI [12] introduce il termine di “calcarei oolitici di Stolaz” per indicare calcareniti oolitiche in strati metrici affioranti nel versante settentrionale del M. Musi, sul M. Plauris ed in Val Lavaruzza. BOSELLINI & SARTI [7] riconoscono la sostanziale equivalenza di facies tra i coevi depositi della Piattaforma Friulana e della Piattaforma di Trento proponendo il termine di “calcarei grigi del Friuli” per la successione, affiorante al M. Cuar - M. Covria (Prealpi Carniche). Tale successione è stata da loro suddivisa in tre membri: membro inferiore (a sedimentazione ciclica peritidale), membro medio (fanghi carbonatici con intercalazioni oolitiche), membro superiore (esclusivamente oolitico). Recentemente PERNARCIC [26] semplifica il quadro stratigrafico proposto da BOSELLINI & SARTI distinguendo i Calcari Grigi del Friuli nelle Prealpi Carniche e Giulie in: membro inferiore (calcarei a cicli peritidali) e membro superiore (grainstone oolitici).

Nell’ambito del Progetto CARG (Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, fogli 059 Tione di Trento [9], 080 Riva del Garda [10]), i Calcari Grigi sono stati recentemente utilizzati col rango di gruppo in cui sono state distinte quattro formazioni (All. C) riconoscibili in tutto il Sudalpino: le nuove formazioni corrispondono ai membri utilizzati in precedenza (All. C) [25] e all’“oolite di Massone” (*sensu* BECCARELLI BAUCK [4]).

“formazione di Monte Zugna” (= “membro inferiore”) (sigla nel Progetto Carg = FMZ): calcari prevalentemente micritici od oolitico bioclastici alternati a calcari stromatolitici organizzati in una successione prevalentemente peritidale con cicli a scala metrica;

“calcare oolitico di Loppio” (= “membro medio”) (sigla nel Progetto Carg = LOP): calcari oolitici grossolani con granuli formati in prevalenza da ooidi e botroidi e subordinatamente da intraclasti e bioclasti;

“formazione di Rotzo” (= “membro di Rotzo”) (sigla nel Progetto Carg = RTZ): fanghi carbonatici bioclastici e calcari marnosi in cicli asimmetrici che passano verso l’alto a biocalcareni a grandi Bivalvi coloniali;

“calcare oolitico di Massone” (= “oolite di Massone”) (sigla nel Progetto Carg = OOM): calcari oolitici con stratificazione o laminazione incrociata a piccola scala. Le ooliti, oncoidi e botroidi, sono generalmente predominanti rispetto ai bioclasti e spesso esclusive.

Nei settori centro-occidentali della piattaforma di Trento, a sud della linea della Valsugana, il Gruppo dei Calcari Grigi costituisce un corpo sedimentario che può superare i 400 m di spessore (Folgoria-Asiago). Nel settore centrale della Piattaforma di Trento poggia sulla Dolomia Principale, in corrispondenza del margine occidentale sul Calcare di Zu (Retico), nel settore friulano ed in Dolomiti sul “calcare di Dachstein” (Retico). Nella porzione settentrionale della Piattaforma di Trento (Dolomiti-Altopiano di Fanes) la successione carbonatica tra la Dolomia Principale e l’Encrinite di Fanes Piccola (“calcarei di Fanes”) [14], [24] non è mai stata suddivisa in unità di rango inferiore. Sembra tuttavia che il Gruppo dei Calcari Grigi sia qui privo della “formazione di Rotzo”, sostituita dalle coeve *sand waves* dell’Encrinite di Fanes Piccola [14], [24]. L’assenza della “formazione di Rotzo” s.s. sembra caratterizzare anche il margine orientale dell’Altopiano di Asiago e le successioni del Vallone bellunese dove è sostituita da calcari oolitico-bioclastici ancora di incerta attribuzione [20], ma verosimilmente inquadrabili in una litofacies essenzialmente oolitica della “formazione di Rotzo”. In corrispondenza del margine occidentale della Piattaforma di Trento il Gruppo dei Calcari Grigi è ricoperto dall’Oolite di San Vigilio o dai calcari marnosi della “formazione del Tofino”. In ampi settori della parte centrale della Piattaforma alla “formazione di Rotzo” si sovrappone direttamente il Rosso Ammonitico Veronese [13].

La “formazione di M. Zugna” e il “calcare oolitico di Loppio” sono riconoscibili anche nella Piattaforma Friulana dove, al pari dell’area dolomitica, nel settore settentrionale, la “formazione di Rotzo” risulterebbe sostituita dall’Encrinite di Fanes Piccola, a sua volta ricoperta dal Calcare del Vajont.

Per quanto riguarda il contenuto fossilifero, le associazioni algali delle formazioni costituenti il Gruppo dei Calcari Grigi sono caratteristiche del Giurassico inferiore (*Heteroporella* cf. *ellembergeri*, *Palaeodasycladus mediterraneus*, *Palaeodasycladus gracilis*, *Tersella alpina*, *Sestrospera liasina*, *Fanesella dolomitica*, *Rivularia moldavica*, *Thaumatoporella* spp.). In tutto il gruppo, ed in particolare nella sua porzione inferiore (“formazione di M. Zugna”), sono presenti Foraminiferi agglutinanti riconducibili a Textularidae ed Ataxofragmidae e rari esemplari di Lituolidae (*Mayncina* cf. *termieri*). Nella parte alta (“formazione di Rotzo”) sono abbondanti faune a Foraminiferi (*Orbitopsella* spp., *Bosniella oenensis*, *Mayncina termieri*, *Amijiella amij*, *Haurania deserta*, *Dutaxis metula*, del Giurassico inferiore, cui si associano Alghe incrostanti e Dasycladacee. I Bivalvi più comuni, che caratterizzano la parte alta del gruppo (“formazione di Rotzo”–“banchi a *Lithiotis*”) sono rappresentati dai seguenti taxa: *Lithiotis*, *Cochlearites*, *Lithioperna*, *Mytiloperna*, *Gervilleioperna*, *Pseudopachymytilus*. Altri Bivalvi meno diffusi, ma comunque caratteristici sono: *Opisoma* sp., *Protodicerias* sp., *Gervilleioperna ombonii*, *Pseudopachymytilus mirabilis* e i Megalodontacei *Protodicerias pumilus*, *Pachyrisma* (*Pachymegalodon*) *chamaeformis*, *Pachyrisma* (*Durga*) *crassa* e *P. (Durga) nicolisi*. Sono presenti inoltre Gasteropodi, Brachiopodi, Echinodermi talora in accumuli da tempestiti. Nel “calcare oolitico di Massone” *Paleodasycladus mediterraneus*, *Cayeuxia* sp. e *Solenopora* sp. tra le Alghe e *Glomospira* sp., *Vidalina* sp. e *Agerina martana* tra i Foraminiferi sono i resti fossili più frequenti. Localmente è stato riconosciuto *Pseudolithocodium carpaticum*. Risulta inoltre significativa l'assenza di *Thaumatoporella parvovesiculifera* riconosciuta solo nella sottostante “formazione di Rotzo”. Peculiare risulta per questa unità, la diffusa presenza, riconosciuta fin dai primi anni del 1900, di Poriferi riferibili al genere *Chaetetes*.

Sulla base delle associazioni microfossilifere per la “formazione del Monte Zugna” è stata recentemente proposta [3], [28] un'età Hettangiano – Sinemuriano inferiore e per il “calcare oolitico di Loppio” un'età Sinemuriano medio-superiore. La “formazione di Rotzo”, caratterizzata dalla presenza del Foraminifero *Orbitopsella*, ha un'età pliensbachiana; il “calcare oolitico di Massone”, eteropico con la “formazione di Rotzo”, risulta riferibile al Domeriano [20].

L'ambiente deposizionale è tipico di una piattaforma carbonatica di mare basso. La “formazione di M. Zugna” corrisponde ad ambienti di piana di marea frequentemente emersa (livelli ad orme di dinosauro in molti settori della Valle dell'Adige) che passa progressivamente ad ambienti più subtidali. Il “calcare oolitico di Loppio” corrisponde ad un collasso generalizzato alla scala del Sudalpino che porta al veloce approfondimento degli ambienti al margine della Piattaforma di Trento (migrazione verso l'interno dei corpi oolitici marginali) e si chiude in corrispondenza di una evidente *unconformity* al tetto. La “formazione di Rotzo” sutura l'irregolare morfologia ereditata della tettonica sinemuriana e corrisponde ad ambienti a bassa profondità ma sempre subtidali, con rampe deposizionali a basso gradiente e lagune interne orlate da *shoals* oolitici. Il “calcare oolitico di Massone” rappresenta l'inizio dell'annegamento della Piattaforma di Trento con la migrazione verso l'interno della piattaforma dei corpi oolitici marginali.

Bibliografia:

- [1] - ACCORSI BENINI C. & BROGLIO LORIGA C. (1977) - *Lithiotis Gümbel, 1871 e Cochlearites Reis, 1903. I° - Revisione morfologica e tassonomica*. Boll. Soc. Paleont. It., **16** (1): 15-60, Modena
- [2] - BARBIERI G., CASTELLARIN A., DE ZANCHE V. & SEDEA R., (1981) - *Foglio 36 Schio*. In CASTELLARIN A. (a cura di), *Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1:200.000)*, Pubbl. n. **441** Prog. Fin. Geodin. (S.P. 5) C.N.R.: 113-119.
- [3] - BARATTOLO F. & ROMANO R. (2005) - *Shallow carbonate platform bioevents during the Upper Triassic- Lower Jurassic: an evolutive interpretation*. Boll. Soc. Geol. It., Vol. Spec. **1**, pp. 123, Roma.
- [4] - BECCARELLI BAUCK L. (1988) - *Unteren –bis mitteljurassische Karbonatformationen am Westrand der Trento Platform (Sudalpen, Norditalien)*. Munchener Geowissenschaft Abhandlung, **13**: 1-86, Munchen.

- [5] - BENECKE (1866) - *Trias und Jura in den Sud – Alpen*. pp. 117, Munchen.
- [6] - BOSELLINI A. & BROGLIO LORIGA C. (1972) - *I Calcari Grigi di Rotzo (Giurassico inferiore, Altopiano di Asiago) e loro inquadramento nella paleogeografia e nella evoluzione tettonico-sedimentaria delle Prealpi Venete*. Ann. Univ. Ferrara, **9** (5) (1971): 1-61, Ferrara.
- [7] - BOSELLINI A. & SARTI M. (1978) - *Geologia del Monte Cuar – M. Covria*. Giornale di Geologia, Ser.2, **43** (1): 47-88, Bologna.
- [8] - CASTELLARIN A., CORSI M., DE VECCHI G.P., GATTO G.O., LARGAIOLLI T., MOZZI G., PICCOLI G., SASSI F. P., ZANETTIN B. & ZIRPOLI G. (1968) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 100.000, Foglio 36 Schio*, Serv. Geol. d'Italia: pp. 94, Roma.
- [9] - 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.
- [10] - 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.
- [11] - CASTELLARIN A. & SARTORI R. (1973) - *I ciclotemi carbonatici infraliassici di S. Massenza*. Giornale di Geologia, **39**: 221-248, Bologna.
- [12] - CERETTI E. (1965) - *La geologia del gruppo del Monte Plauris (Carnia)*. Giornale di Geologia, Ser.2, **33** (1): 1-38, Bologna.
- [13] - CLARI P. (1976) - *Caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche di alcune sezioni dei Calcari Grigi del Veneto*. Mem. Sc. Geol., **31**: 1-63, Padova.
- [14] - DELFRATI L., FALORNI P., GROPELLI G. & PAMPALONI R. (2000) - *Carta Geologica d'Italia – 1.50.000. Catalogo delle Formazioni. Fascicolo I – Unità validate*. Quaderni SGN, serie III, **7**, fasc.I: pp. 228.
- [15] - DE ZIGNO A. (1856) - *Flora fossilis formationis oolithicae*. Tip. Del Seminario, **1**: pp. 225, Padova.
- [16] - DE ZIGNO A. (1885) - *Flora fossilis formationis oolithicae*. Tip. Del Seminario, **2**: pp. 203, Padova.
- [17] - FABIANI R. (1925) - *Carta Geologica del Foglio 36, Schio, della Carta d'Italia al 100.000 dell'Istituto Geografico Militare*, Uff. idrogr.del R. Mag. Acque,Venezia.
- [18] - FABIANI R. & TREVISAN L. (1939) - *Note illustrative della Carta Geologica delle Tre Venezie, Foglio Schio*. Uff. idrogr. del R. Mag. Acque: pp. - 86, Venezia.
- [19] - FERUGLIO E. (1925) - *Le Prealpi tra l'Isonzo e L'Arzino*. Bollettino dell'Associazione Agraria Friulana, Ser. 7, **39-40**: pp. 301.
- [20] - FUGAGNOLI A. & BROGLIO LORIGA C. (1998) - *Revised biostratigraphy of Lower Jurassic shallow water carbonates from the Venetian Prealps (Calcari Grigi, Trento Platform, Northern Italy)*. Studi Trent. Sci. Nat. Acta Geol., **73** (1996): 35-73, Trento.
- [21] - GEYER O. F., KOLCKMANN C. J. & LAUB C. (1993) - *Beiträge zur Kenntnis jurassischer Ablagerungen in den mittleren Südalpen*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **189**: 49-80, 7 figg., Stuttgart.
- [22] - LEPSIUS R. (1878) - *Das Westliche Sud Tirol*. W. Hertz Verlag: pp. 375, Berlin.
- [23] - MARASCHINI P. (1824) - *Sulle formazioni delle rocce del Vicentino*. Giornale dell'Ital. Letter. T. **25**: 1-5.
- [24] - MASETTI M. & BOTTONI A. (1978) - *L'Encrinite di Fanes e suo inquadramento nella paleogeografia giurassica delle Dolomiti*. Riv. It. Pal. Strat., **84**: 169-186, Milano.
- [25] - MASETTI D., CLAPS M., GIACOMETTI A., LODI P. & PIGNATTI P. (1998) - *I Calcari Grigi della Piattaforma di Trento (Lias Inferiore e Medio, Prealpi Venete)*. Atti Tic. Sc. Terra, **40**: 139-183, Pavia.
- [26] - PERNARCIC E. (2000) - *Evoluzione Giurassica del margine settentrionale della Piattaforma del Friuli*. Tesi inedita di dottorato di ricerca in Geofisica e Geodinamica della litosfera- XIII. Università degli studi di Trieste.
- [27] - PIA J. (1923) - *Untersuchungen über die tektonik der Lessinischen Alpen*. Denkschriften des Naturhistorischen Museums in Wien, Band **2**, Geologisch –Palaeontologische Reihe 2: 1-229.
- [28] - ROMANO R., BARATTOLO F. & MASETTI D. (2005) - *Biostratigraphic evidence of the middle Liassic hiatus in the Foza Section. (Eastern sector of the Trento Platform, Calcari Grigi Formation, Venetian Prealps)*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 301-312, Roma.

[29] - VACEK M. (1903) - *Geologische Specialkarte der Oest. – Ung. – Monarchie – SW Gruppe n° 96, Rovereto und Riva*. Wien.

[30] - WESLEY A. (1958) - *Contribution to the knowledge of the flora of the Grey Limestone of Veneto, II*. Mem. Univ. Padova, **21**: 1-57, Padova.

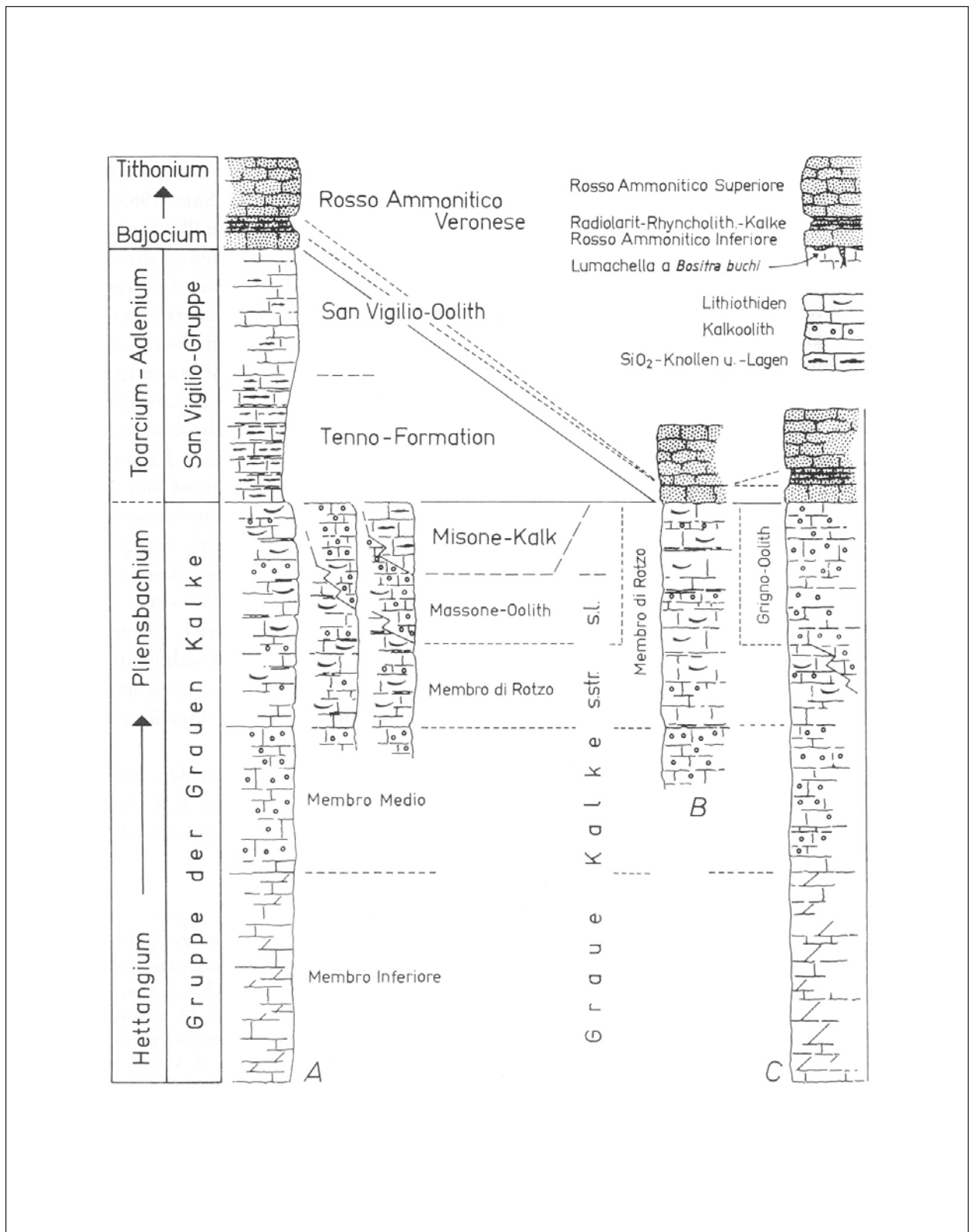
Elenco allegati:

- A. Distribuzione geografica del Gruppo dei Calcari Grigi, inedito.
- B. Schema della stratigrafia giurassica della Piattaforma di Trento, ove i Calcari Grigi sono elevati al rango di gruppo, da [21], fig.3. I Calcari Grigi della Sezione di Rotzo, da [6], fig.2. Schema della stratigrafia giurassica al margine occidentale della Piattaforma di Trento con in evidenza il “calcare oolitico di Massone”/”Massone oolith”, da [4], fig.2.
- C. Schema dei rapporti stratigrafici dei Calcari Grigi nella Piattaforma di Trento, da [25], fig.3. Schema dei rapporti stratigrafici dei Calcari Grigi nell’area centrale della Piattaforma di Trento compresa tra il Lago di Garda e le Dolomiti, inedito.

Allegato A



Allegato B



Allegato B

**PREALPI VENETE
ALTIPIANO D'ASIAGO**

Metodo di misurazione: METRO

Campionatura eseguita nel Maggio 1966 da A. BOSELLINI

Formazioni misurate: DOLOMIA PRINCIPALE

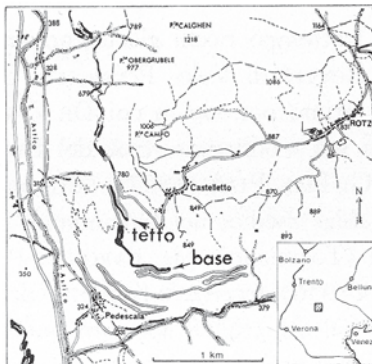
CALCARI GRIGI

LUMACHELLA a Palpina

AMMONITICO ROSSO

Intervallo stratigrafico: NORICO-TITONIANO

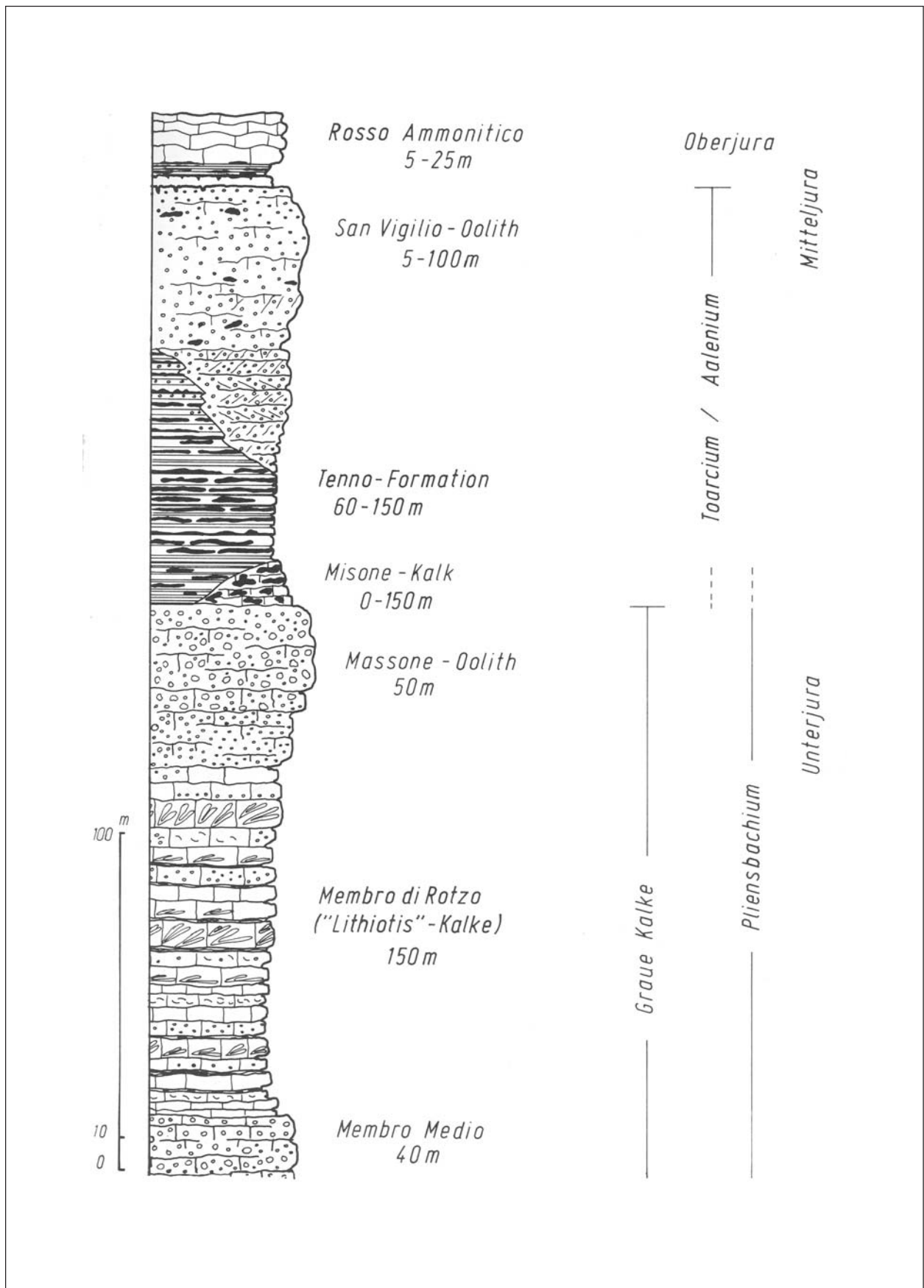
Spessore totale: 218,7 metri



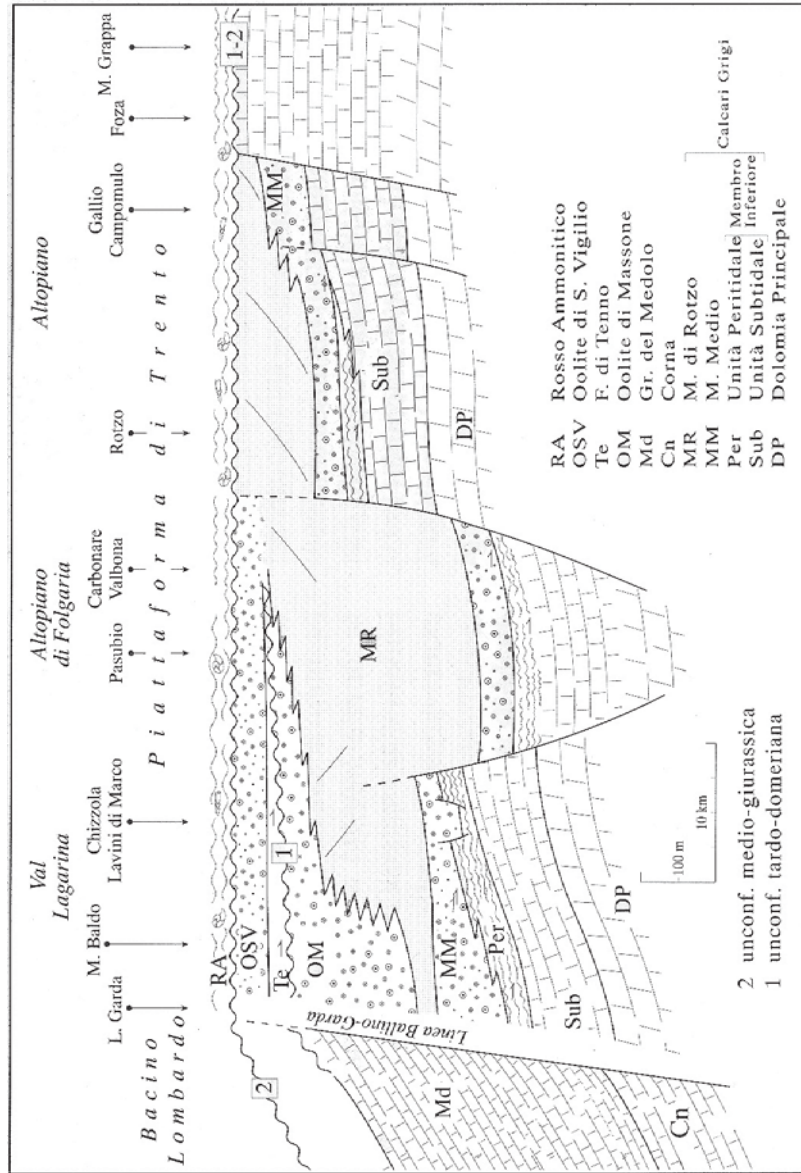
SPESSORI IN METRI	COLONNA LITOLOGICA	AMMONITICO	CARATTERISTICHE		SUDDIVISIONI FORMAZIONALI		ETA'
			MICROPALAEONTOLOGICHE	LITOLOGICHE	AMMONITICO	ROSSO	
6.2			Zona a <i>Saccocoma</i> .	bionciriti a pellets	AMMONITICO	SUP	MALM
4.5			Zona a <i>Lamellibranchi</i> pela gici.	bionciriti	ROSSO	INF.	DOGGER
3			Zona atipica superiore.		Membro di Rotzo	CALCARI GRIGI	LIASSICO
85			Zona ad <i>Harrisia</i> e <i>Pseudocyclonema</i> .	varietà di tipi litologici che si alternano in modo complesso. Litologie principali: 1) Calcarenti oolitiche e bioclastiche 2) Micriti ricamente fossilifere (Molluschi, Brachiopodi, Foraminiferi e Algae) 3) Micriti a pellets con scarsi fossili 4) Calcari a « Lithotis » 5) Marne nere, spesso a vegetali			
			Zona a <i>Glowospira</i> ssp.				
			Zona a <i>Orbitopella praecursor</i> .				
35			Zona a <i>Palaeodasycladus mediterraneus</i> e <i>Favosina proscostis</i> . <i>Glowospira</i> ssp.; <i>Solenopora</i> cfr. <i>lusica</i> ; Ostracodi; <i>Acolisaccus</i> .	calcarenti oolitiche a laminazione parallela e stratificazione incrociata spesso bimodale. Assai scarsi i fossili.	Membro medio		
39			Zona atipica inf.: <i>Textularidae</i> , <i>Ataxophragmidae</i> , <i>Litolidae</i> (<i>Mayocina</i> cfr. <i>ternieri</i>), <i>Trocholites</i> ; <i>Solenopora</i> cfr.; Ostracodi; <i>Acolisaccus</i> .	sequenze calcaree cicliche di tipo prevalentemente regressivo. Caratteristiche principali sono la presenza dei calcari oolitici e l'esiguità degli orizzonti laminati	Membro inferiore		
31				dolomie saccharoidi in grossi banchi	DOLOMIA PRINCIPALE		NORICO RETICO
15			r.r. <i>Textularis</i> ; r.r. Ostracodi.	dolomie in strati di 10-50 cm, spesso laminate, con tematica deposizionale ciclotemica			

Sezione di Rotzo

Allegato B



Allegato C



SELCIFERO LOMBARDO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Gruppo	Giurassico Medio-superiore (Bajociano-Titoniano Superiore)	Lombardia, Canton Ticino (CH), Trentino	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
34, 47, 48	059, 076, 080, 099	SM	

Scheda a cura di Dario Sciunnach

Tra i sedimenti silicei del Giurassico Medio e superiore diffusi su gran parte della crosta oceanica e dei margini passivi della Tetide alpina e delle sue propaggini occidentali (altofondo di Capo Verde e area caraibica [4]), le radiolariti e i calcari silicei ad Aptici del Bacino Lombardo rappresentano un'associazione di facies peculiare e ben caratterizzata. Si tratta di prevalenti selci policrome a Radiolari, ben stratificate e intercalate ad argilliti silicee, sostituite verso l'alto da selci rosse a Radiolari, in strati e noduli fasciati da calcari marnosi e marne di colore rosato. Lo spessore e l'abbondanza delle selci tende a decrescere verso l'alto, così come il grado di silicizzazione degli interstrati. Per questi depositi sedimentari, il termine "selcifero" è stato introdotto da CACCIAMALI nel 1901 [5]; in precedenza, STOPPANI [20] aveva attribuito al "rosso ad Aptichi" tutto l'intervallo stratigrafico compreso tra il "rosso ammonitico" e la "majolica". Attualmente all'unità si è soliti attribuire il rango di gruppo e la denominazione completa di Gruppo del Selcifero Lombardo. Il rango di gruppo, discutibile alla luce dei ridotti spessori dell'unità, trova giustificazione nel lungo intervallo-tempo che questa rappresenta e nella varietà di facies che la caratterizzano. Il Selcifero Lombardo viene normalmente suddiviso dal basso verso l'alto in due formazioni: le Radiolariti del Selcifero Lombardo e il Rosso ad Aptici. Lo studio più esauriente e completo sul Selcifero Lombardo si deve a PASQUARÈ [15], che ha introdotto – con poco o punto seguito da parte degli Autori successivi – una terza formazione ("formazione di Prabione") in posizione stratigrafica soprastante al Rosso ad Aptici. Se l'accuratezza delle descrizioni di PASQUARÈ potrebbe lasciar pensare ad una corretta formalizzazione del Selcifero Lombardo, quest'ultimo si deve in realtà ricondurre allo *status* di unità tradizionale a causa della definizione formalmente non appropriata. Non giova alla chiarezza terminologica il nome *Radiolaritgruppe*, talora usato dagli Autori svizzeri [3], che indica l'intero Selcifero Lombardo concentrando però l'attenzione solo sulla formazione inferiore. Da evitare anche l'uso del termine "calcare selcifero lombardo", che traduce letteralmente il tedesco *Lombardischer Kieselskalk*, oggi rappresentato dal Gruppo del Medolo.

La rappresentazione cartografica del Selcifero Lombardo è prevista nei Fogli CARG 076 [12] e 099 [7] in scala 1:50.000, oltre che nei Fogli 075, 097 e 098, in corso di allestimento. Nei Fogli CARG 059 [8] e 080 [10] il Selcifero Lombardo è stato rappresentato con rango formazionale (sigla SLO). La presenza del Selcifero Lombardo è nota nel sottosuolo della Pianura Padana lombarda [17].

In assenza di una sezione-tipo, sono considerate sezioni di riferimento quella del Monte Brughetto presso Colle di Sogno (Torre de' Busi, LC), quella dell'Alpe Turati o del Viceré (Erba-Albavilla, CO) [13] e quella delle Gole del Torrente Breggia in territorio elvetico (Canton Ticino). In Lombardia orientale si segnala per completezza la sezione del Rio Zoccone (Sarezzo, BS) [18]. In termini di interpretazione ambientale, il Selcifero Lombardo è visto come il prodotto della sedimentazione di fanghi silicei o calcareo-silicei ad opera di correnti di torbidità diluite [1], [19] in ambienti pelagici o abissopelagici.

La disarticolazione della crosta superiore ad opera di faglie listriche, che accompagnò l'apertura della Tetide alpina, determinò la persistenza di una paleofisiografia di tipo *basin-and-swell* per gran parte del Giurassico [3]. Di conseguenza, lo spessore del Selcifero Lombardo varia da pochi metri nelle successioni fortemente condensate, normalmente localizzate su altofondi pelagici, ad un massimo di 90 m nei depocentri del Bacino Lombardo. In ampi settori dell'Alto Garda Bresciano (Bacino di Campione) l'intero Selcifero Lombardo manca per lacuna stratigrafica erosiva in corrispondenza dei paleoalti strutturali [16].

Le chiusure laterali del Selcifero Lombardo sono nette sia verso ovest, dove le aree di affioramento sono confinate alla sponda lombarda del Lago Maggiore, sia verso est, dove il gruppo si chiude contro il lineamento tettonico delle Valli Giudicarie [15]. Nel Giurassico, questo elemento strutturale separava il Bacino Lombardo dall'ampio altofondo pelagico noto come *Plateau* di Trento: qui l'intervallo-tempo materializzato dal Selcifero Lombardo corrisponde al Rosso Ammonitico Veronese (sigla CARG: ARV [9]), al cui interno l'unico influsso di una sedimentazione silicea pelagica è rappresentato dal "membro intermedio", equivalente al "calcare selcifero di Fonzaso" del Solco Bellunese [2].

Il Selcifero Lombardo poggia su formazioni pelagiche diversificate legate a diversi settori del Bacino Lombardo. Tra la Fossa del M. Nudo e la Soglia dell'Arbostora (Lombardia occidentale e Canton Ticino) il Selcifero Lombardo poggia sulla "formazione di Valmaggiora", mentre tra la Fossa del M. Generoso e l'Alto dei Corni di Canzo esso ricopre il "rosso ammonitico lombardo" [2]. Muovendo a Oriente, il Selcifero Lombardo poggia sulla Formazione di Sogno tra la Fossa dell'Albenza e l'Alto di M. Cavallo [2], [13], mentre a est di questo l'appoggio è sulla "formazione di Concesio" [2], [18], fino alla chiusura laterale del bacino.

Verso l'alto il Selcifero Lombardo passa invariabilmente alla Maiolica, con limite per lo più transizionale ma localmente (Breggia) sottolineato da lacune e *hard-ground*.

Il contenuto paleontologico del gruppo è dominato dai Radiolari; ben più rari i ritrovamenti di Belemniti [15], Foraminiferi, Lamellibranchi, Ostracodi e Poriferi [15], [19]. Nella parte alta del Selcifero Lombardo si incontrano i macrofossili più diffusi e rappresentativi: Aptici di Ammoniti, Brachiopodi del genere *Pygope*, Crinoidi pelagici [15]. I Nannofossili calcarei, rari o assenti alla base del gruppo, diventano più abbondanti verso l'alto [14], [19]; alla sommità del Selcifero Lombardo fanno la loro comparsa i Tintinnidi [11]. L'integrazione delle scale biostratigrafiche a Radiolari, Nannofossili calcarei e Tintinnidi consente di datare il Selcifero Lombardo all'intervallo-tempo Bajociano-Titoniano Superiore.

Il gruppo è esposto invariabilmente nel Dominio Sudalpino. Facies probabilmente coeve del Dominio Pennidico hanno subito intenso metamorfismo alpino e sono state ridotte a quarziti, mentre unità correlabili del Brianzonese Ligure ("radiolariti di Arnasco"), del Bacino Umbro-Marchigiano (CDU – Calcari Diasprigni – nell'ambito della cartografia geologica alla scala 1:50.000) e del Bacino Lagonegrese (Scisti Silicei) hanno una definizione distinta.

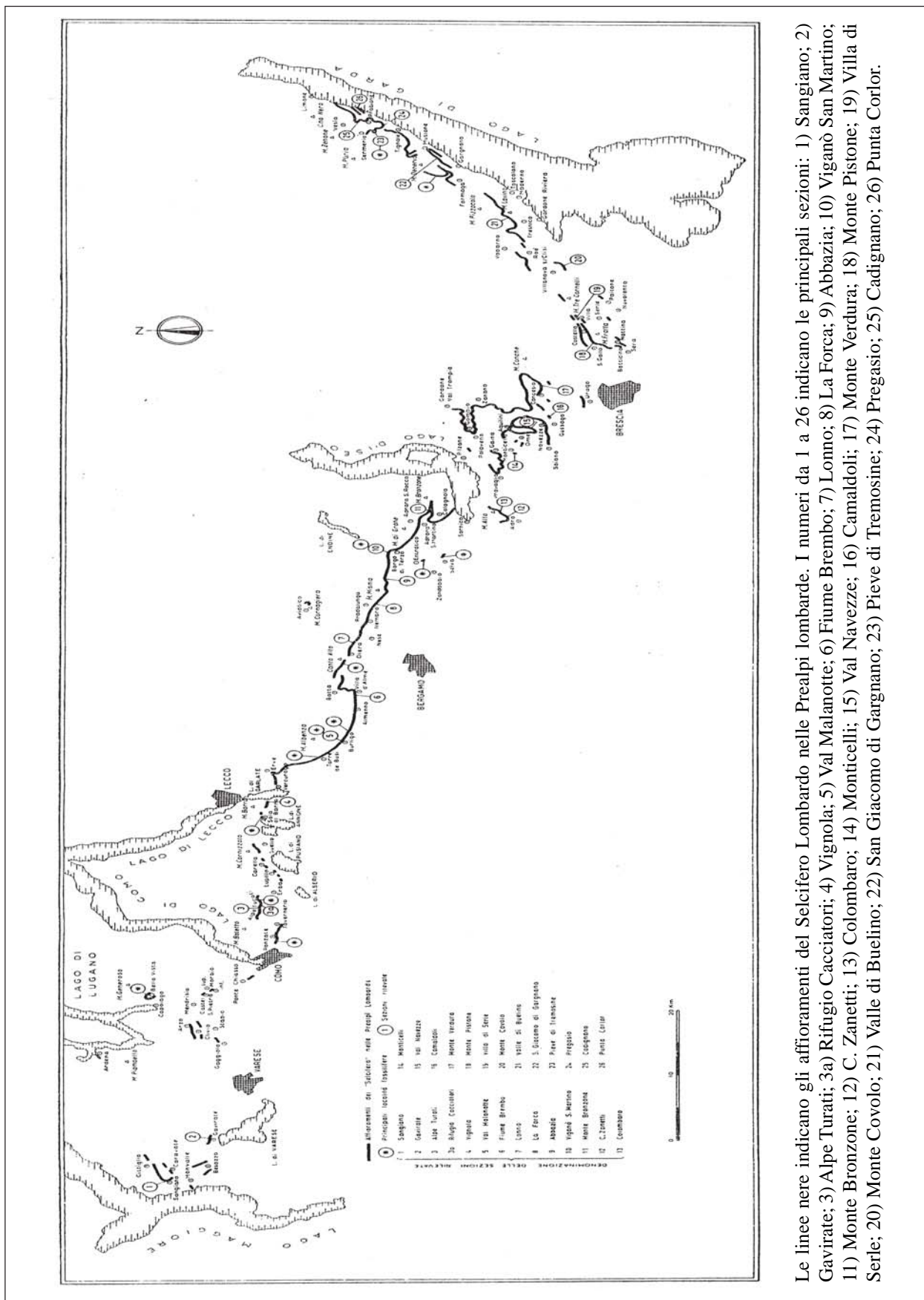
Bibliografia:

- [1] - BAUMGARTNER P.O. (1987) - *Age and genesis of Tethyan Jurassic Radiolarites*. Ecl. Geol. Helv., **80** (3): 831-879, Basel.
- [2] - BAUMGARTNER P.O., MARTIRE L., GORICAN S., O'DOHERTY L., ERBA E. & PILLEVUIT A. (1995) - *New Middle and Upper Jurassic radiolarian assemblages co-occurring with ammonites and nannofossils from the Southern Alps (Northern Italy)*. In: BAUMGARTNER P.O. et alii (Eds.): «*Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, systematics, biochronology*». Mém. Géol., **23**: 737-750, Lausanne.
- [3] - BERNOULLI D. (1964) - *Zur geologie des Monte Generoso*. Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F., **118**: 1-134, Bern.
- [4] - BERNOULLI D. & LEMOINE M. (1980) - *Birth and early evolution of the Tethys: the overall situation*. Proc. 26e Congr. Géol. Internat., Paris, 7-17 luglio 1980, Colloque C5: Géologie des chaînes alpines issues de la Téthys. Mém. Bur. Rech. Géol. Min., **115**: 168-179, Paris.
- [5] - CACCIAMALI G.B. (1901) - *Osservazioni geologiche sulla regione tra Villa Cogozzo e Urago Mella*. Boll. Soc. Geol. It., **20** (3): 351-367, Roma.
- [6] - CASATI P. & GAETANI M. (1968) - *Lacune nel Triassico Superiore e nel Giurassico del Canto Alto-Monte di Nese (Prealpi Bergamasche)*. Boll. Soc. Geol. It., **87**: 719-731, Roma.
- [7] - 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.
- [8] - 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.
- [9] - CITA M.B., ABBATE E., ALDIGHIERI B., BALINI M., CONTI M.A., FALORNI P., GERMANI D., GROPELLI G., MANETTI P. & PETTI F.M. (in stampa) - *Carta Geologica d'Italia – 1:50.000. Catalogo delle formazioni. Fascicolo VI – Unità tradizionali*. Quaderni SGN, serie III, **7**, fasc. VI, pp. 326.
- [10] - 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.
- [11] - ERBA E. & QUADRIO B. (1987) - *Biostratigrafia a Nannofossili calcarei, Calpionellidi e Foraminiferi planctonici della Maiolica (Titoniano superiore-Aptiano) nelle Prealpi Bresciane (Italia settentrionale)*. Riv. It. Pal. Strat., **93** (1): 3-108, Milano.
- [12] - 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.
- [13] - GAETANI M. & ERBA E. (1990) - *Il Bacino Lombardo: un sistema paleoalto/fossa in un margine continentale passivo durante il Giurassico*. In: «*La geologia italiana degli anni '90. Guida alle escursioni del 75° Congresso della Società Geologica Italiana*», pp.23, Milano.
- [14] - MARIOTTI E. & ERBA E. (1999) - *Synthesis of calcareous nannofossil events in tethyan Lower and Middle Jurassic successions*. Riv. It. Pal. Strat., **105** (3): 343-376, Milano.
- [15] - PASQUARÉ G. (1965) - *Il Giurassico Superiore nelle Prealpi lombarde*. Riv. It. Pal. Strat. Mem., **11**: 1-237, Milano.
- [16] - PICOTTI V. & COBIANCHI M. (1996) - *Jurassic periplatform sequences of the Eastern Lombardian Basin (Southern Alps). The deep-sea record of the tectonic evolution, growth and demise history of a carbonate platform*. Mem. Sci. Geol., **48**: 171-219, Padova.
- [17] - PICOTTI V., CASOLARI E., CASTELLARIN A., MOSCONI A., CAIRO E., PESSINA C. & SELLA M. (1997) - *Structural evolution of the Eastern Lombardian Prealps: Alpine inversion of a Mesozoic rifted margin*, pp. 102, Centro Stampa Agip S.p.A., San Donato Milanese.
- [18] - SCHIROLLI P. (1996) - *La successione liassica nelle Prealpi bresciane centro-occidentali*. Atti Tic. Sc. Terra, Ser. Spec., **6**: 5-137, Pavia.
- [19] - SCIUNNACH D. & ERBA E. (1994) - *Il "Selcifero" di Ligornetto (Canton Ticino)*. Boll. Soc. Tic. Sc. Nat., **82** (1): 65-110, Lugano.
- [20] - STOPPANI A. (1857) - *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia*. pp. 417, Tipografia Turati, Milano.

Elenco allegati:

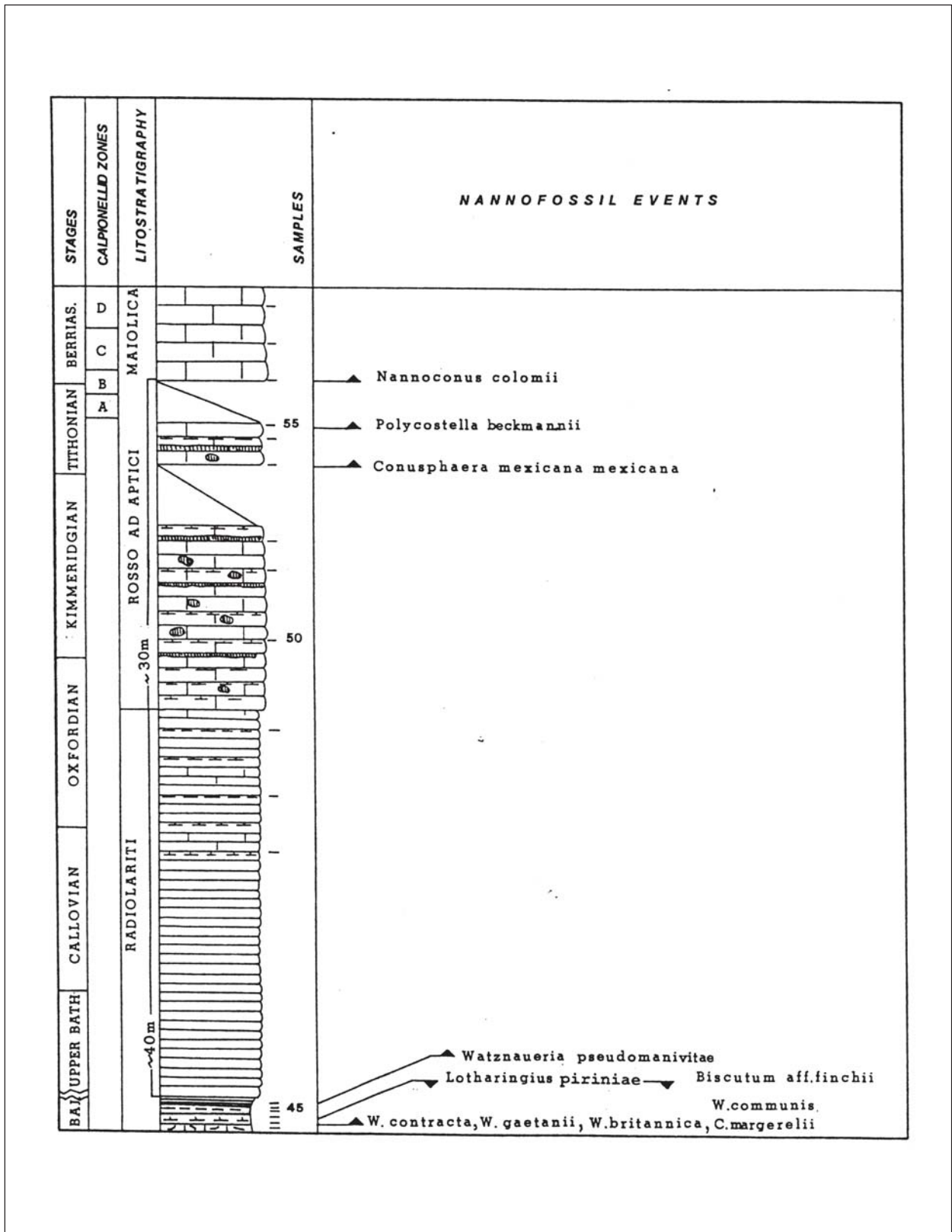
- A.** Aree di affioramento del Selcifero Lombardo, da [15] (carta allegata).
- B.** Sezioni di riferimento per il Selcifero Lombardo: 1) sezione dell'Alpe Turati, da [13], fig. 11; 2) sezione di Colle di Sogno, da [13], fig. 1.9, modificata; 3) sezione del Rio Zoccone, da [18], fig. 53.
- C.** Rapporti stratigrafici sul paleoalto del M. Cavallo, da [6], fig. 7. Schema dei rapporti stratigrafici per l'area del Garda Bresciano, da [16], fig. 16. Schema dei rapporti stratigrafici per il Bacino Lombardo, il Plateau di Trento e il Bacino di Belluno, da [2], fig. 4.

Allegato A

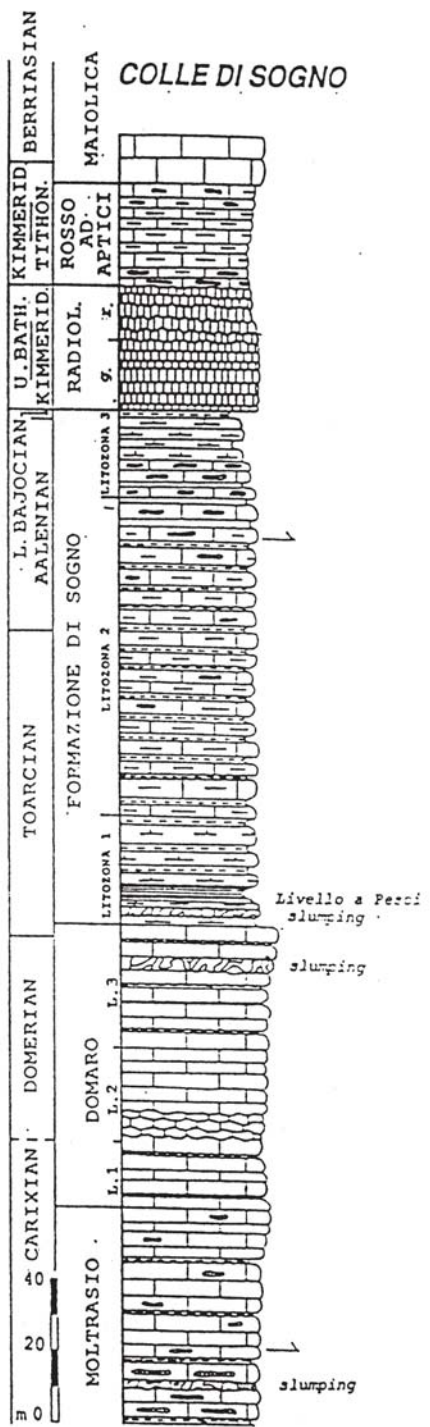


Le linee nere indicano gli affioramenti del Selcifero Lombardo nelle Prealpi lombarde. I numeri da 1 a 26 indicano le principali sezioni: 1) Sangiano; 2) Gavirate; 3) Alpe Turati; 3a) Rifugio Cacciatori; 4) Vignola; 5) Val Malanotte; 6) Fiume Brembo; 7) Lonno; 8) La Forca; 9) Abbazia; 10) Viganò San Martino; 11) Monte Bronzone; 12) C. Zanetti; 13) Colombaro; 14) Monticelli; 15) Val Navezzè; 16) Camaldoli; 17) Monte Verdura; 18) Monte Pistone; 19) Villa di Serle; 20) Monte Covolo; 21) Valle di Buelino; 22) San Giacomo di Gargnano; 23) Pieve di Tremosine; 24) Cadignano; 25) Punta Cortlor.

Allegato B

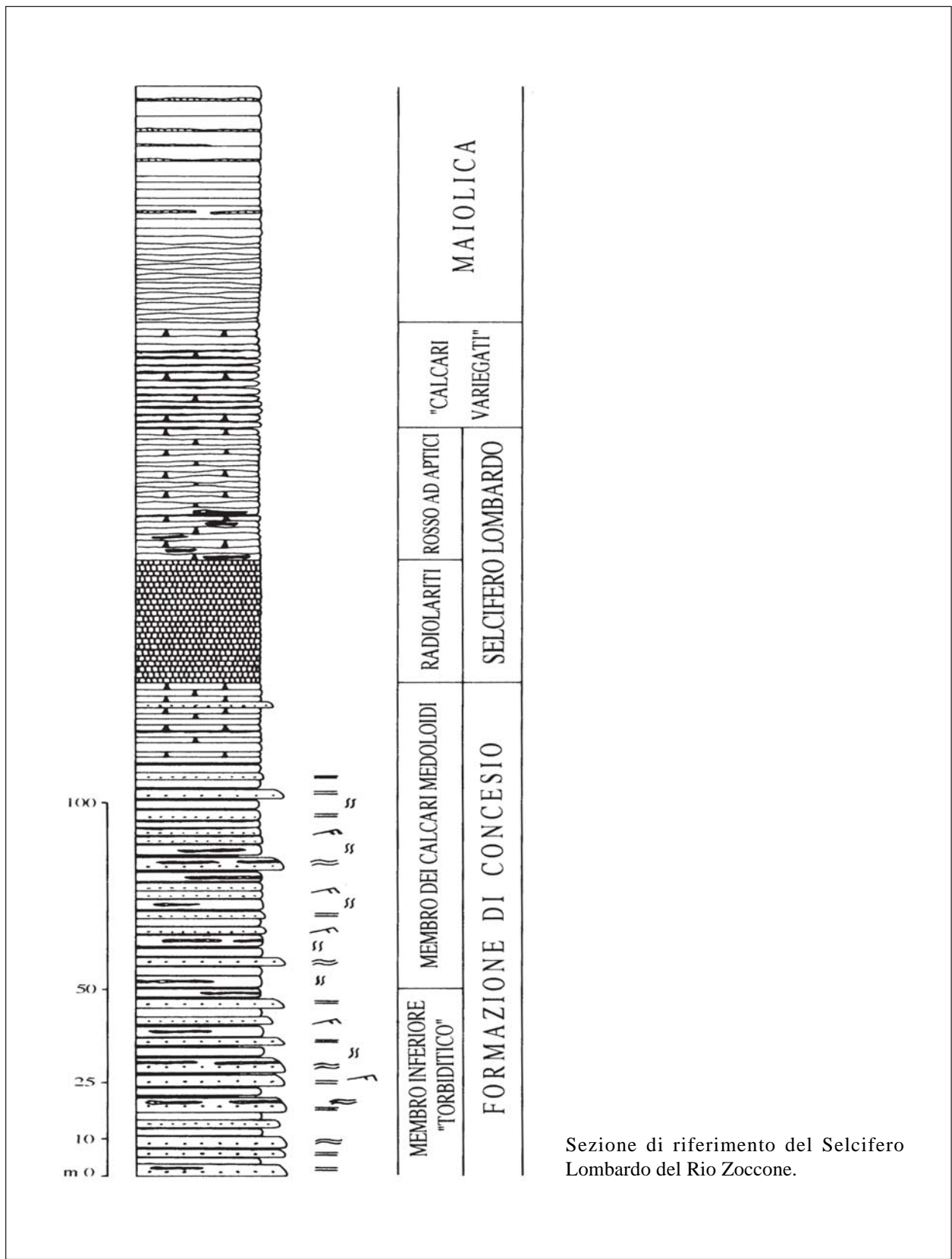


Allegato B

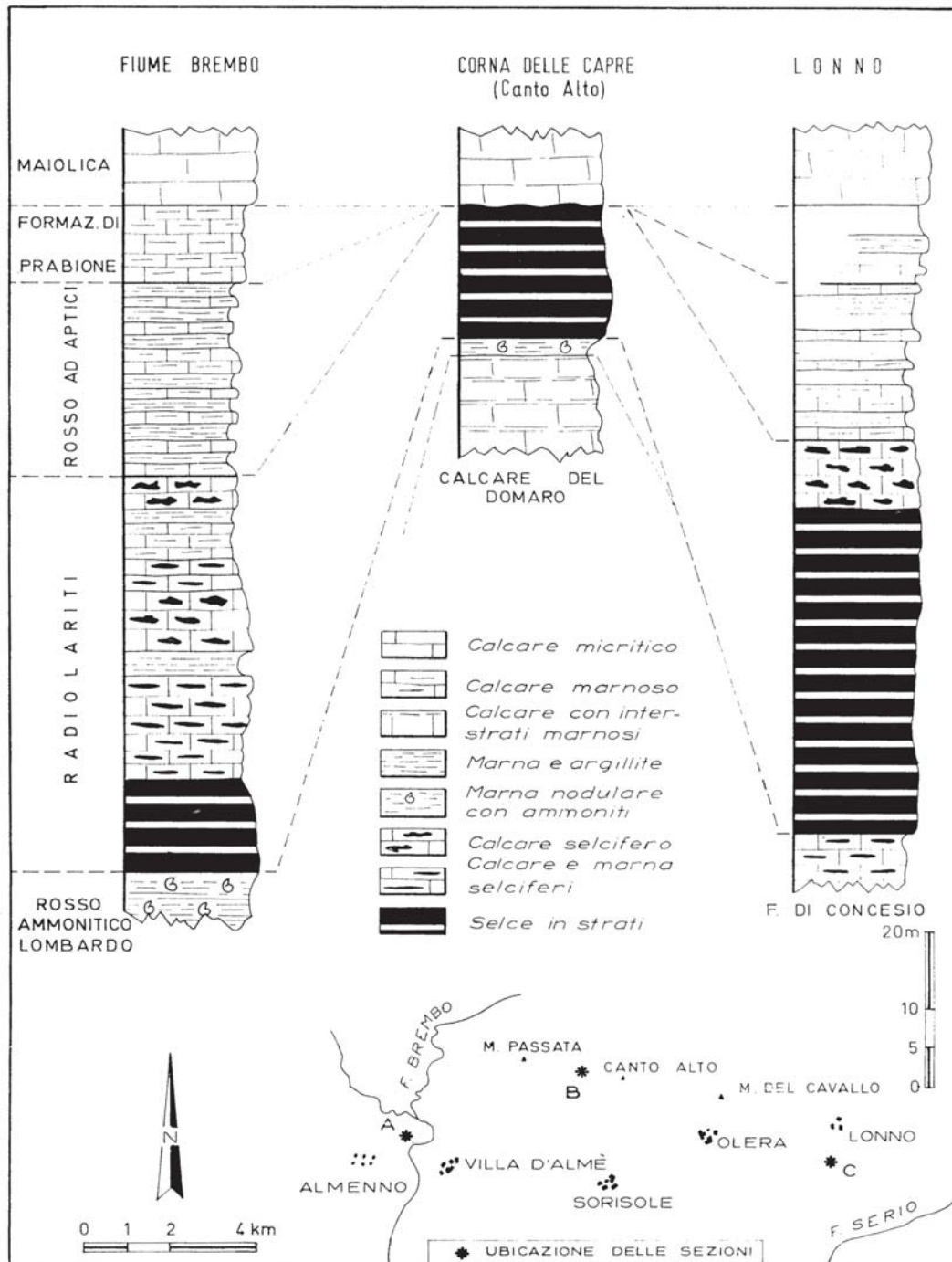


Sezione di riferimento del Selcifero Lombardo del Colle di Sogno.

Allegato B

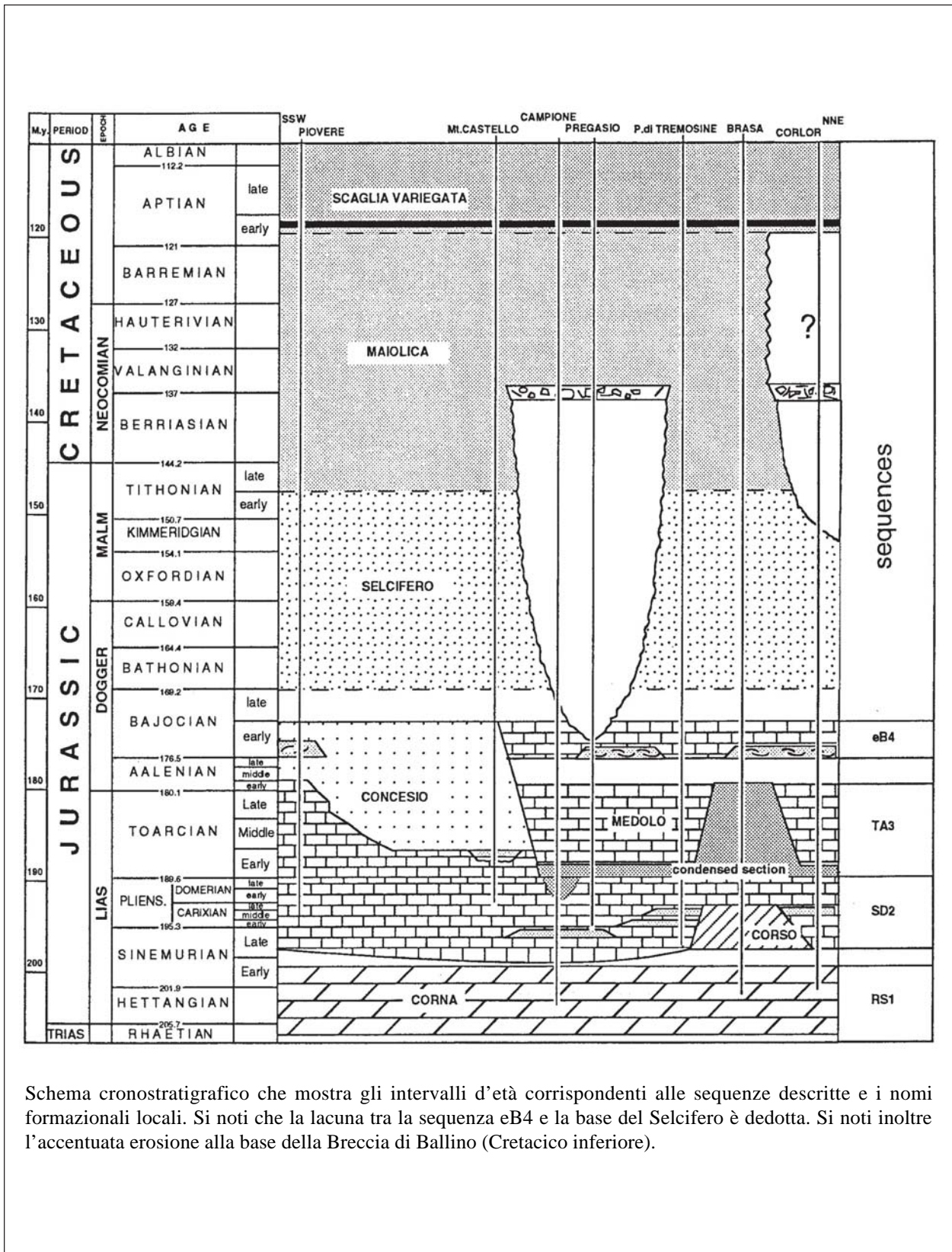


Allegato C



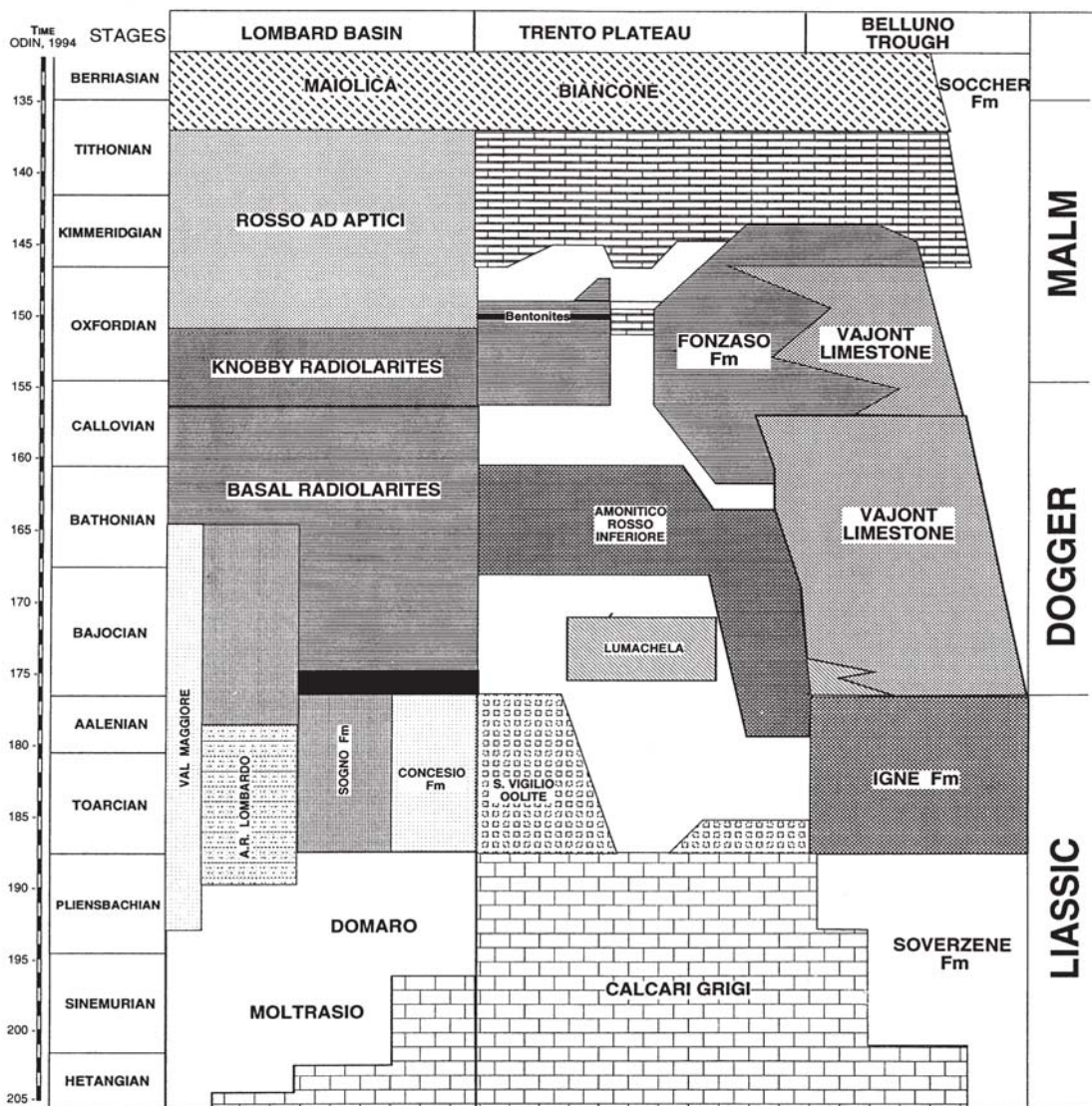
Colonne stratigrafiche del Giurassico superiore relative alle sezioni del F. Grembo (A), di Corna delle Capre (B) e di Lonno (C). Le colonne A e C sono ricavate da [13], schematizzate.

Allegato C



Schema cronostratigrafico che mostra gli intervalli d'età corrispondenti alle sequenze descritte e i nomi formazionali locali. Si noti che la lacuna tra la sequenza eB4 e la base del Selcifero è dedotta. Si noti inoltre l'accentuata erosione alla base della Breccia di Ballino (Cretacico inferiore).

Allegato C



Stato delle conoscenze attuali relative alle età biostratigrafiche delle formazioni giurassiche nelle Alpi Meridionali, basate principalmente su nuovi dati ad Ammoniti, Radiolari e Nannofossili dal Bacino Lombardo, dal Plateau di Trento e dal Solco di Belluno.

RADIOLARITI DEL SELCIFERO LOMBARDO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Giurassico Medio-superiore (Bajociano-Kimmeridgiano superiore?)	Lombardia, Canton Ticino (CH)	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
		076, 099	RSL

Scheda a cura di Dario Sciunnach

Il termine “radiolarite” è stato introdotto da FRAUENFELDER nel 1916 [7] in Lombardia occidentale e in Canton Ticino, come espressione sedimentaria del Giurassico Medio, in una posizione stratigrafica sottostante agli “*apthyenschichten*”. Attualmente è in uso il nome di Radiolariti del Selcifero Lombardo.

Le Radiolariti del Selcifero Lombardo costituiscono, con il Rosso ad Aptici (sigla CARG: RAP), il Gruppo del Selcifero Lombardo (sigla CARG: SM).

Un’ articolata proposta di suddivisione delle Radiolariti del Selcifero Lombardo in quattro membri (“membro di Clivio”, “di Burligo”, “di Serle” e “di Voltino” [13]), benché stabilita oltre quarant’anni fa sulla base di osservazioni accurate e con criterio rigoroso, ha avuto scarsissimo seguito nella letteratura successiva. Oggi si è soliti suddividere la formazione in due facies o litozone informali, che in genere non trovano una corrispondenza univoca con i membri sopra elencati: una facies inferiore, a radiolariti policrome a lastre (*ribbon facies*) e una superiore, a radiolariti nodulari di colore per lo più rosso bruno (*knobby facies*). Nella facies a lastre, le radiolariti sono organizzate in strati planari spessi 5-10 cm, con occasionali intercalazioni subcentimetriche di argilliti scure. I colori variano dal verde al giallo bruno sino al nero; la silicizzazione della compagine rocciosa è pressoché totale, gli interstrati calcarei o calcareo-marnosi assenti. In sezione sottile, i Radiolari – generalmente sostituiti da calcedonio – si distinguono con difficoltà dalla matrice di silice opalina che li ingloba e alla quale essi hanno contribuito con la loro parziale dissoluzione. Nella facies nodulare gli strati di radiolarite, spessi 2-15 cm, assumono un andamento marcatamente ondulato, caratterizzato da rigonfiamenti mammellonari: sono frequenti gli interstrati calcareo-marnosi di colore rosato, a volte ancora silicizzati nella parte inferiore della successione, che con spessori nell’ordine del centimetro fasciano ciascuno strato di radiolarite a base e tetto. I Radiolari si presentano a luoghi rinsaldati come nella *ribbon facies* sottostante, altrove ravvicinati ma separati da una matrice calcarea preservata. A ovest del Lago di Como, alla base della formazione si presenta una facies peculiare, a calcari silicei bruni in strati planari o caratterizzati da ampi noduli lentiformi, assimilabile al “membro di Clivio” [13]; in sezione sottile, i calcari si presentano ricchissimi di Radiolari non rinsaldati e individualmente dispersi nella matrice calcarea.

Nei fogli geologici in scala 1:100.000 le Radiolariti del Selcifero Lombardo non hanno trovato rappresentazione cartografica distinta (cfr. fogli 31 e 32, dove l’indicazione generica “radiolariti” è incorporata in unità stratigrafiche più ampie). L’unità è descritta nelle Note Illustrative dei fogli

CARG in scala 1:50.000 [6], [9]; la rappresentazione cartografica delle Radiolariti del Selcifero Lombardo è inoltre prevista nei fogli 075, 097, 098, in corso di allestimento.

Mancando una sezione-tipo, sono considerate sezioni di riferimento quella del Monte Brughetto presso Colle di Sogno (Torre de' Busi, LC), quella dell'Alpe Turati o del Viceré (Erba-Albavilla, CO) [8] e, seppure non misurabile alla base, quella delle Gole del Torrente Breggia in territorio elvetico (Canton Ticino). In Lombardia orientale si segnala per completezza la sezione del Rio Zoccone (Sarezzo, BS) [14].

In termini paleoambientali, le Radiolariti del Selcifero Lombardo sono interpretate come il prodotto della sedimentazione di fanghi silicei o calcareo-silicei ad opera di correnti di torbidità diluite [2], [15] in bacini pelagici o abissopelagici. Il rapporto silice/calcare nei fanghi, determinante nel condizionare gli smistamenti diagenetici e l'aspetto finale della roccia, è stato a lungo considerato una funzione della profondità della superficie di compensazione dei carbonati [16], anche se – di recente – si va avanzando l'ipotesi di un controllo sulla produttività del plancton siliceo da parte di marcate oscillazioni latitudinali di Adria durante il Giurassico [12], che sospinsero il Bacino Lombardo entro le fasce sub-equatoriali di *upwelling* oceanico, per poi allontanarlo nuovamente da esse.

Lo spessore delle Radiolariti del Selcifero Lombardo nelle aree bacinali è di 40 m circa [8], con notevoli riduzioni in corrispondenza dei paleoalti. Nel Bacino del Generoso, dove allo spessore delle due facies prevalenti va a sommarsi alla base quello del "membro di Clivio", lo spessore può superare i 60 m.

Le chiusure laterali delle Radiolariti del Selcifero Lombardo coincidono sostanzialmente con quelle del Gruppo del Selcifero Lombardo sia verso ovest (Lago Maggiore), sia verso est (Valli Giudicarie).

Le Radiolariti del Selcifero Lombardo poggiano, con contatto netto e paraconcordante, su diverse unità carbonatiche e silicee di ambiente pelagico. Nel settore del Bacino del M. Nudo e della Soglia dell'Arbostora (tra la Provincia di Varese e il Canton Ticino) il contatto è con la "formazione di Valmaggione" [10] e con calcari ricchi di glauconia, di età aaleniana o più recente [15]. Tra il Bacino del M. Generoso e l'Alto dei Corni di Canzo le Radiolariti del Selcifero Lombardo ricoprono invece il Rosso Ammonitico Lombardo. In Lombardia centro-occidentale, tra il F. Adda e il paleoalto del M. Cavallo (Bacino dell'Albenza), il limite è con la Formazione di Sogno, che a luoghi presenta alla sommità argille residuali policrome; a Est del paleoalto di M. Cavallo l'appoggio è sulla "formazione di Concesio" [14]: in corrispondenza del paleoalto [5] la sezione è fortemente condensata e le Radiolariti del Selcifero Lombardo sono rappresentate dalla sola facies a lastre (Sezione della Corna delle Capre al Canto Alto).

Verso l'alto, le Radiolariti del Selcifero Lombardo passano con limite graduale di tipo misto al Rosso ad Aptici. Il limite è caratterizzato dalla progressiva rarefazione delle liste di selce rossa e dall'aumento di spessore degli interstrati calcareo-marnosi di colore rosato.

Il contenuto paleontologico della formazione è dominato dai Radiolari, presenti con numerosi generi di Spumellaria e Nassellaria [13], [15]; presenti, nella facies nodulare, anche rare Belemniti [13], Foraminiferi bentonici, valve di Lamellibranchi pelagici, frammenti di Echinodermi e spicole di Poriferi [13], [15]. Rari anche i Nannofossili calcarei [11], [15]. La biostratigrafia si basa sulle associazioni unitarie a Radiolari [1], correlate in alcune sezioni alle scale ad Ammoniti e Nannofossili calcarei, e sui rari ritrovamenti di Nannofossili negli interstrati calcarei, particolarmente diffusi – come si è visto – nella facies nodulare. Recenti studi hanno messo in evidenza un'età bajociana per l'inizio della sedimentazione delle Radiolariti del Selcifero Lombardo su crosta continentale [3], [4], [15], mentre nelle sezioni su crosta oceanica la base è più recente (Bathoniano medio) [4]. La presunta lacuna basale delle Radiolariti del Selcifero Lombardo rispetto alle sottostanti unità del Bajociano inferiore rappresenterebbe perciò un episodio locale, sia pure

diffuso, più che una regola. Il tetto della formazione è collocato tra l'Oxfordiano medio [3] ed il Kimmeridgiano superiore [2], [8], non potendosi raggiungere una maggiore precisione per l'assenza di *marker* stratigrafici di sufficiente risoluzione. Che un lunghissimo intervallo-tempo (Bajociano-Kimmeridgiano?, ossia fino a 20 milioni di anni) sia rappresentato da poche decine di metri di radiolariti testimonia quanto ridotti fossero i tassi di sedimentazione medi nei domini bacinali della Tetide alpina dopo la sua oceanizzazione [16].

Le Radiolariti del Selcifero Lombardo trovano correlazioni solo parziali con analoghe facies silicee, informalmente cartografate come "radiolariti" *Auct.* (Fogli al 100.000 126 e 130) e "radiolariti di Arnasco" (Fogli al 100.000 092-093). È invece marcata l'analogia litologica e cronostratigrafica con il "membro selcifero" (sigla CARG: CDU₁) dei Calcarei Diasprigni, unità così definita nell'ambito della cartografia geologica alla scala 1:50.000.

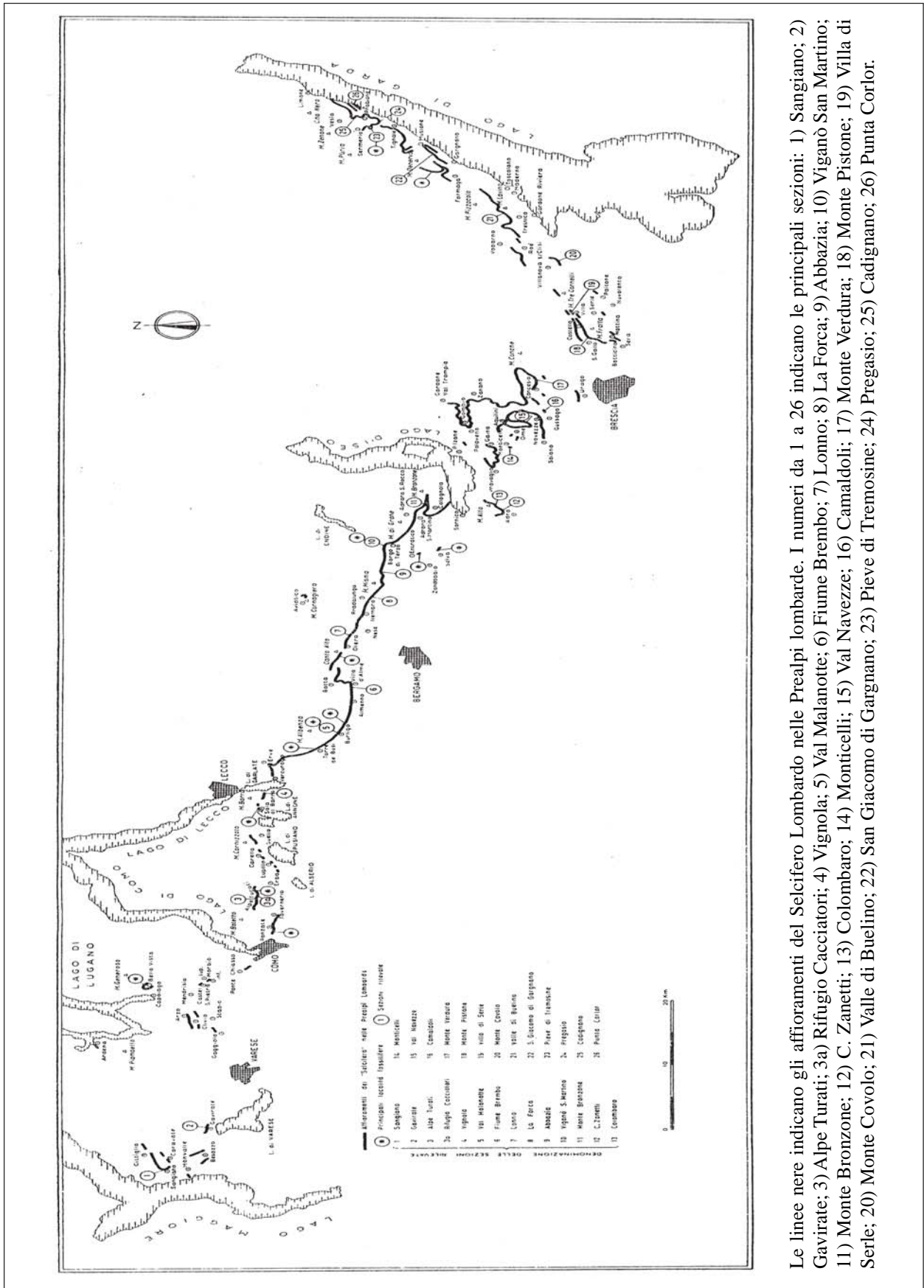
Bibliografia:

- [1] - BAUMGARTNER P.O. (1984) - *A Middle Jurassic-Early Cretaceous low-latitude radiolarian zonation based on Unitary Associations and age of the Tethyan radiolarites*. Ecl. Geol. Helv., **77** (3): 729-837, Basel.
- [2] - BAUMGARTNER P.O. (1987) - *Age and genesis of Tethyan Jurassic Radiolarites*. Ecl. Geol. Helv., **80** (3): 831-879, Basel.
- [3] - BAUMGARTNER P.O., MARTIRE L., GORICAN S., O'DOHERTY L., ERBA E. & PILLEVUIT A. (1995) - *New Middle and Upper Jurassic radiolarian assemblages co-occurring with ammonites and nannofossils from the Southern Alps (Northern Italy)*. In: BAUMGARTNER P.O. et al. (Eds): «*Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, systematics, biochronology*». Mém. Géol., **23**: 737-750, Lausanne.
- [4] - BILL M., O'DOHERTY L., GUEX J., BAUMGARTNER P.O. & MASSON H. (2001) - *Radiolarite ages in Alpine-Mediterranean ophiolites: Constraints on the oceanic spreading and the Tethys-Atlantic connection*. Geol. Soc. Am. Bull., **113** (1): 129-143, Boulder.
- [5] - CASATI P. & GAETANI M. (1968) - *Lacune nel Triassico Superiore e nel Giurassico del Canto Alto-Monte di Nese (Prealpi Bergamasche)*. Boll. Soc. Geol. It., **87**: 719-731, Roma.
- [6] - 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.
- [7] - FRAUENFELDER A. (1916) - *Beiträge zur Geologie der Tessiner Kalkalpen*. Ecl. Geol. Helv., **14** (2): 245-367, Lausanne.
- [8] - GAETANI M. & ERBA E. (1990) - *Il Bacino Lombardo: un sistema paleoalto/fossa in un margine continentale passivo durante il Giurassico*. In: «*La geologia italiana degli anni '90. Guida alle escursioni del 75° Congresso della Società Geologica Italiana*», pp. 23, Milano.
- [9] - GAETANI M., SCIUNNACH D., BINI A. & ROSSI S. (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.
- [10] - KÄLIN O. & TRÜMPY D.M. (1977) - *Sedimentation und Paläotektonik in den westlichen Sudalpen: Zur triasisch-jurassischen Geschichte des Monte Nudo-Beckens*. Ecl. Geol. Helv., **70** (2): 295-350, Basel.
- [11] - MARIOTTI E. & ERBA E. (1999) - *Synthesis of calcareous nannofossil events in tethyan Lower and Middle Jurassic successions*. Riv. It. Pal. Strat., **105** (3): 343-376, Milano.
- [12] - MUTTONI G., ERBA E., KENT D.V. & BACHTADSE V. (2005) - *Mesozoic alpine facies deposition as a result of past latitudinal plate motion*. Nature, **434**: 59-63, London.
- [13] - PASQUARÉ G. (1965) - *Il Giurassico Superiore nelle Prealpi lombarde*. Riv. It. Pal. Strat. Mem., **11**: 1-237, Milano.
- [14] - SCHIROLLI P. (1996) - *La successione liassica nelle Prealpi bresciane centro-occidentali*. Atti Tic. Sc. Terra, Ser. Spec., **6**: 5-137, Pavia.
- [15] - SCIUNNACH D. & ERBA E. (1994) - *Il "Selcifero" di Ligornetto (Canton Ticino)*. Boll. Soc. Tic. Sc. Nat., **82** (1): 65-110, Lugano.
- [16] - WINTERER E.L. & BOSELLINI A. (1981) - *Subsidence and Sedimentation on Jurassic Passive Continental Margin, Southern Alps, Italy*. AAPG Bull., **65**: 394-421, Tulsa.

Elenco allegati:

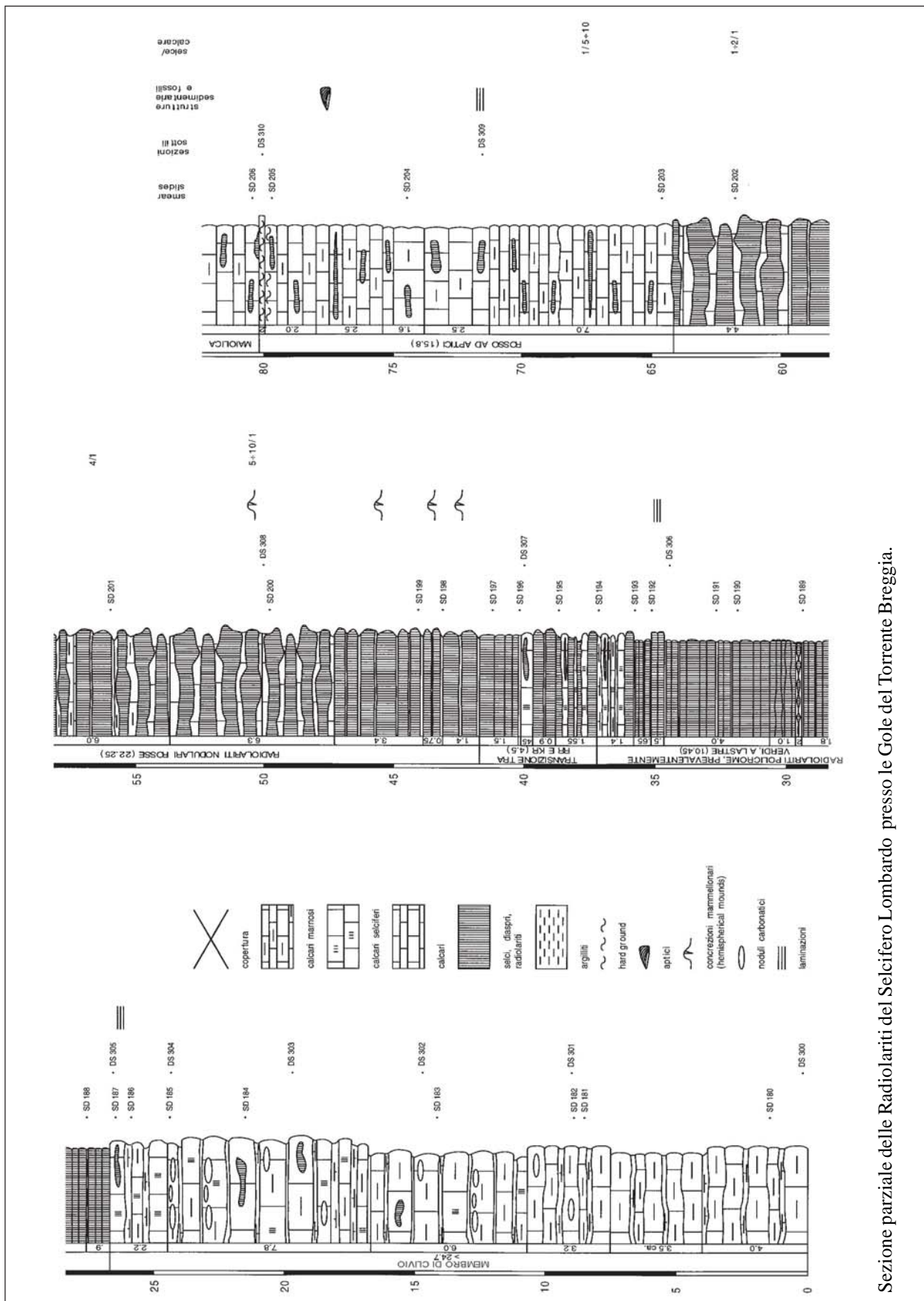
- A.** Aree di affioramento del Gruppo del Selcifero in Lombardia, da [13] (carta allegata).
- B.** Sezione parziale delle Radiolariti del Selcifero Lombardo (manca la porzione basale) presso le Gole del Torrente Breggia, inedita. Sezioni di riferimento per le Radiolariti del Selcifero Lombardo: 1) sezione dell'Alpe Turati, da [8], fig. 11; 2) sezione di Colle di Sogno, da [8], fig. 1.9, modificata; 3) sezione del Rio Zoccone, da [14], fig. 53.
- C.** Rapporti stratigrafici sul paleoalto del M. Cavallo, da [5], fig. 7. Schema dei rapporti stratigrafici per il Bacino Lombardo, il Plateau di Trento e il Bacino di Belluno, da [3], fig. 4.

Allegato A



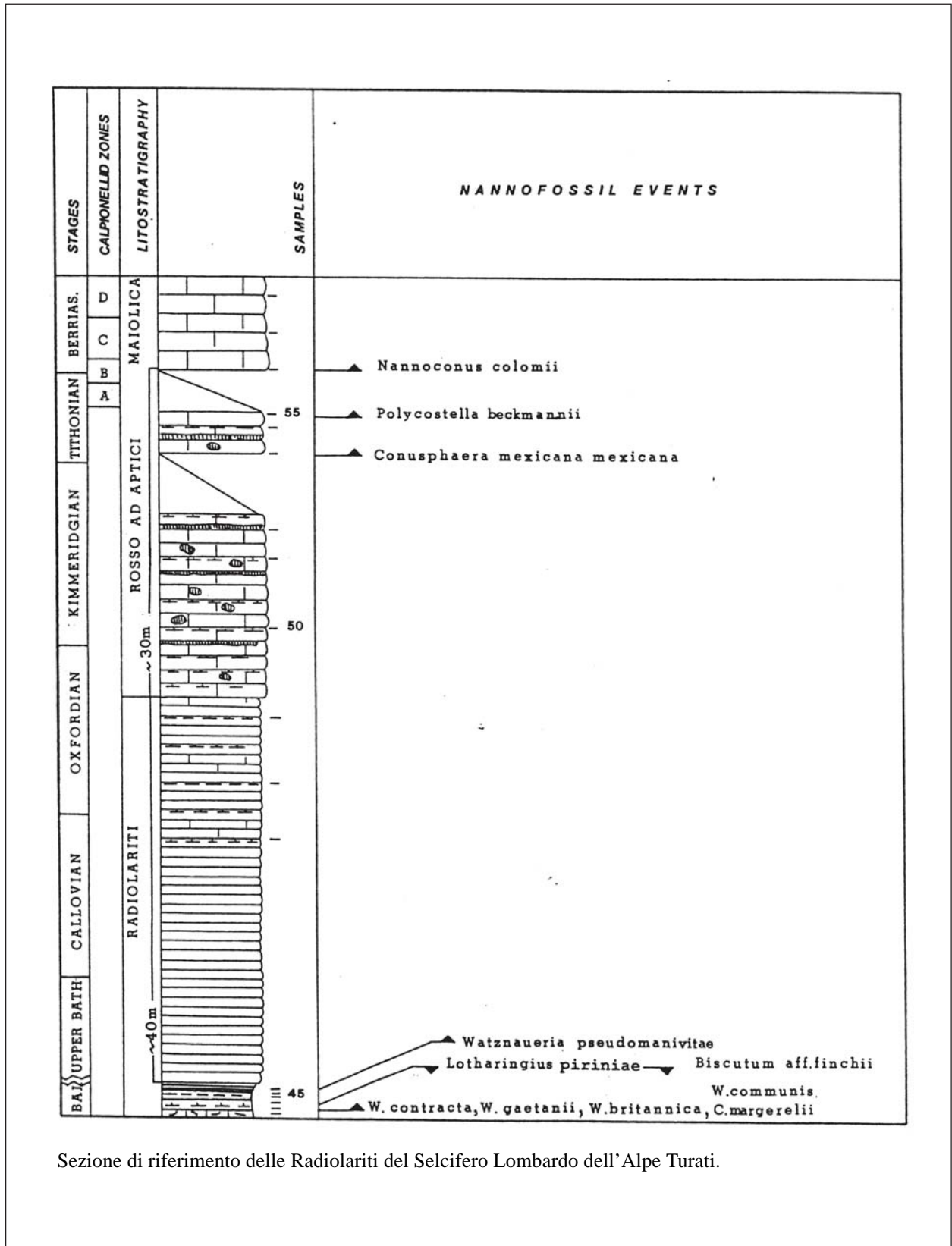
Le linee nere indicano gli affioramenti del Selcifero Lombardo nelle Prealpi lombarde. I numeri da 1 a 26 indicano le principali sezioni: 1) Sangiano; 2) Gavirate; 3) Alpe Turati; 3a) Rifugio Cacciatori; 4) Vignola; 5) Val Malanotte; 6) Fiume Brembo; 7) Lonno; 8) La Forca; 9) Abbazia; 10) Viganò San Martino; 11) Monte Bronzone; 12) C. Zanetti; 13) Colombaro; 14) Monticelli; 15) Val Navezze; 16) Colombaro; 17) Monte Verdura; 18) Monte Pistone; 19) Villa di Serle; 20) Monte Covolo; 21) Valle di Buelino; 22) San Giacomo di Gargnano; 23) Pieve di Tremosine; 24) Cadignano; 25) Punta Corlor.

Allegato B



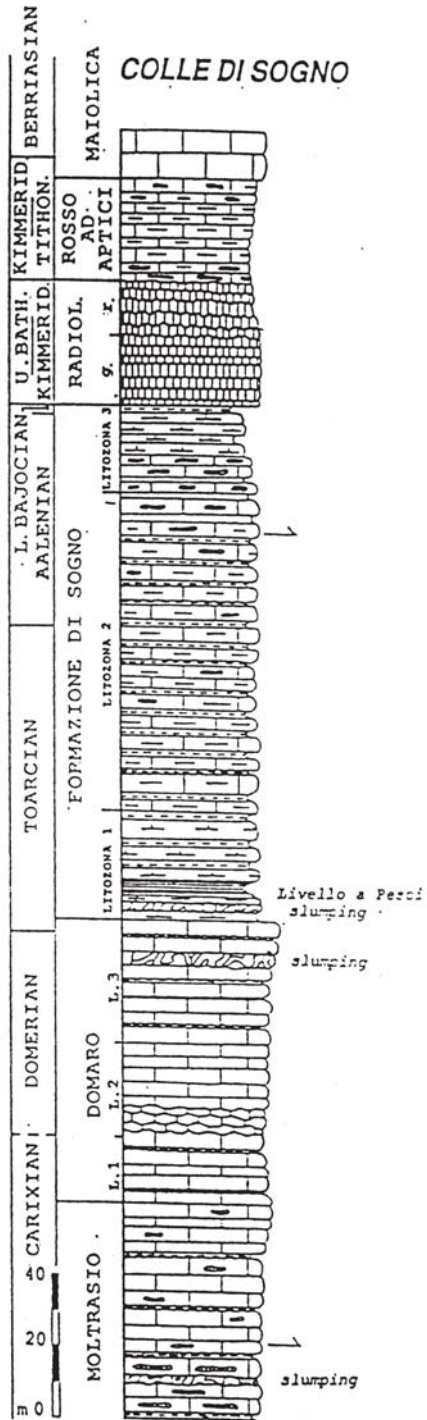
Sezione parziale delle Radiolariti del Selcifero Lombardo presso le Gole del Torrente Breggia.

Allegato B



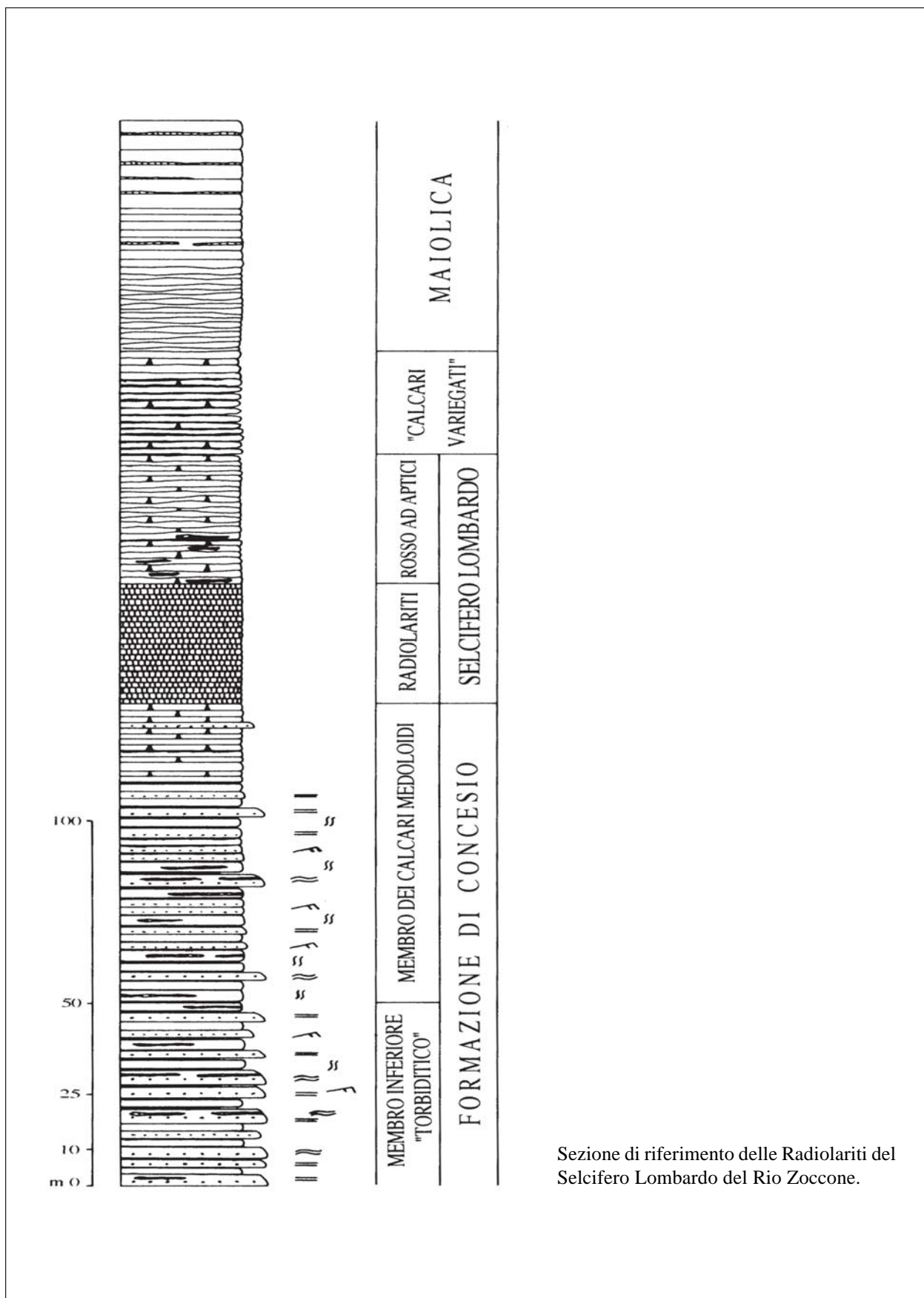
Sezione di riferimento delle Radiolariti del Selcifero Lombardo dell'Alpe Turati.

Allegato B



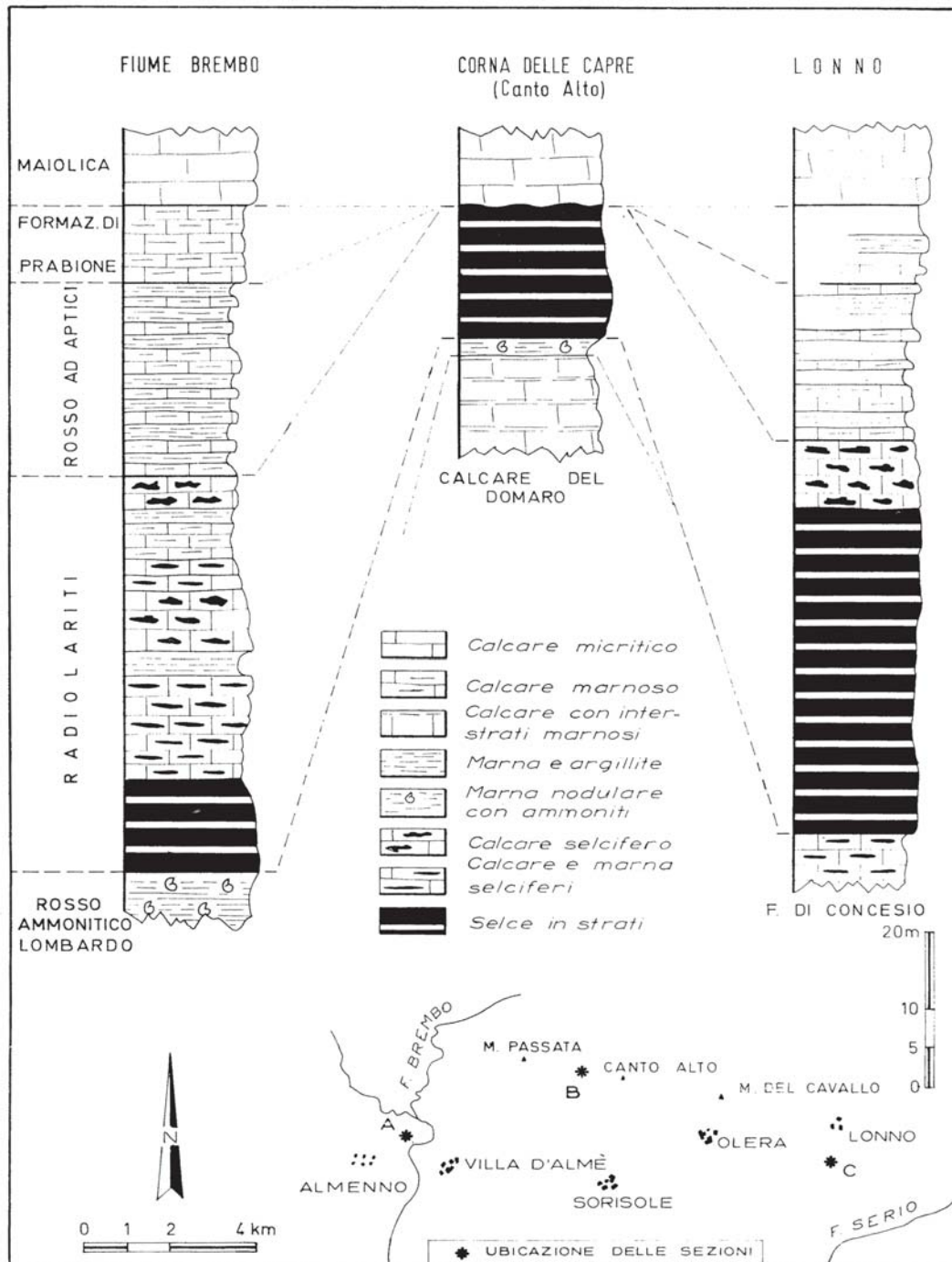
Sezione di riferimento delle Radiolariti del Selcifero Lombardo del Colle di Sogno.

Allegato B



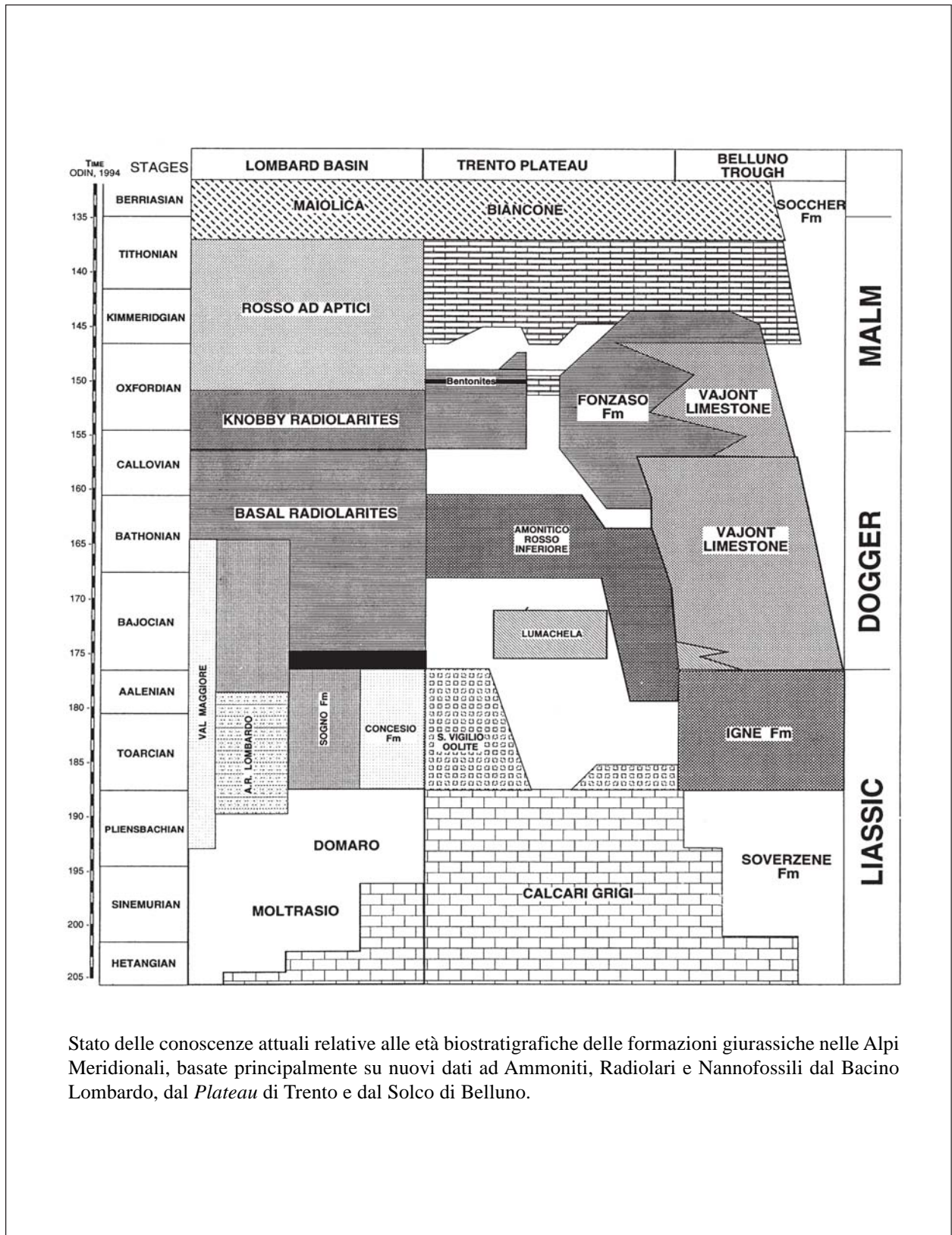
Sezione di riferimento delle Radiolariti del Selcifero Lombardo del Rio Zoccone.

Allegato C



Colonne stratigrafiche del Giurassico superiore relative alle sezioni del F. Grembo (A), di Corna delle Capre (B) e di Lonno (C). Le colonne A e C sono ricavate da [13], schematizzate.

Allegato C



Stato delle conoscenze attuali relative alle età biostratigrafiche delle formazioni giurassiche nelle Alpi Meridionali, basate principalmente su nuovi dati ad Ammoniti, Radiolari e Nannofossili dal Bacino Lombardo, dal Plateau di Trento e dal Solco di Belluno.

ROSSO AD APTICI

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Giurassico superiore (Oxfordiano medio?-Titoniano superiore)	Lombardia, Canton Ticino (CH)	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
33	076, 099	RAP	

Scheda a cura di Dario Sciunnach

Nome tradizionale, caratteristico del Giurassico superiore del Bacino Lombardo. Il termine fu introdotto da STOPPANI nel 1857 [12] per l'unità intermedia del suo "primo membro giurese", in una posizione stratigrafica compresa tra "rosso ammonitico" e "majolica" che attualmente è occupata dall'intero Gruppo del Selcifero Lombardo.

Il Rosso ad Aptici costituisce, con le Radiolariti del Selcifero Lombardo (sigla CARG: RSL) il Gruppo del Selcifero Lombardo (sigla CASG: SM).

Esso è costituito da calcari marnosi selciferi e marne calcaree e/o silicee, di colore tipicamente da rossiccio a rosato, più scuro e lucente al nucleo degli strati silicizzati. La stratificazione è ritmica e sottile, con la selce (non dissimile per colore e lucentezza da quella della facies nodulare delle sottostanti Radiolariti del Selcifero Lombardo) che si presenta sovente in liste e noduli concentrati nella parte centrale degli strati calcareo-marnosi; la marna può formare interstrati, in genere non più spessi di 1 cm. Gli Aptici di Ammoniti, che rappresentano il macrofossile più caratteristico e diffuso nella formazione, compaiono tuttavia solo nella sua parte mediana.

PASQUARÈ [8] ha proposto di distinguere nel Rosso ad Aptici due membri sovrapposti: il "membro di Monte Misma" e il "membro di Camaldoli". Lo stesso Autore ha inoltre scorporato da quella che è normalmente intesa come la parte sommitale del Rosso ad Aptici una formazione distinta ("formazione di Prabione"). Con questo nome si intende individuare una facies a calcari marnosi variegati e sottilmente stratificati, di colore da rosato a bianco opaco a verdino, assai poveri di selce e talora con struttura nodulare o microbrecciata: a livello microscopico, la facies si caratterizza per la comparsa di Nannoconidi e Tintinnidi [8], tra i quali sono caratteristici quelli con calice chitinoso attribuibili ai generi *Chitinoidella* e *Praetintinopsella* [5]. Altri Autori hanno individuato la medesima facies con i nomi informali di "calcari variegati" [10] e "strati a Chitinoidelle" [5]. La proposta di introduzione della "formazione di Prabione" prevedeva inoltre una suddivisione della stessa in quattro membri o litofacies ("membro dei calcari variegati", "dei calcari nodulari", "delle brecce intraformazionali" e "delle microbrecce"). Se la "formazione di Prabione" ha trovato scarso impiego nella letteratura successiva [3], ancor meno ne hanno trovato i quattro membri sovraelencati.

Nella cartografia ufficiale alla scala 1:100.000 il Rosso ad Aptici è cartografato nel Foglio 33; nelle legende dei fogli geologici 32, 47 e 48 è menzionato rispettivamente come "scisti ad *Aptychus*", "Rosso ad Aptici" e "Rosso ad aptici" ma, essendo incorporato in unità stratigrafiche più ampie, non trova rappresentazione cartografica distinta.

L'unità è cartografata nei fogli CARG in scala 1:50.000 [4], [7]; la rappresentazione del Rosso ad Aptici è prevista inoltre nei fogli 075, 097, 098, in corso di allestimento.

In assenza di una sezione-tipo, sono considerate sezioni di riferimento quella del Monte Brughetto presso Colle di Sogno (Torre de' Busi, LC), quella dell'Alpe Turati o del Viceré (Erba-Albavilla, CO) [6] e quella delle Gole del Torrente Breggia in territorio elvetico (Canton Ticino). In Lombardia orientale si segnala per completezza la sezione del Rio Zoccone (Sarezzo, BS) [10]. Dal punto di vista paleoambientale, il Rosso ad Aptici è considerato il prodotto della sedimentazione di fanghi calcareo-silicei ad opera di correnti di torbidità diluite [1], [11] in bacini pelagici o abissopelagici. La notevole concentrazione di Aptici di Ammoniti in sedimenti in cui le Ammoniti non sono preservate è stato spiegato con la diversa resistenza alla dissoluzione dei due tipi di resti scheletrici: i gusci delle Ammoniti, costituiti da aragonite, si sarebbero dissolti a causa dell'attacco chimico esercitato dall'acido carbonico a profondità minori rispetto agli Aptici, calcitici. Questa interpretazione vincolerebbe la deposizione di buona parte del Rosso ad Aptici ad una profondità compresa tra quelle della superficie di compensazione dell'aragonite (*ACD*) e della calcite (*CCD*). Lo spessore complessivo del Rosso ad Aptici si attesta attorno ai 30 m, con marcate riduzioni in corrispondenza dei paleoalti strutturali, dove aveva luogo una sedimentazione condensata.

Le chiusure laterali del Rosso ad Aptici coincidono sostanzialmente con quelle del Gruppo del Selcifero Lombardo sia verso ovest (Lago Maggiore), sia verso est (Valli Giudicarie).

Il Rosso ad Aptici poggia con limite graduale sulle Radiolariti del Selcifero Lombardo. Il limite è caratterizzato dalla progressiva rarefazione delle liste di selce rossa e dall'aumento di spessore degli interstrati calcareo-marnosi di colore rosato. Sui paleoalti, dove le successioni sono caratterizzate da lacune di entità assai variabile in senso laterale, il Rosso ad Aptici può poggiare su unità più antiche, sino al Rosso Ammonitico Lombardo.

Verso l'alto, il Rosso ad Aptici passa con contatto netto alla Maiolica. Il limite può essere apparentemente continuo, con marcato contrasto litologico da calcari marnosi rosati o variegati (Rosso ad Aptici) a calcilutiti biancastre in alterazione, nocciola chiaro alla frattura fresca (Maiolica), oppure in evidente paraconcordanza per la presenza di brecciole intraformazionali o veri e propri *hard ground* al contatto (come si osserva ad es. nella sezione delle Gole della Breggia in Canton Ticino). Le brecciole intraformazionali comprese nel Rosso ad Aptici hanno un significato ben diverso, e vanno perciò tenute ben distinte, dalle breccie basali della Maiolica, che in determinati contesti paleostrutturali possono suturare lacune erosionali assai sviluppate e ricadere ben dentro il Cretacico (es. "breccie di Pregasio" o "di Ballino" [9]).

I macrofossili più diffusi e rappresentativi, come ben espresso dal nome formazionale, sono gli Aptici di Ammoniti, dei quali sono note oltre 30 specie ripartite tra i generi *Laevaptychus*, *Lamellaptychus* e *Punctaptychus* [8]. La distribuzione verticale delle morfospesie di Aptici permette di riconoscere nel Rosso ad Aptici quattro biozone, dal basso: Biozona a *longus* (comprendente anche la parte alta delle sottostanti Radiolariti del Selcifero Lombardo), a *theodosia*, a *inflexicosta* e a *cinctus* (quest'ultima comprendente anche la base della soprastante Maiolica). Oltre agli Aptici si trovano Brachiopodi del genere *Pygope*, Belemniti, frammenti di Crinoidi pelagici affini a *Saccocoma* [8], Ostracodi, Foraminiferi e spicole di Poriferi [11]. I Nannofossili calcarei sono più abbondanti che non nelle sottostanti Radiolariti del Selcifero Lombardo; verso l'alto fanno la loro comparsa Tintinnidi a calice chitinoso (Chitinoidele).

La biostratigrafia può avvalersi dell'integrazione di svariate scale: dai Radiolari ai Nannofossili calcarei, dagli Aptici ai Tintinnidi. La base della formazione è collocata tra l'Oxfordiano medio [2] ed il Kimmeridgiano superiore [1], [6], non potendosi raggiungere una maggiore precisione per l'assenza di *marker* stratigrafici di sufficiente risoluzione. L'età della formazione è invece ben definita per il tetto, attribuito al Titoniano superiore [5].

Il Rosso ad Aptici è a grandi linee correlabile con unità analoghe del Bacino Umbro-Marchigiano ("membro dei calcari a Saccocoma ed Aptici" dei Calcari Diasprigni — sigla CDU₂ nell'ambito

della cartografia geologica alla scala 1:50.000) e del Bacino Lagonegrese (Scisti Silicei), che tuttavia hanno una definizione distinta.

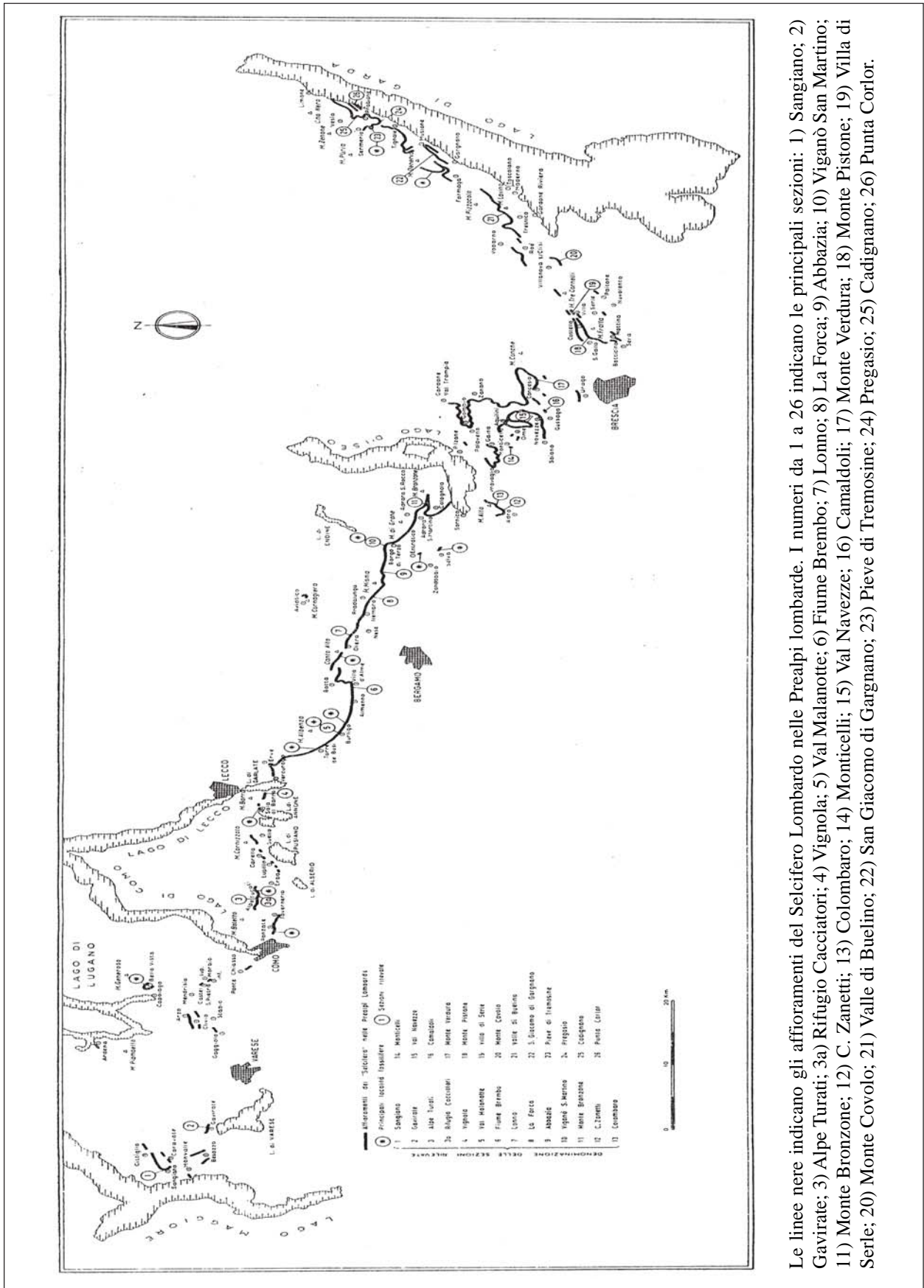
Bibliografia:

- [1] - BAUMGARTNER P.O. (1987) - *Age and genesis of Tethyan Jurassic Radiolarites*. Ecl. Geol. Helv., **80** (3): 831-879, Basel.
- [2] - BAUMGARTNER P.O., MARTIRE L., GORICAN S., O'DOGHERTY L., ERBA E. & PILLEVUIT A. (1995) - *New Middle and Upper Jurassic radiolarian assemblages co-occurring with ammonites and nannofossils from the Southern Alps (Northern Italy)*. In: BAUMGARTNER P.O. et al. (Eds.): «*Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, systematics, biochronology*». Mém. Géol., **23**: 737-750, Lausanne.
- [3] - CASATI P. & GAETANI M. (1968) - *Lacune nel Triassico Superiore e nel Giurassico del Canto Alto-Monte di Nese (Prealpi Bergamasche)*. Boll. Soc. Geol. It., **87**: 719-731, Roma.
- [4] - 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.
- [5] - ERBA E. & QUADRIO B. (1987) - *Biostratigrafia a Nannofossili calcarei, Calpionellidi e Foraminiferi planctonici della Maiolica (Titoniano superiore-Aptiano) nelle Prealpi Bresciane (Italia settentrionale)*. Riv. It. Pal. Strat., **93** (1): 3-108, Milano.
- [6] - GAETANI M. & ERBA E. (1990) - *Il Bacino Lombardo: un sistema paleoalto/fossa in un margine continentale passivo durante il Giurassico*. In: «*La geologia italiana degli anni '90. Guida alle escursioni del 75° Congresso della Società Geologica Italiana*», pp. 23, Milano.
- [7] - GAETANI M., SCIUNNACH D., BINI A. & ROSSI S. (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.
- [8] - PASQUARÈ G. (1965) - *Il Giurassico Superiore nelle Prealpi lombarde*. Riv. It. Pal. Strat. Mem., **11**: 1-237, Milano.
- [9] - PICOTTI V. & COBIANCHI M. (1996) - *Jurassic periplatform sequences of the Eastern Lombardian Basin (Southern Alps). The deep-sea record of the tectonic evolution, growth and demise history of a carbonate platform*. Mem. Sci. Geol., **48**: 171-219, Padova.
- [10] - SCHIROLLI P. (1996) - *La successione liassica nelle Prealpi bresciane centro-occidentali*. Atti Tic. Sc. Terra Ser. Spec., **6**: 5-137, Pavia.
- [11] - SCIUNNACH D. & ERBA E. (1994) - *Il "Selcifero" di Ligornetto (Canton Ticino)*. Boll. Soc. Tic. Sc. Nat., **82** (1): 65-110, Lugano.
- [12] - STOPPANI A. (1857) - *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia*. pp. 417, Tipografia Turati, Milano.

Elenco allegati:

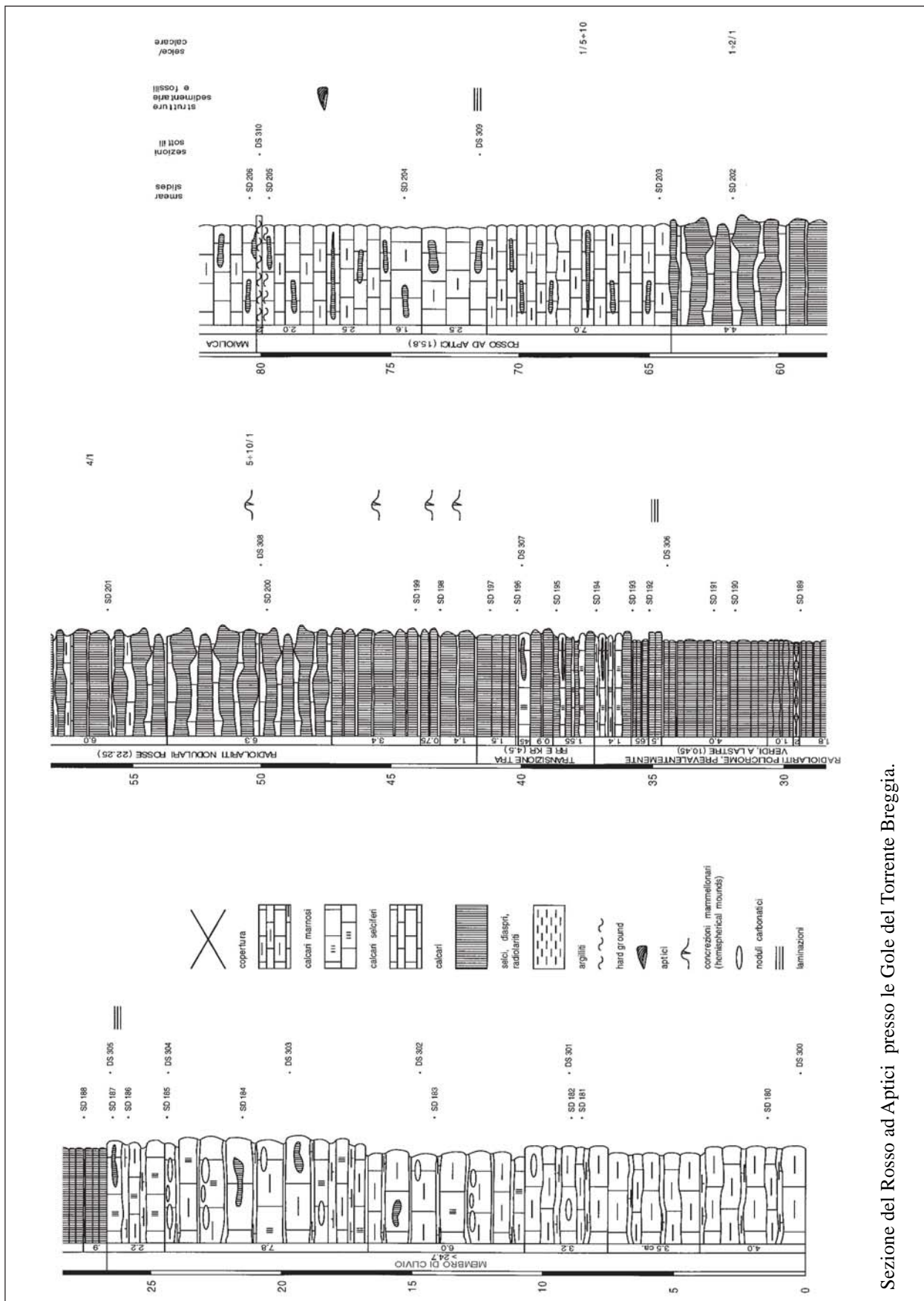
- A. Aree di affioramento del Rosso ad Aptici, da [8] (carta allegata).
- B. Sezione del Rosso ad Aptici presso le Gole del Torrente Breggia, inedita. Sezioni di riferimento per il Rosso ad Aptici: 1) sezione dell'Alpe Turati, da [6], fig. 11; 2) sezione di Colle di Sogno, da [6], fig. 1.9, modificata; 3) sezione del Rio Zoccone, da [10], fig. 53.
- C. Rapporti stratigrafici sul paleoalto del M. Cavallo, da [3], fig. 7. Schema dei rapporti stratigrafici per il Bacino Lombardo, il Plateau di Trento e il Bacino di Belluno, da [2], fig. 4.

Allegato A



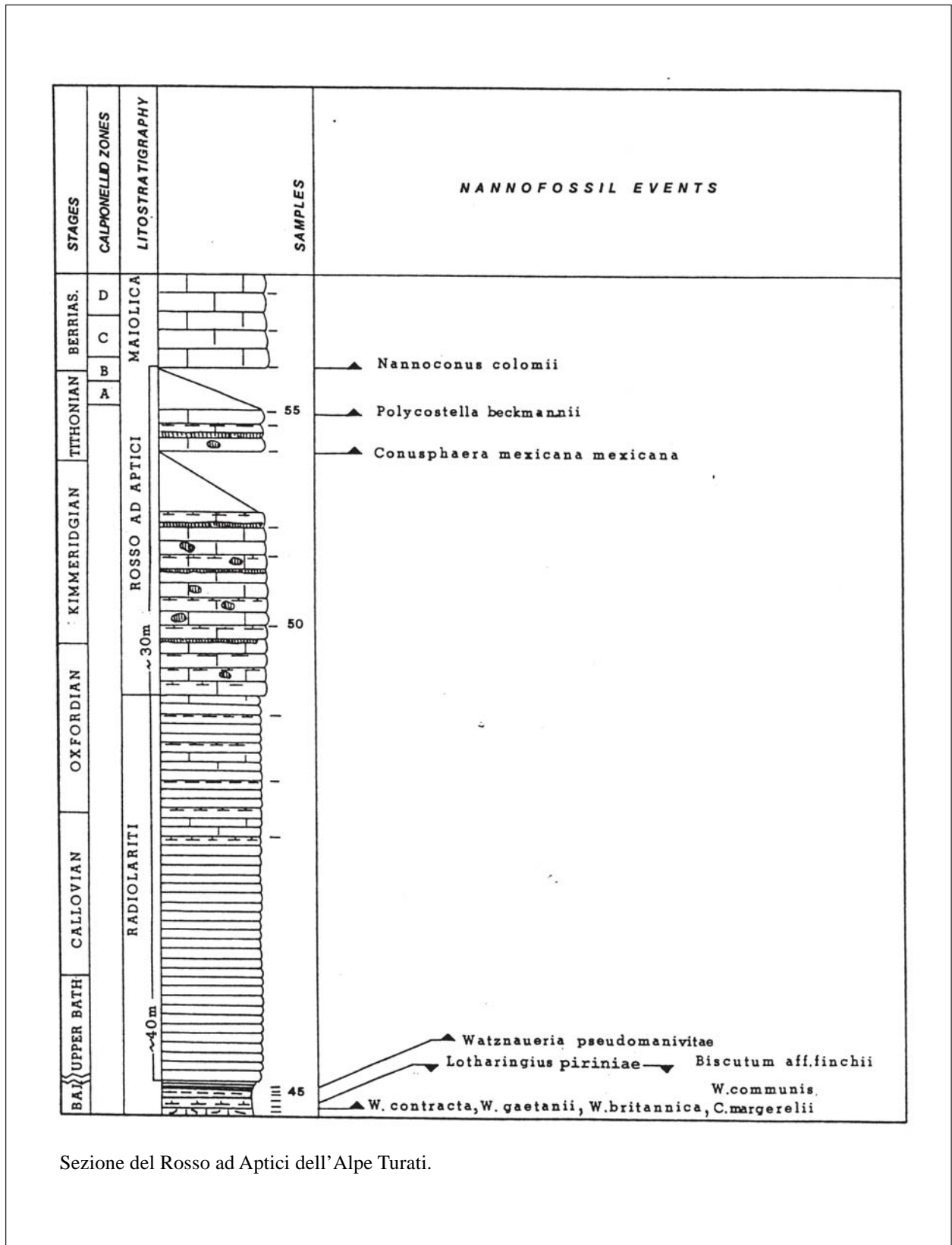
Le linee nere indicano gli affioramenti del Selcifero Lombardo nelle Prealpi lombarde. I numeri da 1 a 26 indicano le principali sezioni: 1) Sangiano; 2) Gavirate; 3) Alpe Turati; 3a) Rifugio Cacciatori; 4) Vignola; 5) Val Malanotte; 6) Fiume Brembo; 7) Lomo; 8) La Forca; 9) Abbazia; 10) Viganò San Martino; 11) Monte Bronzone; 12) C. Zanetti; 13) Colombaro; 14) Monticelli; 15) Val Navezzè; 16) Colombaro; 17) Monte Pistone; 18) Monte Verdura; 19) Villa di Serle; 20) Monte Covolo; 21) Valle di Buelino; 22) San Giacomo di Gargnano; 23) Pieve di Tremosine; 24) Pregasio; 25) Cadignano; 26) Punta Corlor.

Allegato B



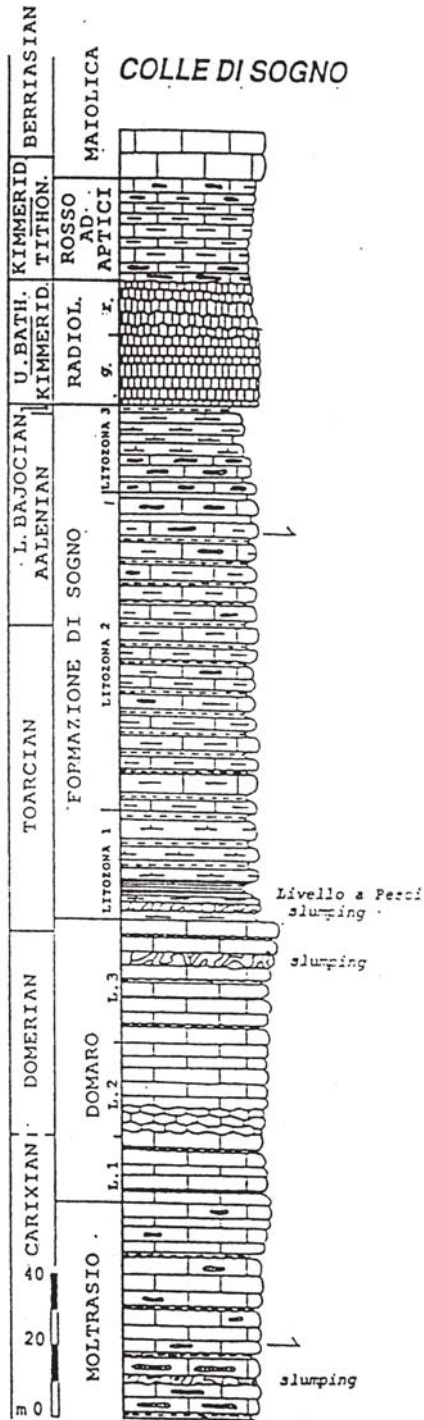
Sezione del Rosso ad Aptici presso le Gole del Torrente Breggia.

Allegato B



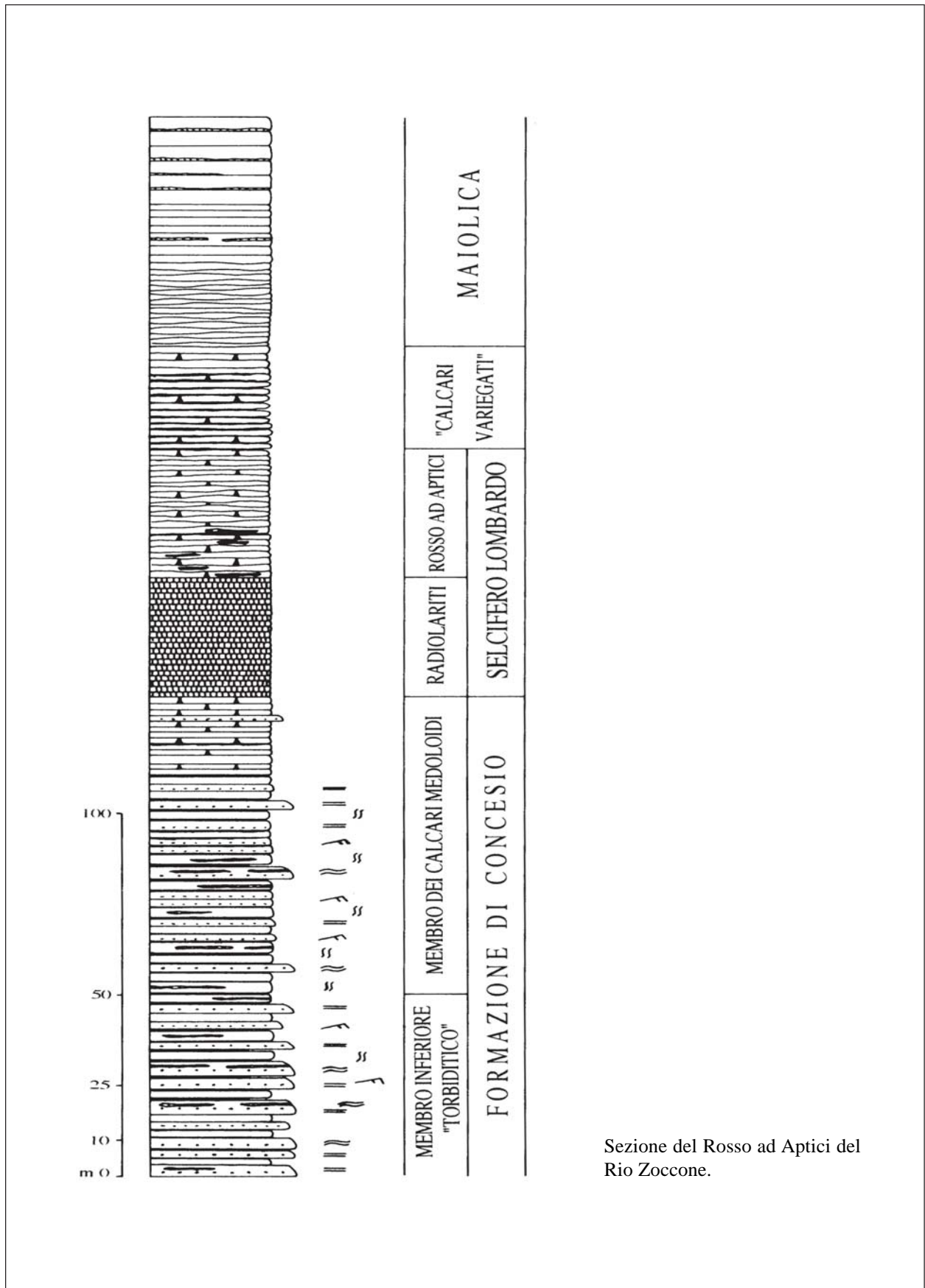
Sezione del Rosso ad Aptici dell'Alpe Turati.

Allegato B



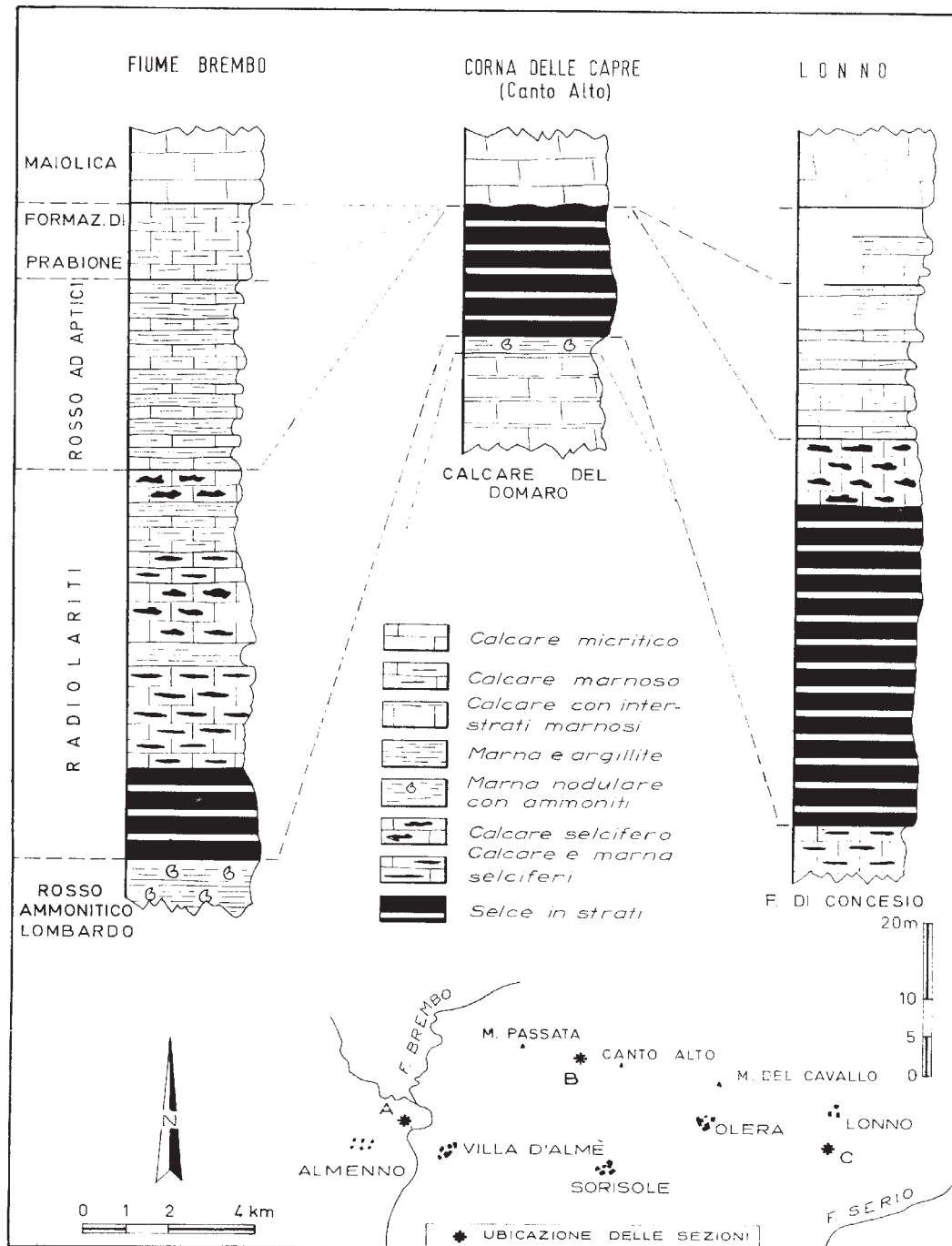
Sezione del Rosso ad Aptici del Colle di Sogno.

Allegato B



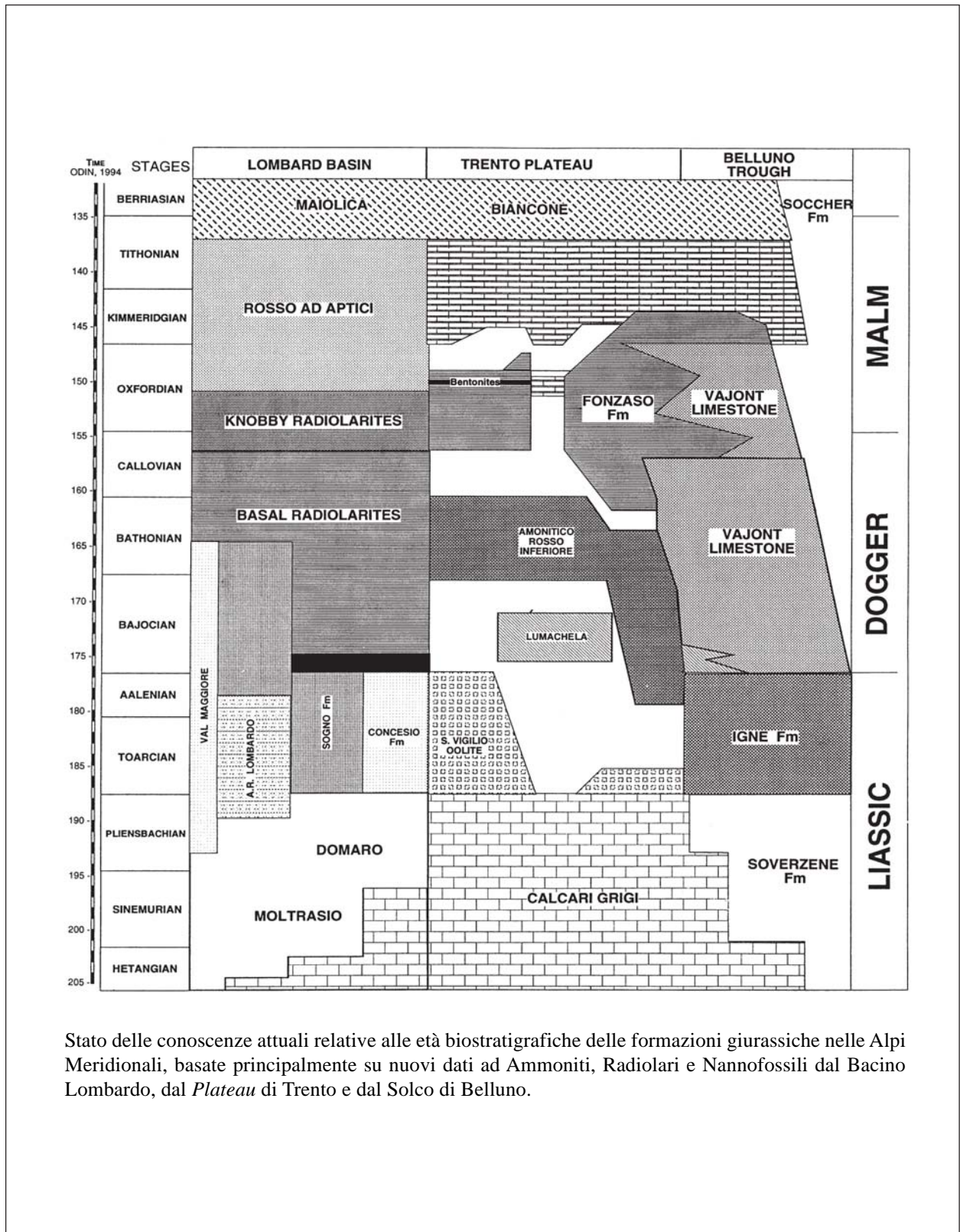
Sezione del Rosso ad Aptici del Rio Zoccone.

Allegato C



Colonne stratigrafiche del Giurassico superiore relative alle sezioni del F. Grembo (A), di Corna delle Capre (B) e di Lonno (C). Le colonne A e C sono ricavate da [8], schematizzate.

Allegato C



Stato delle conoscenze attuali relative alle età biostratigrafiche delle formazioni giurassiche nelle Alpi Meridionali, basate principalmente su nuovi dati ad Ammoniti, Radiolari e Nannofossili dal Bacino Lombardo, dal Plateau di Trento e dal Solco di Belluno.

GRUPPO DELLA GONFOLITE LOMBARDA

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Gruppo	Oligocene-Miocene (Chattiano-Serravalliano)	Lombardia	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000		SIGLA
31, 32			GF

Scheda a cura di Luca Delfrati

Il nome “gonfolite di Como” è stato introdotto in letteratura da CURIONI nel 1844 [8] per indicare una successione arenaceo-conglomeratica della molassa sudalpina, sviluppata ai piedi delle Prealpi tra il Lago Maggiore e il Lago di Garda, i cui affioramenti più tipici sono situati nel Comasco (Sezione Como [5], proposta come sezione di riferimento).

L’Adda, che è il principale fiume nato dalle Alpi centrali, nelle fasi principali dell’orogenesi alpina sboccava nel golfo adriatico, che occupava quella che è oggi la Pianura Padana nei pressi di Como. E’ nei dintorni di Como che la Gonfolite Lombarda raggiunge il suo massimo spessore e testimonia in modo molto chiaro l’evolversi della catena e il suo smantellamento. Nonostante l’area sia antropizzata e coperta da vegetazione, il lavoro paziente di generazioni di geologi, specialmente italiani e svizzeri (da PFISTER [15] a REPOSSI [16], dai numerosi studi micropaleontologici e sedimentologici degli anni ’50 [4], [5], [7], [10], [18], [21], fino a quelli più recenti), che riguardano anche la sezione misurata nella galleria ferroviaria che attraversa il Monte Olimpino [12] e il sottosuolo della Brianza [19], hanno permesso di chiarire il significato litostratigrafico e cronostratigrafico della Gonfolite Lombarda.

La Gonfolite Lombarda è un deposito di conoide sottomarina a composizione silicoclastica, formatosi in un ambiente rapidamente subsidente con alta velocità di sedimentazione. Il contenuto paleontologico (e micropaleontologico) non è abbondante, ed è sostanzialmente limitato agli intervalli più fini, siltosi e marnosi. Gli studi degli anni ’50 si basavano essenzialmente sui Foraminiferi bentonici e planctonici; un approccio più integrato alla biocronologia si trova nel lavoro di RÖGL *et al.* [17], dove oltre ai Foraminiferi, si sono studiati Nannofossili calcarei e palinomorfi negli stessi campioni. Questi studi hanno chiarito l’età della Gonfolite Lombarda, che copre l’intervallo Oligocene-Miocene.

Se i sedimenti più fini sono importanti per le datazioni, i conglomerati sono altrettanto importanti poiché documentano il progressivo smantellamento della catena alpina neoformata e l’esumazione degli intrusi granitici post-collisionali. Nella parte inferiore dell’unità i clasti dei conglomerati appartengono alle coperture sedimentarie mesozoica e anche terziaria (calcarei nummulitici), mentre a un certo punto della successione compaiono elementi del basamento cristallino. Improvvisamente fa la sua comparsa il “serizzo ghiandone” del massiccio Masino-Bregaglia, testimoniando in modo inequivocabile la sua esumazione. Essendo stato datato radiometricamente a 24-25 Ma [20], per alcuni anni il problema è stato quello di verificare la compatibilità dei dati geocronologici e biocronologici.

Nella sintesi stratigrafica di CITA [5] veniva dato alla Gonfolite il rango di formazione con riferimento al lavoro di HEDBERG [13] e veniva proposta una suddivisione tentativa e informale in membri. Autori successivi hanno proposto altre unità formazionali in superficie e nel sottosuolo, ma nessuna di queste unità è stata effettivamente formalizzata, ad eccezione della “formazione di Chiasso”, che però non fa parte della Gonfolite, ma ne costituisce la base stratigrafica. Si propone in questa sede di attribuire alla Gonfolite lombarda il rango di gruppo, nonostante al suo interno non vi siano a tutt'oggi delle unità formalizzate e validate. Questa decisione è basata su solidi argomenti scientifici e riflette anche l'uso internazionale di questa terminologia. Ben quattro pubblicazioni uscite negli ultimi anni [1], [2], [3], [19] contengono il termine “Gonfolite Group” o “Gonfolite Lombarda Group” nel loro titolo.

Le unità che costituiscono il gruppo presentano sensibili variazioni verticali e laterali [5], [6] riconducibili ad ambiente di conoide sottomarina a sedimentazione torbiditica. Sintetizzando, si possono distinguere le seguenti unità dal basso verso l'alto:

conglomerati a supporto clastico da medi a grossolani, conglomerati a supporto di matrice, arenarie massive e sporadiche intercalazioni arenaceo-pelitiche sottili: “conglomerato di Como” [16]; nella parte superiore compaiono ciottoli di granito (“serizzo ghiandone”) assenti nella parte inferiore [17];

in parziale eteropia con la parte superiore conglomeratica, è presente una successione arenaceo-pelitica articolata in distinti litosomi: “peliti di Prestino”, seguite dalle “arenarie della Val Grande” nel Comasco, “peliti di Belforte” e “peliti del Rio dei Gioghi”, a cui succedono le “arenarie di Malnate” nel Varesotto [11];

al di sopra di tutte le precedenti unità seguono nuovamente conglomerati a supporto clastico, associati ad arenarie conglomeratiche massive o rozzamente laminate: “conglomerati di Lucino” [11]; presso Montano Comasco è presente un caratteristico livello diatomitico dolomitizzato, dello spessore di 5-10 cm (“Montano *member*” di BERNOULLI & GUNZENHAUSER [2]);

i conglomerati superiori si sfrangiano lateralmente in corpi arenacei o pelitici (“peliti di Lucinasco, di Lurate Caccivio, di Bizzozzero”, “arenarie di Cagno, di Gurone” [11]; “*Fornaci lithozone, Lower Bevera l., Upper Bevera l., Rio Pissavacca l.*” della Brianza centrale [19]);

i termini più recenti della successione, litologicamente costituiti da arenarie con subordinati livelli marnosi ed episodi conglomeratici, vengono individuati tra Arosio e Briosco (“*Riale-Cascina Guasto* e “*Lambro lithozone*” [19]).

Lo spessore totale del gruppo è dell'ordine dei 2000 m nella località-tipo (Como) (All. B), cui devono essere sommati altri 1500-2000 m della sezione di Briosco. L'unità presenta un limite discordante alla base con i livelli marnoso-siltosi della “formazione di Chiasso” o localmente con il substrato mesozoico, mentre a tetto il limite è caratterizzato da discordanza angolare o da lacuna stratigrafica con depositi messiniani o pliocenici. Nel sottosuolo piemontese, le correlazioni stratigrafiche indicano un passaggio laterale e verticale con le marne del “gruppo di Gallare”.

Tra i fossili significativi sono presenti: *Globorotalia opima opima*, *Chiloguembelina* sp., *Globigerinoides primordius*, *G. altiapertura*, *Globoquadrina dehiscens*, *Catapsydrax dissimilis*, nonché Foraminiferi bentonici, Molluschi, Echinoidi [5], [6], [11], [12]. Ne risulta un'età oligomiocenica (Chattiano-Burdigaliano), dal momento che le associazioni a Foraminiferi planctonici rinvenute nelle formazioni appartenenti al gruppo sono collocabili tra la parte sommitale della Zona P22 e la Zona N7 (All. C) [11]. L'analisi del Nannoplancton calcareo (*Sphenolithus heteromorphus*, *Reticulofenestra pseudoumbilica*) permette di estendere la datazione al Serravalliano [19] almeno per quanto riguarda i termini affioranti tra Arosio e Briosco. Un'analisi petrografica sulle arenarie appartenenti alla successione “conglomerato di Como”-“arenarie della

Val Grande” ha permesso di ricostruire l’evoluzione delle aree sorgenti dei sedimenti clastici dal Chattiano al Burdigaliano inferiore [3].

Gli affioramenti di Castiglione Olona (All. A) sono stati selezionati per l’istituzione di un monumento naturale ai sensi della L.R. 86/83.

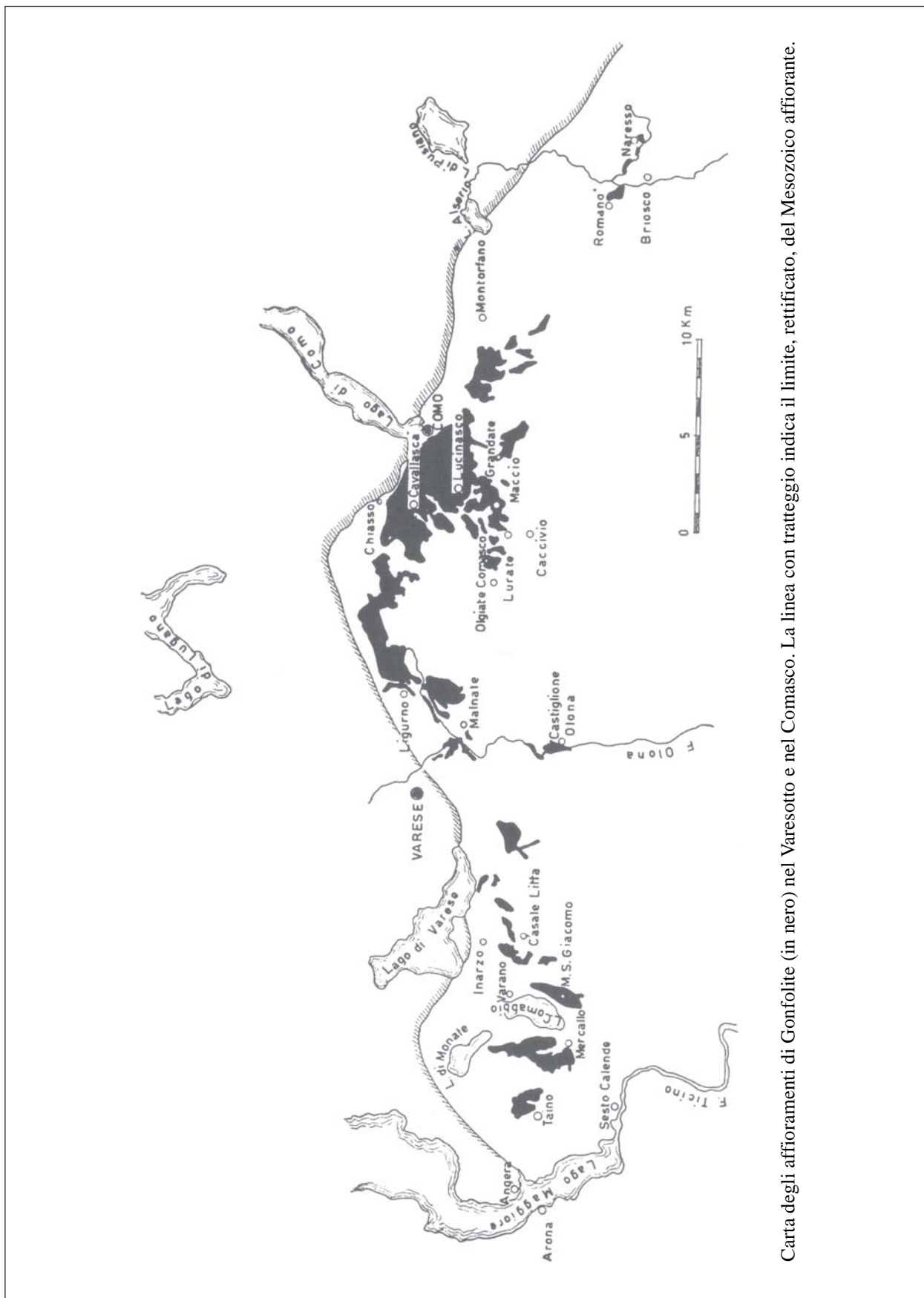
Bibliografia:

- [1] - BERNOULLI D., GIGER M. MÜLLER D.W. & ZIEGLER U.R.F. (1993) - *Sr-isotope stratigraphy of the Gonfolite Lombarda Group (“South-alpine molasse”, northern Italy) and radiometric constraints for its age of deposition*. Ecl. Geol. Helv., **86** (3): 751-767, 4 figg., 5 tabb., Basel.
- [2] - BERNOULLI D. & GUNZENHAUSER B. (2001) - *A dolomitized diatomite in an Oligocene-Miocene deep-sea fan succession, Gonfolite Lombarda Group, Northern Italy*. Sedim. Geol., **139** (1): 71-91, 16 figg., 2 tabb., Amsterdam.
- [3] - CARRAPA B. & DI GIULIO A. (2001) - *The sedimentary record of the exhumation of a granitic intrusion into a collisional setting: the lower Gonfolite Group, Southern Alps, Italy*. Sedim. Geol., **139** (1): 217-228, 6 figg., 2 tabb., Amsterdam.
- [4] - CITA M.B. (1954) - *Osservazioni micropaleontologiche su alcuni campioni raccolti nei conglomerati terziari del Bresciano*. Riv. It. Pal. Strat., **60** (4): 213-219, Milano.
- [5] - CITA M.B. (1957) - *Studi stratigrafici sul Terziario subalpino lombardo. VII. Sintesi stratigrafica della “Gonfolite”*. Riv. It. Pal. Strat., **63** (2): 79-121, 1 fig., 1 tab., 1 tav., Milano.
- [6] - CITA M.B. (1958) - *Litofacies e biofacies della “Gonfolite” lombarda*. Boll. Soc. Geol. It., **77**: 39-48, Roma.
- [7] - CONSONNI E. (1953) - *La formazione gonfolitica della Brianza tra Romanò e Naresso*. Riv. It. Pal. Strat., **59** (4): 173-195, Milano.
- [8] - CURIONI G. (1844) - *Stato geologico*. In: CATTANEO C. (Ed.): «*Notizie naturali e civili su la Lombardia*», **16** (12): pp. 491, Tip. G. Bernardoni, Milano.
- [9] - DONDI L. & D’ANDREA M.G. (1986) - *La Pianura Padana e Veneta dall’Oligocene superiore al Pleistocene*. Giornale di Geologia, Ser. 3, **48** (1-2): 197-225, 24 figg., Bologna.
- [10] - FIORENTINI M. (1957) - *Studio stratigrafico-petrografico dei ciottoli componenti il Conglomerato di Como (Gonfolite)*. Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett.
- [11] - GELATI R., NAPOLITANO A. & VALDISTURLO A. (1988) - *La “Gonfolite lombarda”: stratigrafia e significato nell’evoluzione del margine sudalpino*. Riv. It. Pal. Strat., **94** (2): 285-332, 13 figg. 2 tabb., 5 tavv., Milano.
- [12] - GELATI R., NAPOLITANO A. & VALDISTURLO A. (1991) - *Results of studies on the Meso-Cenozoic succession in the Monte Olimpino 2 tunnel. The tectono-sedimentary significance of the “Gonfolite lombarda”*. Riv. It. Pal. Strat., **97** (3-4): 565-598, 16 figg. 2 tavv., Milano.
- [13] - HEDBERG H.D. (1954) - *Procedure and terminology in stratigraphic classification*. C.R. XIX Session Congr. Géol. Intern., Section 13, fasc. 13, Alger.
- [14] - MATTAVELLI L. & NOVELLI L. (1987) - *Origin of Po Basin hydrocarbons*. Mém. Soc. Géol. France, N. Ser., **151**: 97-106, 13 figg., Paris.
- [15] - PFISTER M. (1921) - *Stratigraphie des Tertiär und Quartär am Südfuss der Alpen mit spezial Berücksichtigung der Miozänen Nagelfluh*. Diss. Univ. Zürich, Bülach.
- [16] - REPOSSI E. (1922) - *Il conglomerato di Como*. Atti Soc. It. Sc. Nat., **41**: 241-255, Milano.
- [17] - RÖGL F., CITA M.B., MÜLLER C. & HOCHULI P. (1975) - *Biochronology of conglomerate bearing molasse sediments near Como (Italy)*. Riv. It. Pal. Strat., **81** (1): 57-88, 4 figg., 1 tab., 4 tavv., Milano.
- [18] - SANTINI L. (1956) - *Studio stratigrafico e micropaleontologico delle formazioni marnoso-arenacee della Gonfolite di Como*. Riv. It. Pal. Strat., **62** (4): 239-265, Milano.
- [19] - SCIUNNACH D. & TREMOLADA F. (2004) - *The Lombardian Gonfolite Group in central Brianza (Como and Milano Provinces, Italy): Calcareous nannofossil biostratigraphy and sedimentary record of neo-alpine tectonics*. Ecl. Geol. Helv., **97** (1): 119-131, 7 figg., Basel.
- [20] - TROMMSDORF V. & NIEVERGELT P. (1985) - *The Bregaglia (Bergell) Iorio intrusive and its field relations*. In: Atti del convegno sul tema “Il Magmatismo tardo alpino nelle Alpi, Padova 13-14 luglio 1983”, Mem. Soc. geol. It., **26**: 55-68, Roma.
- [21] - VILLA G.B. (1885) - *Rivista geologica dei terreni della Brianza*. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., **28**: 79-120, Milano.

Elenco allegati:

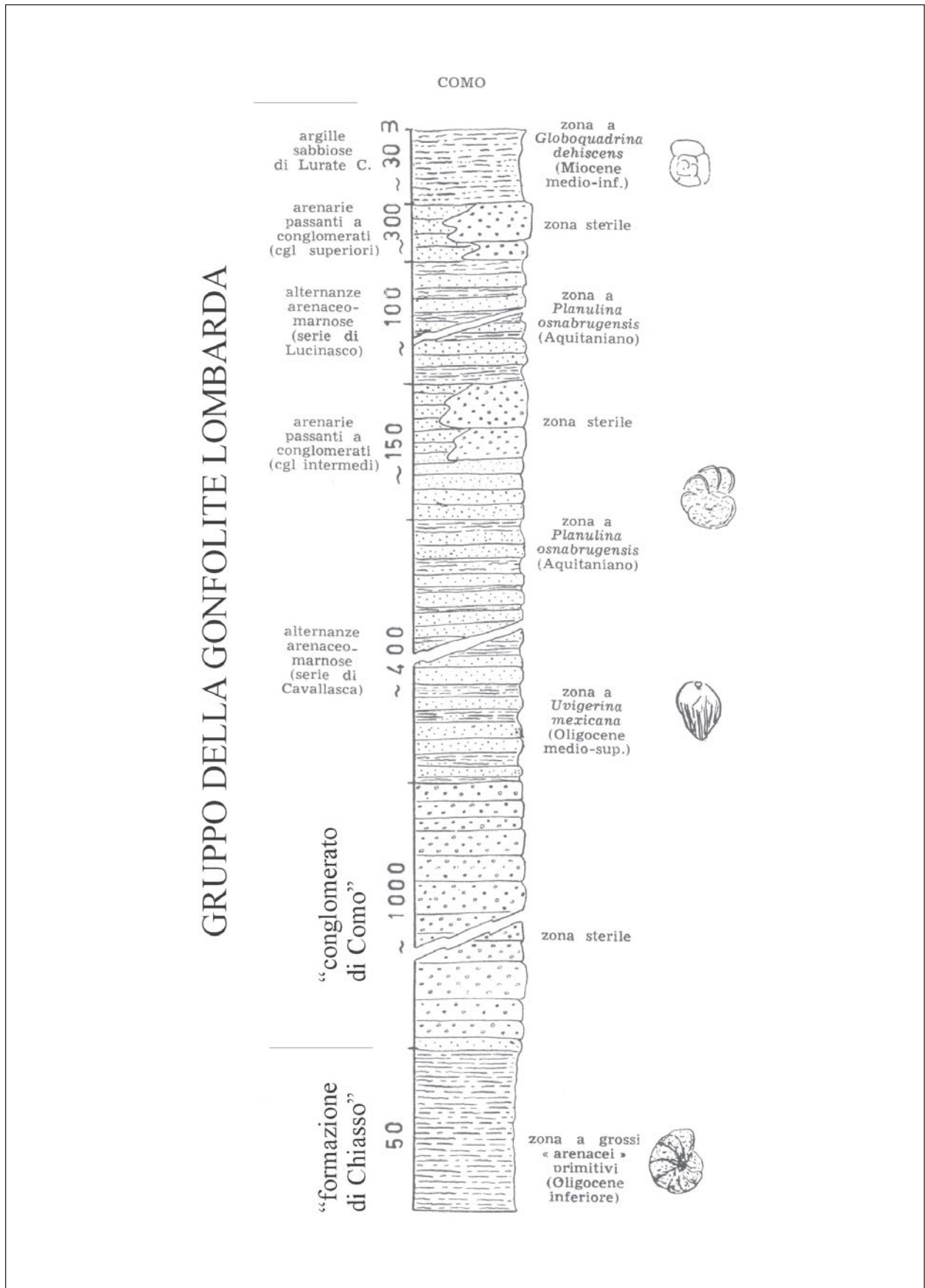
- A. Area di affioramento, da [5], fig. 1.
- B. Sezione-tipo (sezione parziale), da [5], tav. 5, modificata.
- C. Schema dei rapporti stratigrafici in superficie, da [2], fig. 2, modificata, e schema dei rapporti stratigrafici nel sottosuolo, da [9], fig. 13.

Allegato A

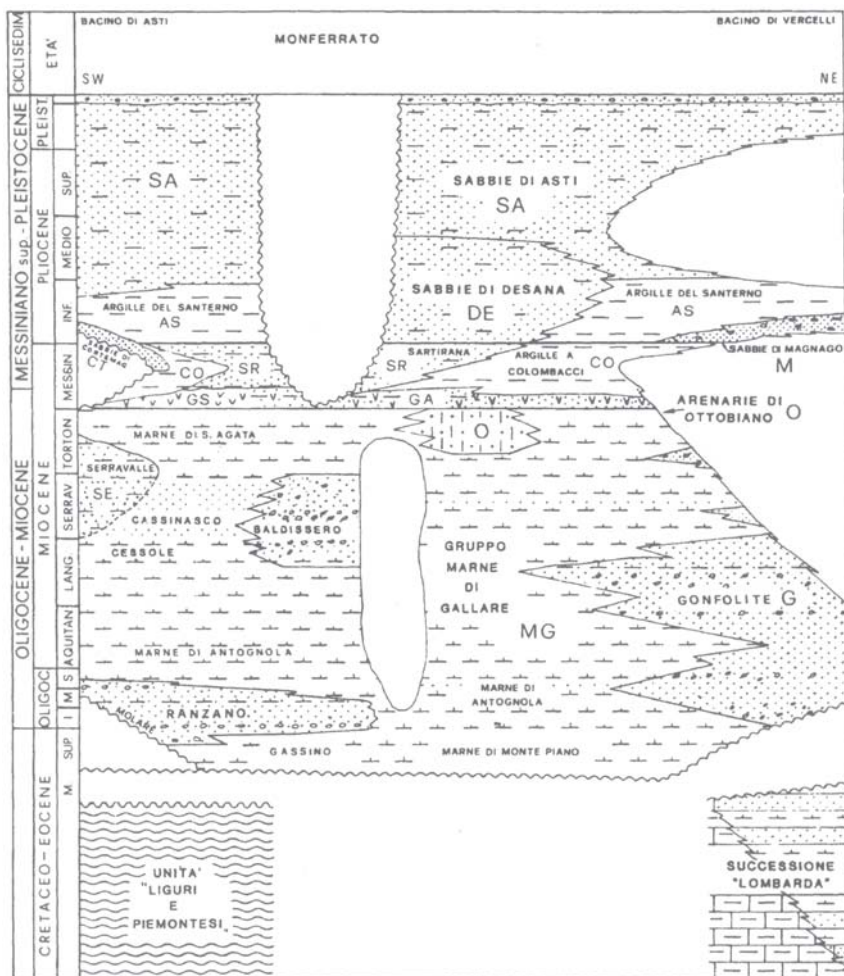
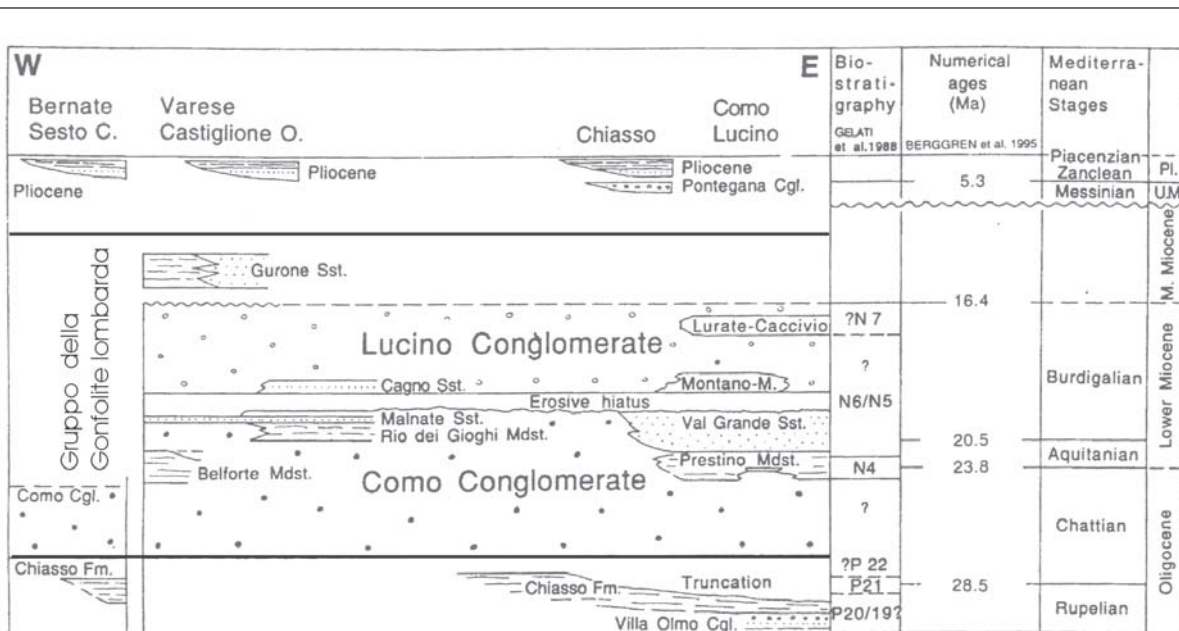


Carta degli affioramenti di Gonfolite (in nero) nel Varesotto e nel Comasco. La linea con tratteggio indica il limite, rettificato, del Mesozoico affiorante.

Allegato B



Allegato C



Schema dei rapporti stratigrafici della Gonfolite Lombarda in superficie (in alto) e nel sottosuolo (in basso)

2. - APPENNINO

FORMAZIONE DI MONTE FACITO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico Inferiore-Triassico superiore	Basilicata, Campania	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
199, 210	433, 468, 489, 505, 521, 522	FAC	

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti

La Formazione di Monte Facito fu istituita da SCANDONE nel 1965 [34], ma la prima descrizione dettagliata dell'unità è stata fornita dallo stesso Autore nel lavoro a carattere regionale sulla "successione calcareo-silico-marnosa" della Lucania [35]. In quest'ultimo lavoro SCANDONE riferì l'unità al Ladinico e propose la suddivisione in due membri: un "membro terrigeno" (argille, siltiti, arenarie, marne, brecciole, etc.) ed un "membro organogeno" (scogliere algali di tipo *patch reef*). La Formazione di Monte Facito è stata oggetto di numerose revisioni lito- e biostratigrafiche ed è stata descritta in numerosi lavori riguardanti la stratigrafia del dominio lagonegrese [1], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [33], [35], [37], [38], [39], [40], [41], [42].

La formazione è stata cartografata anche nella Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri (scala 1:50.000) [5], [18].

In letteratura sono segnalate le sinonimie con i "marnoscisti ad *Halobia*" [32] e con il "calcare di Abriola" [2], [19].

La sezione-tipo indicata da SCANDONE [35] è situata sul M. Facito (versante meridionale e sud-orientale; Foglio 199, II NO Marsico Nuovo). Attualmente l'esposizione è molto peggiorata a causa di una fitta copertura vegetale. Le sezioni stratigrafiche di supporto sono nei dintorni di Abriola, a Picco dell'Armizzone, a La Cerchiara-Schiena Rasa (Sasso di Castalda) e presso Tempa di Rocca Rossa (Moliterno) [6], [35]. Buone esposizioni si hanno anche nelle zone di Tempa la Secchia e Petina Chiana (Moliterno), dove è osservabile il passaggio stratigrafico ai Calcari con Selce. In Irpinia, lungo il Vallone S. Arcangelo, che scende dalle pendici del rilievo di Frigento verso il fiume Ufita, sono stati segnalati terreni attribuibili alla Formazione di Monte Facito [14]; tali affioramenti, appartengono all'Unità lagonegrese di Frigento che rappresenterebbe l'espressione sedimentaria del "Bacino Sannitico", propaggine settentrionale del Bacino Lagonegrese.

DONZELLI & CRESCENTI [16] suddivisero la Formazione di Monte Facito in due membri: un "membro inferiore" costituito da argilliti e quarzoareniti ed un "membro superiore" caratterizzato da argilliti, diaspri e biocostruzioni.

WOOD [41] riconobbe nella Formazione di M. Facito sei differenti facies sedimentarie: 1) "*neritic limestone-shale facies*" (banchi calcarei separati da argilliti); 2) "*terrigenous clastic facies*" (argilliti, quarzoareniti con *ripple* da onda); 3) "*calcareenite-calcisiltite facies*" (livelli torbiditici e tempestiti con laminazioni ondulate, incrociate e convolute); 4) "*calcareenite-calcirudite facies*":

(deposito legato a correnti tidali con laminazioni incrociate uni- e bidirezionali); 5) “*olistoliths*”: (depositi carbonatici di aspetto massivo); 6) “*basinal pelagic facies*” (marne rosse e verdi e micriti a Radiolari).

CIARAPICA *et al.* [9], [10] proposero la suddivisione della Formazione di Monte Facito nei seguenti quattro membri: 1 - “membro argillitico-calcarenitico” (Scitico superiore-Anisico inferiore) costituito da calcari micritici, argilliti, calcareniti con laminazioni incrociate e calciruditi; 2 - “membro terrigeno” (Anisico?) formato da quarzareniti rosse e biancastre, areniti micacee giallastre, argilliti e brecce poligeniche; 3 - “membro dei *buildup* carbonatici” (Ladinico) caratterizzato da calcari neri, marne gialle e rosse, calcari grigi massivi; 4 - “membro radiolaritico” (Ladinico) costituito da radiolariti, calciruditi, olistoliti carbonatici, marne, calcari rossi con facies tipo Rosso Ammonitico con Conodonti ladinici, Ammonoidi e Bivalvi.

MICONNET [24] descrisse la Formazione di M. Facito come un grosso olistostroma con olistoliti permiani e scitici immersi in una matrice anisico-ladinica, con piccole scogliere di tipo *patch reef* dell’Anisico medio.

MARTINI *et al.* [22] individuarono una “sequenza inferiore terrigena” (Triassico Inferiore-Anisico), una “sequenza intermedia” con megabrecce e una “sequenza superiore” pelagica (Ladinico-Carnico). PANZANELLI FRATONI [28], come già suggerito in CIARAPICA *et al.* [9], ha elevato la Formazione di Monte Facito a rango di gruppo proponendo la suddivisione di quest’ultimo in quattro formazioni così distinte dal basso verso l’alto: “calcareniti di Capelluzzo” (Spathiano-Anisico), “calcareniti di Tempa di Rocca Rossa” (Illirico-Longobardico), “quarzareniti di M. Facito” (Ladinico), “radiolariti della Cerchiara” (Ladinico).

MARSELLA *et al.* [20] hanno individuato tre intervalli principali: “intervallo clastico” (Scitico medio-Anisico), “intervallo olistostromico” (Ladinico superiore-Carnico inferiore) ed “intervallo pelagico” (Anisico-Carnico medio).

Recentemente CIARAPICA & PASSERI [6] hanno rivisitato le località-tipo di affioramento e hanno suddiviso l’unità in otto litofacies informali:

A) “litofacies argillitico-calcarenitica” (Spathiano-Egeano; intervallo 2 del “membro terrigeno” [35], facies 2 e 3 di [41], “membro argillitico-calcarenitico” di [9], “calcareniti di Capelluzzo” di [28], “intervallo clastico inferiore” di [20]) costituita da calcari micritici neri, talvolta con intercalazioni di argilliti e calcareniti quarzitiche, argilliti grige o grigio verdastre, calcareniti e calcareniti quarzitiche con laminazioni sia parallele che incrociate, con tipica alterazione giallastra intercalate ad argilliti epimetamorfiche e, raramente, a strati micritici neri;

B) “litofacies argillitico-arenitica” (“arenarie micacee del “membro terrigeno” di [9]) caratterizzata da argilliti e siltiti, areniti e grovacche con abbondante muscovite; i livelli arenitici di questa litofacies presentano sporadiche lamine incrociate, mentre in quelli argillitici sono presenti raramente resti di bivalvi;

C) “litofacies calcarea con biocostruzioni” (Pelsonico, Illirico e Ladinico; “membro organogeno” di [35], “facies 1” di [41], “membro dei *build-up* carbonatici” di [9], “calcare di Tempa Rossa *p.p.*” di [28], “calcare di Abriola” di [2]) rappresentata da *boundstone* ad incrostanti (alghie blu-verdi, cianobatteri, *Tubiphytes*, foraminiferi ed altri organismi);

D) “litofacies siliceo-radiolaritica con intercalazioni carbonatiche” (Fassanico-Longobardico superiore; “intervallo 3” di [35], “facies 5” di [41], “membro radiolaritico” di [9], “radiolariti della Cerchiara” di [28], “sequenza superiore” [22], “intervallo pelagico calcareo-marnoso” di [20]) formata da peliti silicee, rosse o verdastre, con livelli e noduli radiolaritici e stratificazione sottile. Le peliti silicee rosse e verdi sono spesso interstratificate con siltiti silicee fittamente stratificate e nerastre. Le litofacies silicee contengono frequenti intercalazioni di corpi carbonatici costituiti da calciruditi e calcareniti encrinitiche;

E) “litofacies di tipo Rosso Ammonitico” (Fassanico-Longobardico inferiore; facies D4 del “membro radiolaritico” di [9]) costituita da calcare micritico (*mudstone-wackestone*, raramente *packstone*) in strati massivi rosati e da banchi di calciruditi nodulose in matrice micritica o silicea; tale litofacies può essere presente come sottili spalmature su banchi carbonatici massivi o con intercalazioni brecciate entro la facies silicea;

F) “litofacies calcareo-argillitica” (Fassanico?-Longobardico?; “facies 1 *p.p.*” di [41], “membro dei *build-up* carbonatici *p.p.*” di [9]) costituita da argilliti rosse, micriti scure e argilliti grige con intercalazioni di calcare di aspetto nodulare, a chiazze giallastre, formato da calciruditi, calcareniti e micriti nere;

G) “litofacies siliceo-calcareo-marnosa” (Longobardico sup.; “intervalli 4 e 5” di [35], “facies 6” di [41]) calcari nodulari rosati, alternati con micriti selcifere e con livelli marnosi o argillosi a *Daonella lommeli*;

H) “paraconglomerato”: argilliti/siltiti inglobanti clasti e blocchi, da centimetrici a plurimetrici. Il paraconglomerato può contenere anche clasti di “arenarie micacee”, rari resti di filladi sericitiche, quarzareniti, clasti formati da brecciole con piccoli foraminiferi permiani e clasti di rocce basaltiche. Gli stessi Autori hanno descritto altri tipi litologici presenti nell’area di M. Facito, quali le “brecciole a Fusuline” (Permiano sup.), le “quarzoareniti con *ripple* simmetrici e da interferenza” ed i “calcari e argilliti a Brachiopodi” contenenti un’abbondante associazione a Brachiopodi riferibili all’Anisico [39].

In base dei dati provenienti sia dai fogli Marsico Nuovo [4] e Moliterno, sia dai rilevamenti in corso, nel Comitato d’area per l’Appennino meridionale del 13 ottobre 2005 si è stabilito di suddividere la Formazione di Monte Facito nelle seguenti litofacies:

FAC_a: calcari massivi grigi ad alghe o bioclasti in banchi e corpi cupoliformi, calcari neri biocostruiti, marne rosse e gialle e calcari neri a brachiopodi (litofacies organogena). I calcari neri sono formati da *boundstone* a Brachiopodi o *mudstone* laminati e bioturbati, quelli massivi da *boundstone* ad organismi incrostanti (generalmente Alghe), da *grainstone* encrinittici e/o *packstone* bioclastici. I calcari di questa litofacies corrispondono al “calcare di Abriola” di AZZAROLI [2], [19], al “membro organogeno di SCANDONE [35], alla “*neritic limestone-shale facies*” di WOOD [41], al “membro dei *build-up* carbonatici di CIARAPICA *et al.* [9] ed infine alla “litofacies calcarea con biocostruzioni” di CIARAPICA & PASSERI [6].

FAC_b: calcari rossi e calcari silicei con noduli e liste di selce bianca, grigia o nera, spesso dolomitizzati e cataclastici, in strati medio sottili, interstratificati a marne rosse, radiolariti e a discontinui corpi calciruditici. I litotipi calcarei, in facies di tipo rosso ammonitico, sono dati da calcare micritico in strati massivi e, più comunemente, in banchi di calciruditi nodulari in matrice silicea o micritica. I litotipi calcareo-argillitici, invece, sono formati da argilliti rosse, micriti scure e da argilliti e calcari giallastri [4].

FAC_c: marne e peliti silicee da grigio a rosate, laminate, con rari livelli calcarenitici e radiolariti policrome in strati medi. Le peliti silicee sono spesso interstratificate con siltiti silicee di colore nerastro, fittamente fogliettate; localmente includono corpi di calcareniti e calciruditi di varie dimensioni fino a plurimetrici [4].

FAC_d: arcose fini rosse e giallastre in matrice carbonatica, a laminazione obliqua e parallela con strutture di fondo e bioturbazioni, in strati medio-sottili e con intercalazioni di marne e arenarie micacee. Lungo il versante occidentale di M. Facito questa litofacies è caratterizzata da areniti arcose debolmente gradate e a bassa maturità sia mineralogica che tessiturale. La matrice è abbondante ed è costituita prevalentemente da ossidi e idrossidi di ferro e da minerali argillosi. La componente clastica è rappresentata da quarzo monocristallino e quarzo composito, da feldspati generalmente alterati in sericite o minerali argillosi, da frammenti litici di rocce metamorfiche e

più raramente di rocce carbonatiche, da accessori (ossidi e idrossidi di ferro), da miche e da minerali pesanti in quantità minore (zirconio e tormalina) [4].

Lo spessore dell'unità è di circa 200 metri [36].

In letteratura non è nota nessuna formazione al di sotto della Formazione di Monte Facito; i rapporti di letto sono sempre di natura tettonica [6]. A tetto la formazione passa ai Calcari con Selce, con un passaggio concordante, caratterizzato dalla sostituzione delle facies argillitico-radiolaritiche (Formazione di Monte Facito) con le facies micritiche (Calcari con Selce). Questo passaggio è visibile ad ovest del M. Arioso, nel versante sud-occidentale delle Murge del Principe, a ovest della Tempa di Rocca Rossa [35], a San Michele (Sasso di Castalda) [6], [32], [35] ed in altre varie località indicate in [3], [32], [35], [36].

I macrofossili presenti all'interno della Formazione di Monte Facito sono: Coralli, articoli di Crinoidi, resti di Echinodermi e Briozoi, Bivalvi [11], [12], [35], [37], Brachiopodi [12], [39] ed Ammonoidi [6], [12].

L'associazione microfossilifera è rappresentata da Conodonti [6], [20], [26], [28], Palinomorfi [6], [9], Foraminiferi [8], Alghe Dasycladacee [12], [20], *Bactryllium* sp. [31], Fusulinidi [7], [30] e Foraminiferi permiani rimaneggiati [7], [29]. Le specie di Fusulinidi rinvenute da DONZELLI & CRESCENTI [16] e studiate da PASINI [30], riferibili al Permiano inferiore, al Permiano medio e al Permiano medio-superiore, sono comunemente ritenute rimaneggiate.

L'età della Formazione di Monte Facito è stata riferita a diversi intervalli cronostratigrafici, sulla base di approcci bio- e lito-stratigrafici. Lo studio paleontologico sui Brachiopodi della Pietra Maura, effettuato da TADDEI RUGGIERO [39], consentì l'attribuzione all'Anisico. DE CAPOA BONARDI [11], in base alle associazioni a *Daonella* e *Halobia*, estese il limite superiore dell'unità al Ladinico superiore-Carnico inferiore. CIARAPICA & PASSERI [6] attribuiscono la formazione al Permiano?-Triassico Inferiore e medio. L'attribuzione dubbia al Permiano si fonda sull'ipotesi che le Fusuline presenti alla base dell'unità siano state rimaneggiate nel Permiano. Come descritto nei diversi lavori a partire da [16], le Fusuline e gli altri Foraminiferi permiani si trovano in calcareniti e brecciole e quindi sono stati certamente risedimentati. Il problema, come suggerito da CIARAPICA & PASSERI [6], è che non si sa quando sia avvenuta la risedimentazione. Potrebbe trattarsi di depositi risedimentati in un bacino permiano o in un bacino triassico. È bene precisare, inoltre, che insieme al materiale permiano, sia nelle calcareniti che nelle brecciole, non è mai stato trovato alcun elemento triassico. Tali considerazioni lasciano supporre che le calcareniti e le brecciole si siano deposte nel Permiano e possano essere lembi tettonizzati della parte stratigraficamente più bassa della Formazione di Monte Facito [6].

La formazione è stata attribuita al Triassico Inferiore-Triassico superiore nei fogli CARG in preparazione. Secondo CIARAPICA & PASSERI [6] e MIETTO & PANZANELLI FRATONI [25], la porzione terminale sarebbe invece riferibile al Ladinico superiore.

L'evoluzione paleoambientale della Formazione di Monte Facito può essere di seguito schematizzata [6]:

- a) bacino epicratonico a sedimentazione mista terrigeno-carbonatica (Spathiano-Egeano);
- b) fase erosiva, seguita da sedimenti misti con locale sviluppo di biocostruzioni ad Alghe del Pelsonico e dell'Illirico;
- c) bacino di *rift* a sedimentazione siliceo-radiolaritica (Fassanico-Longobardico superiore);

Il dominio paleogeografico di appartenenza è il bacino di Lagonegro.

Bibliografia:

- [1] - AMODEO F. (1999) - *Il Triassico terminale - Giurassico del Bacino Lagonegrese. Studi stratigrafici sugli Scisti Silicei della Basilicata (Italia meridionale)*. Mémoires de Géologie (Lausanne), **33**: pp. 160, 50 figg., 10 tavv., Lausanne.

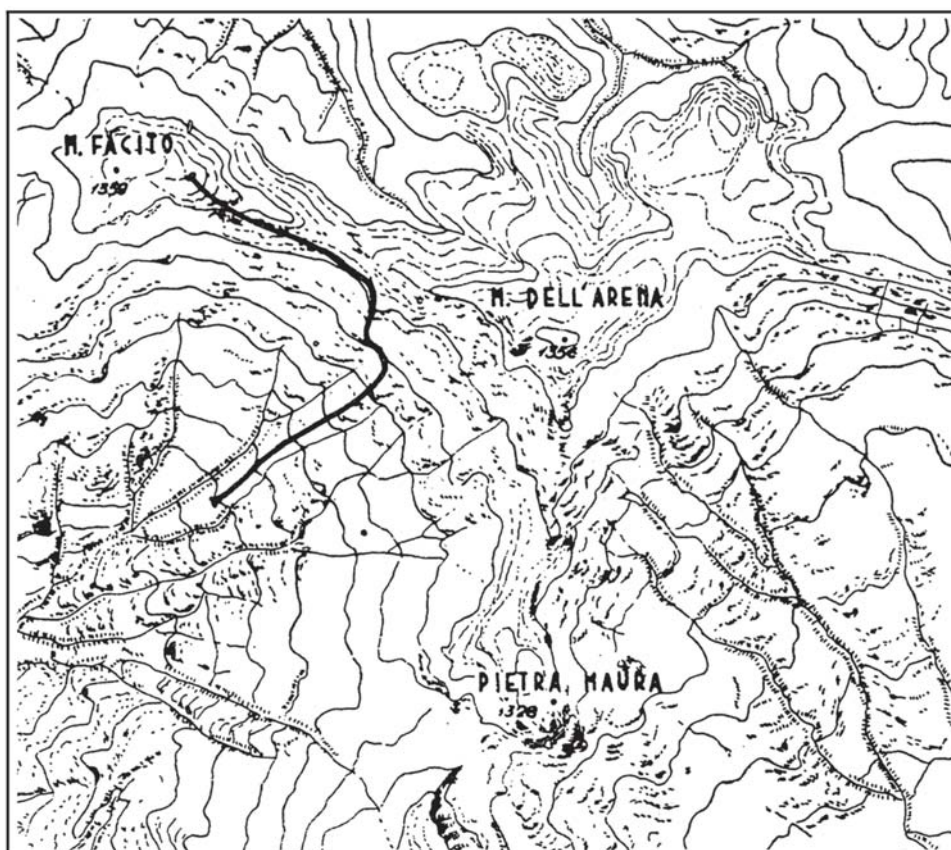
- [2] - AZZAROLI A. (1962) - *Affioramento di calcare permiano presso Abriola*. Boll. Soc. Geol. It., **81**: 85-86, Roma.
- [3] - BONARDI G., CINQUE A., DE CAPOA P., ESPOSITO P., GUIDA D., MAZZOLI S., PARENTE M., RADOICIC R., SGROSSO A., SIERVO V. & ZAMPARELLI V. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 521 Lauria*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [4] - CARBONE S., DI STEFANO A., LENTINI F., CHIOCCHINI M., GUARNIERI P. & ROMEO M. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 489 Marsico Nuovo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [5] - CARBONE S., CATALANO S., LAZZARI S., LENTINI F. & MONACO C. (1991) - *Presentazione della carta geologica del Bacino del Fiume Agri (Basilicata)*. Mem. Soc. Geol. It., **47**: 129-143, Roma.
- [6] - CIARAPICA G. & PASSERI L. (2000) - *Le facies del Triassico inferiore e medio (fm. di Monte Facito Auctt.) nelle aree di Sasso di Castalda e di Moliterno (Basilicata)*. Boll. Soc. Geol. It., **119**: 339-378, 26 figg., 2 tavv., n.t., Roma.
- [7] - CIARAPICA G., CIRILLI S., MARTINI R., PANZANELLI FRATONI R. & ZANINETTI L. e SALVINI BONNARD G. (1990) - *Reworked Foraminifera in the Triassic Monte Facito Formation Auctt., Lagonegro Basin (Southern Apennines, Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **109**: 143-149, 2 figg., 1 tav., Roma.
- [8] - CIARAPICA G., CIRILLI S., MARTINI R., RETTORI R. & ZANINETTI L. & SALVINI BONNARD G. (1990) - *Carbonate buildups and associated facies in the Monte Facito Formation (Southern Apennines)*. Boll. Soc. Geol. It., **109**: 151-164, 11 figg., Roma.
- [9] - CIARAPICA G., CIRILLI S., PANZANELLI FRATONI R., PASSERI L. & ZANINETTI L. (1990) - *The Monte Facito Formation (Southern Apennines)*. Boll. Soc. Geol. It., **109**: 135-142, 1 fig., Roma.
- [10] - CIARAPICA G., CIRILLI S., PANZANELLI FRATONI R., PASSERI L. & ZANINETTI L. (1988) - *La Formazione di Monte Facito (Appennino meridionale)*. Atti del 74° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Sorrento, Abstract **B**: 132-135.
- [11] - DE CAPOA BONARDI P. (1970) - *Le Daonelle e le Halobie della serie calcareo-silico-marnosa della Lucania (Appennino meridionale)*. Studio paleontologico e biostratigrafico. Mem. Soc. Nat. in Napoli, **78**: 1-127, Napoli.
- [12] - DE CASTRO P. (1979) - *Osservazioni su Diplopora nodosa Schafhaeutl 1863 (algae verde Dasycladacea) delle scogliere triassiche della Lucania (Appennino meridionale)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **88**: 101-191, 12 figg., 1 tab., Napoli.
- [13] - DE LORENZO G. (1896) - *Fossili del Trias medio di Lagonegro*. Paleont. Ital., **2**: 113-140, Pisa.
- [14] - DI NOCERA S., MATANO F. & TORRE M. (2000) - *Le Unità Sannitiche nell'Appennino meridionale: stato delle conoscenze e nuove ipotesi interpretative*. De Frede (Ed.), pp.18, Napoli.
- [15] - DI NOCERA S., TORRE M., ZAMPARELLI V. & SPERANDEO G. (1989) - *Lembi triassici inclusi nel Flysch Galestrino di Frigento (Avellino)*. Rend. Soc. Geol. It., **12**: 13-16, 1 fig., Roma.
- [16] - DONZELLI G. & CRESCENTI U. (1970) - *Segnalazione di una microfaccies permiana, probabilmente rimaneggiata, nella Formazione di Monte Facito (Lucania Occidentale)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **79**: 13-19, Napoli.
- [17] - FERRANTI L. & PAPPONE G. (1992) - *Nuovi dati sui rapporti tettonici tra i termini lagonegresi e quelli della piattaforma carbonatica campano-lucana nei dintorni di Campagna (Salerno - Appennino meridionale)*. Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli, serie IV, **59**: 103-119, 1 fig. Napoli.
- [18] - LAZZARI S. & LENTINI F. (1991) - *Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri*. Scala 1:50.000, S.EL.CA. (Ed.), Firenze.
- [19] - LUPERTO E. (1965) - *Foraminiferi del "Calcare di Abriola" (Potenza)*. Boll. Soc. Paleont. It., **4** (2): 161-207, 10 figg., 18 tavv., 1 tab., Modena.
- [20] - MARSELLA E., KOZUR H. & D'ARGENIO B. (1993) - *Monte Facito Formation, (Scythian-Middle Carnian). A deposit of the ancestral Lagonegro Basin in the Southern Apennines*. Boll. Serv. Geol. d'It., **110**: 225-248, 1 fig., 7 tavv., Roma.
- [21] - MARSELLA E., PAPPONE G., D'ARGENIO B., CIPPITELLI G. & BALLY A.W. (1992) - *L'origine interna dei terreni lagonegresi e l'assetto tettonico dell'Appennino meridionale*. Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli, serie IV, **59**: 73-101, 5 figg., Napoli.
- [22] - MARTINI R., DE WEVER P., ZANINETTI L., DENELIAN T. & KITO N. (1989) - *Les radiolarites triasique de la Formation du M. Facito Auctt. (Bassin de Lagonegro, Italie méridionale)*. Revue de Paléobiologie, **8** (1): 143-161, Genève.

- [23] - MICONNET P. (1987) - *Stratigraphie et évolution ante-tectonique de la région de Lagonegro (Bassin Lucanien, Italie méridionale). Stratigraphy and tectonic evolution of the Lagonegro area, Lucanian Basin, southern Italy*. Annales de la Societe Geologique du Nord, **105**: 221-231, Lille.
- [24] - MICONNET P. (1992) - *Evolution Mésozoïque du secteur de Lagonegro*. Mem. Soc. Geol. It., **41** (1988): 321-330, 5 figg., 2 tabb., Roma.
- [25] - MIETTO P. & PANZANELLI FRATONI R. (1990) - *Conodonts from the Monte Facito Formation and from the base of the Monte Sirino Formation (Lagonegro Sequence)*. Boll. Soc. Geol. It., **109**: 165-169, 1 fig., Roma.
- [26] - MIETTO P., PANZANELLI FRATONI R. & PERRI M.C. (1991) - *Spathian and Aegean Conodonts from the Calpelluzzo Calcarenites of the Monte Facito Group*. Mem. di Scienze Geologiche, **43**: 305-317, 2 figg., 1 tab., 1 tav., Padova.
- [27] - MONTANARI L. & PANZANELLI FRATONI R. (1990) - *A comparison between the Lercara Formation (Sicily) and the Monte Facito Formation (Southern Apennines)*. Boll. Soc. Geol. It., **109**: 115-121, 1 fig., Roma.
- [28] - PANZANELLI FRATONI R. (1991) - *Analisi stratigrafica della "Formazione di Monte Facito" Auct. Proposta di Istituzione del Gruppo di Monte Facito*. Tesi di Dottorato, 3° Ciclo, Università degli Studi di Perugia: pp. 215, Perugia.
- [29] - PANZANELLI FRATONI R., LIMONGI P., CIARAPICA G., CIRILLI S., MARTINI R., SALVINI BONNARD G. & ZANINETTI L. (1987) - *Les Foraminifères du Permien supérieur remaniés dans le "membre terrigène" de la Formation triasique du Monte Facito, Apennin méridional*. Revue de Paléobiologie, **6** (2): 293-319, Genève.
- [30] - PASINI M. (1982) - *Fusulinidi Permiani nel Trias medio dell'Appennino meridionale (Formazione di Monte Facito)*. Mem. Soc. Geol. It., **24**: 169-182, 2 figg., 1 tab., 3 tavv., Roma.
- [31] - SALVINI-BONNARD G. (1989) - *Le coprolite Bactryllium Heer dans la "Formation du Monte Facito" Auct. (Trias), Apennin meridional, Italie*. Revue de Paléobiologie, **8** (2): 345-355, Genève.
- [32] - SCANDONE P. (1964) - *Marnoscisti ad Halobia in Lucania*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **72** (1963): 207-212, 1 tav., Napoli.
- [33] - SCANDONE P. (1964) - *Note preliminari sui foraminiferi delle scogliere triassiche della Lucania*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **73**: 267-269, Napoli.
- [34] - SCANDONE P. (1965) - *Osservazioni su una località fossilifera a Brachiopodi nel Ladinico della serie calcareo-silico-marnosa lucana al M. Facito*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **74**: 311-316, 1 fig., 2 tavv., Napoli.
- [35] - SCANDONE P. (1967) - *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa ed i suoi rapporti con l'Appennino calcareo*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **76** (2): 301-469, 17 tavv., Napoli.
- [36] - SCANDONE P. (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 199, 210, Potenza e Lauria*. Serv. Geol. d'It.: pp. 71, 1 tav., Roma.
- [37] - SCANDONE P. (1972) - *Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **81**: 225-300, 3 figg., 3 tabb., 2 tavv., 1 carta geologica, Napoli.
- [38] - SCANDONE P. & DE CAPOA P. (1966) - *Sulla posizione stratigrafica e l'età dei livelli a Daonella e ad Halobia in Lucania*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **75**: 30-39, Napoli.
- [39] - TADDEI RUGGIERO E. (1968) - *Brachiopodi triassici della Pietra Maura (Lucania)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **77**: 349-392, 27 figg., 16 tabb., 6 tavv., Napoli.
- [40] - TORRE M. & ZAMPARELLI V. (1990) - *Terreni triassici lagonegresi in Irpinia*. Boll. Soc. Geol. It., **109**: 723-734, 11 figg., Roma.
- [41] - WOOD A.W. (1981) - *Extensional Tectonics and the Birth of the Lagonegro Basin (Southern Italian Apennines)*. N. Jb. Geol. Palaeont. Abh., **161** (1): 93-131, Stuttgart.
- [42] - ZAMPARELLI V. (1991) - *Sulla presenza di un'associazione ad Involutinacea (Foraminiferi) nella "Formazione di Monte Facito" Auct. (Trias) affiorante in Irpinia*. Paleopelagos, **1**: 113-119, 2 tavv., Roma.

Elenco allegati:

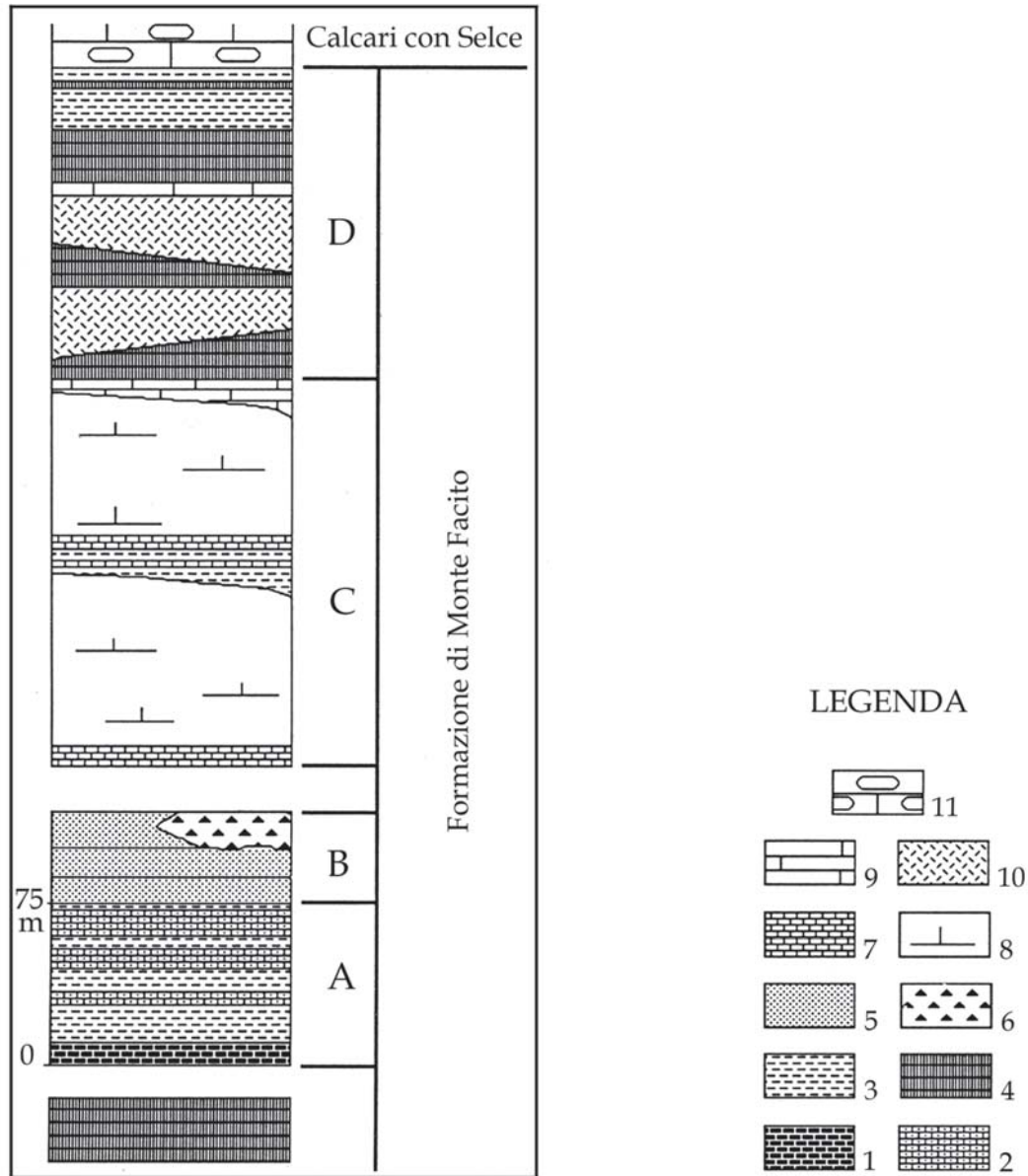
- A. Ubicazione della sezione-tipo della Formazione di Monte Facito, da [35], fig. 1.
- B. Successione stratigrafica della Formazione di Monte Facito, da [9], fig. 1, modificata.
- C. Presunti rapporti originari tra litofacies della Formazione di Monte Facito, da [6], fig. 26; età delle litofacies della Formazione di Monte Facito sulla base del loro contenuto fossilifero, da [6], fig. 25; ricostruzione semplificata della stratigrafia del dominio lagonegrese (Triassico Inferiore-Neogene), da [1], fig. 1.5, modificata.

Allegato A



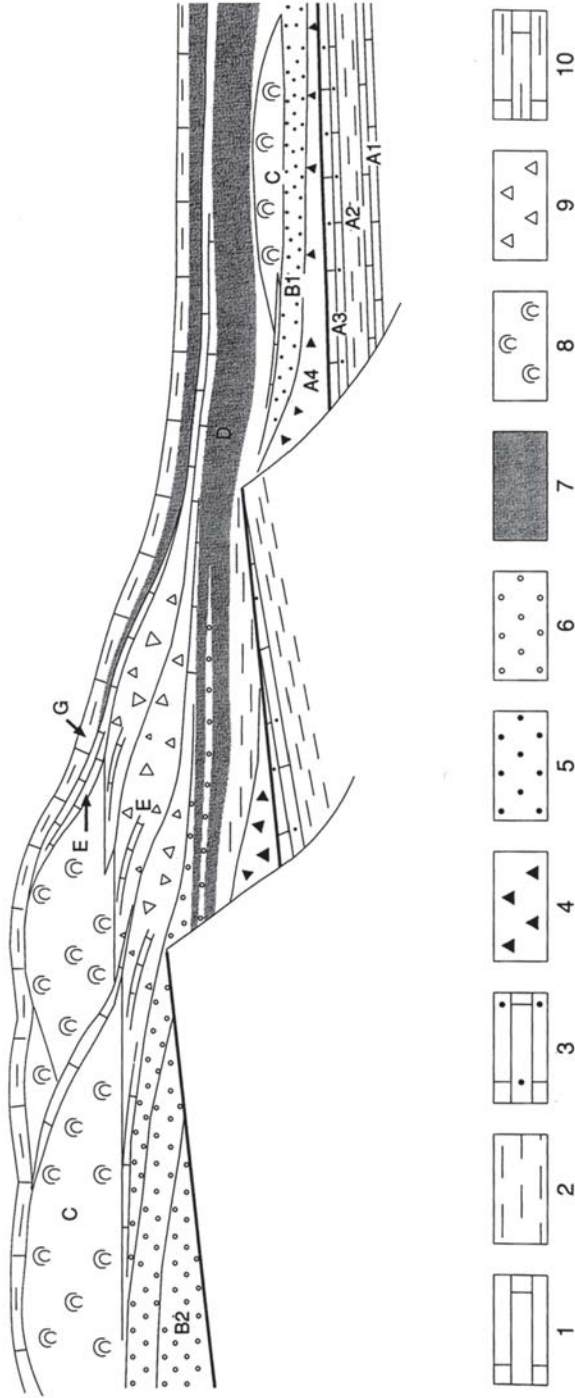
Ubicazione della sezione tipo della Formazione di M. Facito Tav. 199-II NO Marsico Nuovo. Scala 1:25.000.

Allegato B



Lithostratigraphic sequence of the Monte Facito Formation: this restoration is based on biostratigraphic data and on the field relationships among the various members. The western side of the Cerchiara provides some short-sections of the member "A" and the whole sequence from "C" to "D" member. Member "B" is well exposed on this western side of Mt. Facito and its transition to member "C" can be observed at Pietra Maura. Member "D" and its transition to the Calcari con Selce Fm. offer good exposures in the Tempa la Secchia area. The thickness of each member must be considered merely indicative. Lateral facies changes can be expected because of the existence of an articulated depositional environment. 1) Micritic limestone; 2) calcirudites and calcarenites; 3) marls and shales; 4) radiolarites; 5) quartzarenites and micaceous sandstones; 6) polygenic breccias with clasts of member "A" and member "B"; 7) black limestone; 8) grey massive limestone (buildups); 9) Ammonitico Rosso; 10) carbonate breccias with clasts of member "C", calcarenites and carbonate slides; 11) cherty limestone.

Allegato C



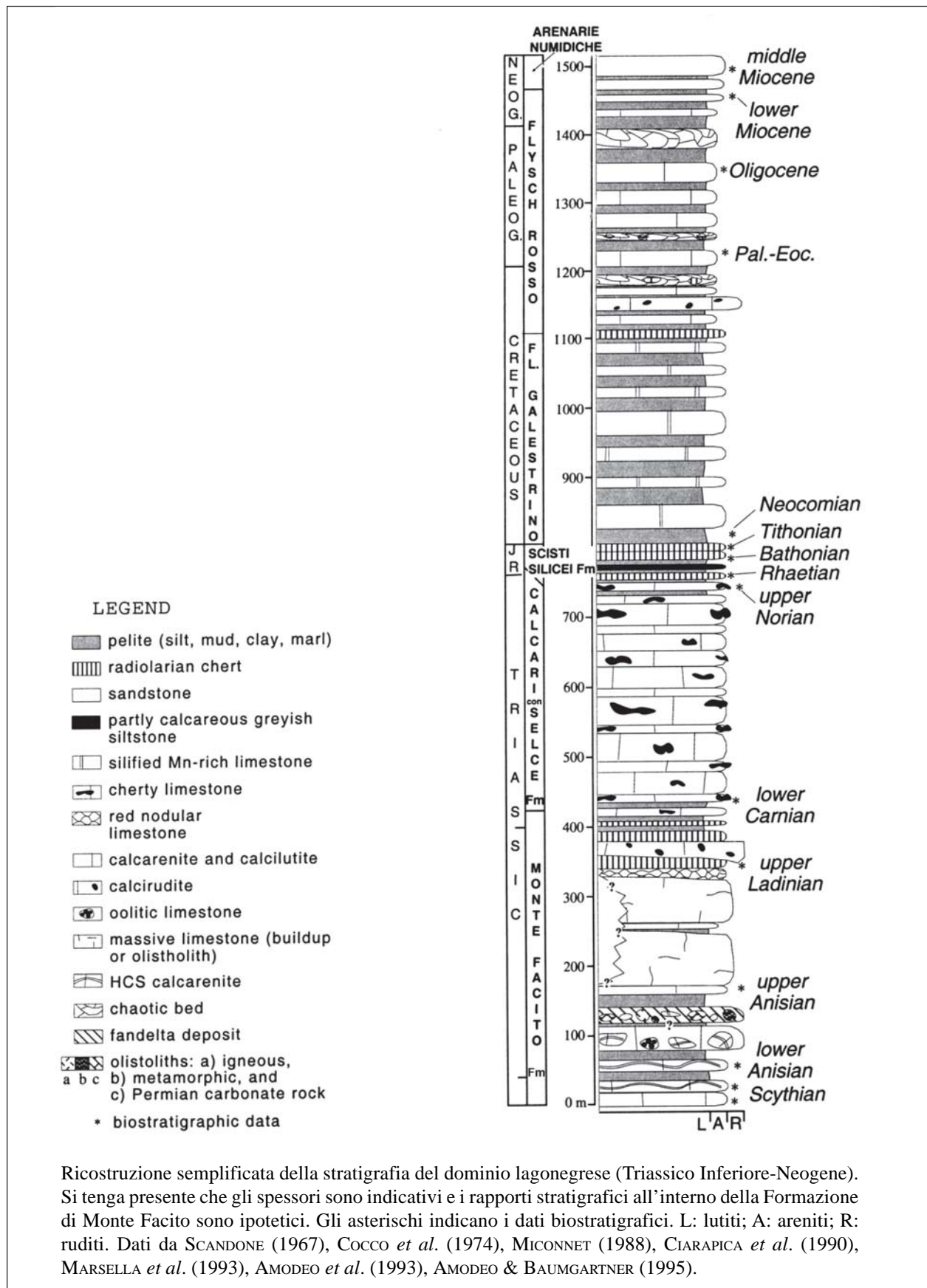
Presunti rapporti originari tra le varie litofacies. La parte destra della figura è ispirata all'area di Sasso di Castalda, quella di sinistra all'area di Tempa di Rocca Rossa. LEGENDA: 1) micriti; 2) argilliti; 3) calcareniti quarzitiche; 4) conglomerati con elementi di calcareniti quarzitiche; 5) *wake* quarzitiche; 6) quarzoareniti e argilliti; 7) facies silicee con radiolariti; 8) *mounds* carbonatici con alghe verdi; 9) calcareniti e calciruditi di *boundstone* e di rosso ammonitico nelle radiolariti; 10) argilliti e micriti. Per semplicità di rappresentazione, abbiamo riunito i *mounds* del Pelsonico e dell'Illirico nella litofacies C situata in basso a destra e quelli del Fassanico e del Longobardico inferiore nella litofacies C in alto a sinistra. La litofacies E situata sotto la litofacies C è riferibile al Fassanico, quella posta al tetto è riferibile al Longobardico inferiore.

Allegato C

		brecciole a Fusuline	litofacies A	litofacies B	litofacies C	litofacies D	litofacies E	litofacies F	litofacies G
T3	Iulico								
LADINICO	Longobardico sup.								■
	Longobardico inf.					■			
	Fassanico			■	■	■	■	■	
ANISICO	Illirico			■	■	■			
	Pelsonico				■	?			
	Bitinico								
	Egeano		■						
T1	Spatiano		■						
P	Dzulfiano	■							
	Murghabiano	■							

Età delle litofacies della Formazione di Monte Facito sulla base del loro contenuto fossilifero.

Allegato C



Ricostruzione semplificata della stratigrafia del dominio lagonegrese (Triassico Inferiore-Neogene). Si tenga presente che gli spessori sono indicativi e i rapporti stratigrafici all'interno della Formazione di Monte Facito sono ipotetici. Gli asterischi indicano i dati biostratigrafici. L: lutiti; A: areniti; R: ruditi. Dati da SCANDONE (1967), COCCO *et al.* (1974), MICONNET (1988), CIARAPICA *et al.* (1990), MARSELLA *et al.* (1993), AMODEO *et al.* (1993), AMODEO & BAUMGARTNER (1995).

ANIDRITI DI BURANO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico superiore (Carnico-Retico inferiore)	Toscana, Emilia Romagna, Lazio, Umbria, Marche, Puglia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
85, 119, 120, 121, 122, 126, 128, 157		285, 295, 296, 306	BUR

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti, Paola Falorni

Le Anidriti di Burano sono state istituite da MARTINIS & PIERI nel 1964 [14] in seguito ai dati ottenuti dai sondaggi per la ricerca petrolifera, effettuati in Italia centrale dall'AGIP Mineraria e dalla sua consociata Somicem tra il 1955 e il 1961. La formazione è stata revisionata nel 1975 da PASSERI [17], che ne ha definito l'ambiente deposizionale, e nel 1987 da CIARAPICA *et al.* [6] che hanno approfondito le conoscenze lito- e bio-stratigrafiche dell'unità, fornendo nuovi dati sulle associazioni a Foraminiferi e Palinomorfi.

In letteratura sono stati usati diversi nomi per indicare l'unità in esame: "formazione evaporitica di Burano" [4], "formazione delle Anidriti di Burano" [5], "formazione anidritica di Burano-calcare cavernoso" (BUR) [12], "formazione anidritica di Burano (BUR)-calcarea cavernoso (CCA)" [8], [9], "formazione del Burano" [10].

Nella cartografia geologica alla scala 1:100.000, le Anidriti di Burano sono presenti con tale denominazione solo nel Foglio 157 (Monte S. Angelo), negli altri fogli sono cartografate con varie denominazioni: "formazione del Burano" (Foglio 85 Castelnuovo ne' Monti); "formazione anidritica" (Foglio 120 Siena); "formazione evaporitica" (Foglio 126 Isola d'Elba); nei fogli 119 Massa Marittima e 128 Grosseto, invece, le componenti anidritica, dolomitica e calcarea vengono distinte sulla carta con varie denominazioni.

Nei fogli a scala 1:50.000, l'unità è stata cartografata con la denominazione "formazione anidritica di Burano" nei fogli 285 Volterra, 296 Siena, 306 Massa Marittima; nel Foglio 295 Pomarance, le Anidriti di Burano vengono riunite in una sola unità con il Calcarea Cavernoso, con la segnalazione di una presenza nettamente subordinata di quest'ultimo.

La sezione tipo è stata descritta nel Pozzo di Burano 1 (lat. 43,5008°N long. 12,2698°E) dal m 673 al m 2493,50 [14]. Altre successioni analizzate nel sottosuolo sono: Fossombrone 1, Perugia 2, Antrodoco 1 e Foresta Umbra 1 [14].

Le Anidriti di Burano sono state rilevate in affioramento in Toscana, in Emilia Romagna ed in Umbria, e nel sottosuolo in Toscana, Umbria, Lazio, Marche e Puglia (Gargano) [14]. Depositi analoghi sono stati riconosciuti in Grecia ed Albania [14].

In Toscana l'unità affiora nei pressi di Roccastrada, nella Cava di Montisi (zona di Tocchi), nell'area di Il Poggio (Monterotondo Marittima), tra Volterra e Montaione, nei pressi di Castelnuovo Val di Cecina, a Capalbio. Nell'area umbra le Anidriti di Burano affiorano a Cenerente, pochi chilometri a nord di Perugia; in quest'ultima località la formazione era osservabile fino a qualche anno fa nella vecchia cava di gesso ora adibita a discarica di inerti [3].

Le Anidriti di Burano sono costituite da un'alternanza di anidriti, dolomie e dolomie calcaree. La dolomitizzazione degli originari sedimenti calcarei è diagenetica precoce. In subordine sono presenti calcari, calcari dolomitici, marne, argilliti, argilloscisti e salgemma [14]. La formazione presenta strati di spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro [14].

L'anidrite, bianca, nocciola, rosea o brunastra, è ben cristallizzata e spesso contiene sostanze argillose o bituminose diffuse o in sottilissimi livelletti [14]. Le litofacies anidritiche sono rappresentate da laminiti solfatico-carbonatiche o da cristalli lenticolari o noduli, ed aggregati cristallini sparsi nella massa carbonatica o costipati nelle strutture *chicken wire* [2], [6], [17].

La dolomia, nocciola, brunastra o nerastra, è normalmente a grana finissima, microcristallina e contiene sottili veli di sostanze argillose e più raramente bituminose [14]. Le dolomie sono grigie, nocciola ed in genere a grana fine [14]. Le litofacies carbonatiche sono rappresentate da facies brecciate, laminate o più raramente massicce; la tessitura è quella del *mudstone-wackestone*, subordinatamente *packstone* e più raramente *grainstone*, che includono spesso *pellets*, bioclasti, intraclasti e più raramente ooidi. L'aspetto dei banchi carbonatici è essenzialmente massiccio, con i livelli laminati spesso di origine algale o prodotti da deboli correnti trattive: le lamine possono essere parallele, incrociate, stromatolitiche o irregolari o *flaser* e *wavy*; negli strati massicci si osservano rari *burrow casts* e *mottled structures* da bioturbazione [2], [6], [17].

Durante il seppellimento l'unità ha subito notevoli alterazioni diagenetiche dovute alla trasformazione del gesso in anidrite; l'azione degli agenti esogeni sulle Anidriti di Burano, quando particolarmente intensa, determina la completa dissoluzione dei solfati (dopo la trasformazione dell'anidrite in gesso) e la dedolomitizzazione dei termini calcarei. Si ottiene così la tipica struttura a cellette del Calcare Cavernoso [4], [11], [14]. Queste trasformazioni che si accompagnano ad intense deformazioni tettoniche, obliterano l'originario assetto e natura della compagine solfatica e carbonatica delle Anidriti di Burano [1], [4], [15], [18], [19], [20].

Lo spessore delle Anidriti di Burano è molto variabile per motivi di natura tettonica; lo spessore è di almeno 1700 metri (pozzi Foresta Umbra 1 e Antrodoco 1) [14]. Spessori compresi tra zero ed alcune centinaia di metri, si riscontrano nei sondaggi nei pressi di Pomarance (Toscana meridionale) [12], [16].

Le Anidriti di Burano poggiano su filladi e quarzoareniti interstratificate con dolomia ed anidrite ("formazione di Tocchi"), come osservabile in sondaggio Perugia 2 [14], o sulle "filladi di Boccheggiano" [13] (in modo graduale, tramite cicli anidritico-dolomitico-filladici), come osservabile in sondaggi nell'area di Boccheggiano. Il tetto è rappresentato dai "calcari a *Rhaetavicula contorta*" ("formazione del Monte Cetona" di [6]) (sondaggio Burano 1) [3], e presumibilmente dal Calcare Massiccio (sondaggio Fossombrone 1 [14]).

Nell'area di Boccheggiano, in più livelli delle Anidriti di Burano attraversati dai pozzi della SOLMINE, fu segnalata per la prima volta la presenza di microfaune a Foraminiferi [7]. Successivamente MARTINI *et al.* [13] hanno preso in esame oltre ai campioni provenienti dal sottosuolo di Boccheggiano anche campioni prelevati in alcune cave (Montisi, Roccastrada, P. Lanzo) che hanno fornito i seguenti microfossili:

- nei campioni provenienti dalle cave: *Glomospira* spp., *Glomospirella ex gr. amplificata/hoae*, *Gandinella apenninica*, *Aulotortus tumidus*;
- nei campioni prelevati nelle carote dei sondaggi: *Glomospira* spp., *Gandinella apenninica*, *Aulotortus communis*.

In queste località della Toscana meridionale (fogli 295 Pomarance e 306 Massa Marittima), la formazione è stata attribuita da MARTINI *et al.* [13] al Carnico-Norico superiore, escludendo il Retico per l'assenza di *Triasina hantkeni*.

CIARAPICA *et al.* [6] hanno riconosciuto invece, la seguente associazione micropaleontologica nelle Anidriti di Burano del sondaggio Burano 1: Foraminiferi (i più significativi sono: *Agathammina*

austroalpina, *Auloconus permodiscoides*, *Aulotortus friedli*, *Gandinella apenninica* e, nella parte superiore, *Triasina hantkeni*) e Palinomorfi (tra cui *Corollina meyeriana* var. A, *Corollina meyeriana* var. B, *Rhaetipollis germanicus*). L'età delle Anidriti di Burano, nel sondaggio Burano 1, è quindi riferita al Norico-Retico basale [3], [6].

I caratteri sedimentologici suggeriscono un ambiente di sedimentazione di *sabka* [17] prospiciente un'area marina confinata ad alta salinità [13].

La presenza di depositi di salgemma incontrati in sondaggio in Toscana meridionale (Larderello) e in Umbria (Pozzo Civitelle, a NO di Gubbio) lascia supporre l'esistenza anche di estesi bacini evaporitici chiusi [3].

Bibliografia:

- [1] - BRÜCKNER W. (1941) - *Über die Entstehung der Rauwacken und Zellen dolomite*. Eclogae geol. Helv., **34** (1): 116-134, 4 tavv., Basel.
- [2] - CENTAMORE E., DEIANA G., MICARELLI A. & POTETTI M. (1986) - *Il Trias-paleogene delle Marche*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. "La geologia delle Marche": 9-27, 13 figg., Camerino.
- [3] - CIARAPICA G. (1994) - *Le successioni di piattaforma del Trias Superiore e del Lias Inferiore*. In: PASSERI L. (Ed.), "Appennino Umbro-Marchigiano". Guide Geologiche Regionali, Soc. Geol. It., **7**: 24-27, 1 fig., BE-MA (Ed.), Lodi (MI).
- [4] - CIARAPICA G. & PASSERI L. (1976) - *Deformazioni da fluidificazione ed evoluzione diagenetica della Formazione Evaporitica di Burano*. Boll. Soc. Geol. It., **95**: 1175-1199, 5 figg., 1 tab., Roma.
- [5] - CIARAPICA G. & PASSERI L. (1998) - *Evoluzione paleogeografica degli Appennini*. Atti Tic. Sc. Terra, **40**: 233-290, Pavia.
- [6] - CIARAPICA G., CIRILLI S., PASSERI L., TRINCIARDI E. & ZANINETTI L. (1986) - "Anidriti di Burano" et "Formation du Monte Cetona" (nouvelle formation), biostratigraphie de deux series-types du Trias supérieur dans l'Apennin septentrional. Rev. Paléobiol., **6** (1985) (2): 341-409, Genève.
- [7] - COSTANTINI A., GANDIN A. & MARTINI R. (1983) - *Prima segnalazione di Foraminiferi del Trias nelle evaporiti di Boccheggiano*. Mem. Soc. Geol. It., **25**: 159-164, Roma.
- [8] - COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., LIOTTA D., MAZZANTI R., MAZZEI R. & SALVATORINI G. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 306, Massa Marittima*. Serv. Geol. d'It.: pp. 174, Firenze.
- [9] - COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., SALVATORINI G.F. & SANDRELLI F. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50.000, Foglio 285, Volterra*. Serv. Geol. d'It.: pp. 153, Firenze.
- [10] - DALLA CASA G. & GHELARDONI R. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 84- 85, Pontremoli-Castelnuovo né Monti*. Serv. Geol. d'It.: pp. 83, Roma.
- [11] - GANDIN A., GIAMELLO M., GUASPARRI G., MUGNAINI S. & SABATINI G. (2000) - *The Calcarea Cavernosa of the Montagnola Senese (Siena, Italy): mineralogical-petrographic and petrogenetic features*. Miner. Petrogr. Acta, **43**: 271-289.
- [12] - LAZZAROTTO A., SANDRELLI F., FORESI L.M., MAZZEI R., SALVATORINI G., CORNAMUSINI G. & PASCUCCI V. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 295, Pomarance*. Serv. Geol. d'It.: pp. 140, Firenze.
- [13] - MARTINI R., GANDIN A. & ZANINETTI L. (1989) - *Sedimentology, stratigraphy and micropaleontology of the triassic evaporitic sequence in the subsurface of Boccheggiano and in some outcrops of southern Tuscany (Italy)*. Riv. It. Paleont. Strat., **95**: 3-28, Milano.
- [14] - MARTINIS B. & PIERI M. (1964) - *Alcune notizie sulla formazione evaporitica del Triassico Superiore nell'Italia centrale e meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **4** (1): 649-678, 18 figg., Roma.
- [15] - MERLA G. (1952) - *Geologia dell'Appennino Settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **70** (1951) (1): 95-382, 11 figg., 3 tavv., 1 carta geol. f.t. scala 1:400.000, Pisa.
- [16] - PANDELI E., BERTINI G. & CASTELLUCCI P. (1991) - *The tectonic wedges complex of the Larderello area (southern Tuscany - Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **110**: 621-629, 4 figg., Roma.
- [17] - PASSERI L. (1975) - *L'ambiente deposizionale della formazione evaporitica nel quadro della paleogeografia del Norico toscano-umbro-marchigiano*. Boll. Soc. Geol. It., **94**: 231-268, 23 figg., Roma.

[18] - SIGNORINI R. (1950) - *Visione odierna della Geologia toscana*. Boll. Soc. Geol. It., **68**: 81-90, Roma.

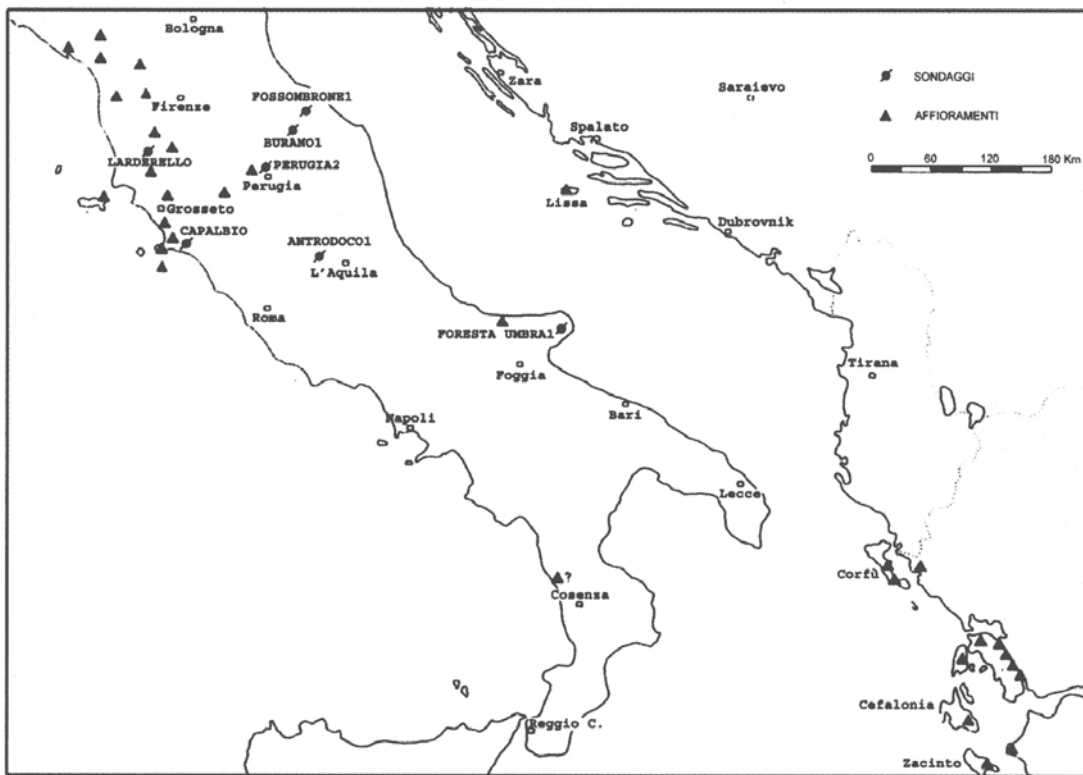
[19] - TREVISAN L. (1955) - *Il Trias della Toscana e il problema del Verrucano triassico*. Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., ser. A, **62** (1): 1-30, 7 figg., Pisa.

[20] - VIGHI L. (1959) - *Sulla serie triassica Cavernoso-Verrucano presso Capalbio (Orbetello-Toscana) e sulla brecciatura tettonica delle serie evaporitiche "rocce madri" del Cavernoso*. Boll. Soc. Geol. It., **77** (1): 221-235, 9 figg., Roma.

Elenco allegati:

- A.** Distribuzione della formazione evaporitica nel Triassico superiore, da [14], fig. 17; principali aree di distribuzione e località tipiche delle Anidriti di Burano e del Calcare Cavernoso, da [17], fig. 1, modificata.
- B.** Colonna stratigrafica del pozzo Burano 1, da [14], fig. 1; colonna stratigrafica del pozzo Perugia 2, da [14], fig. 8.

Allegato A

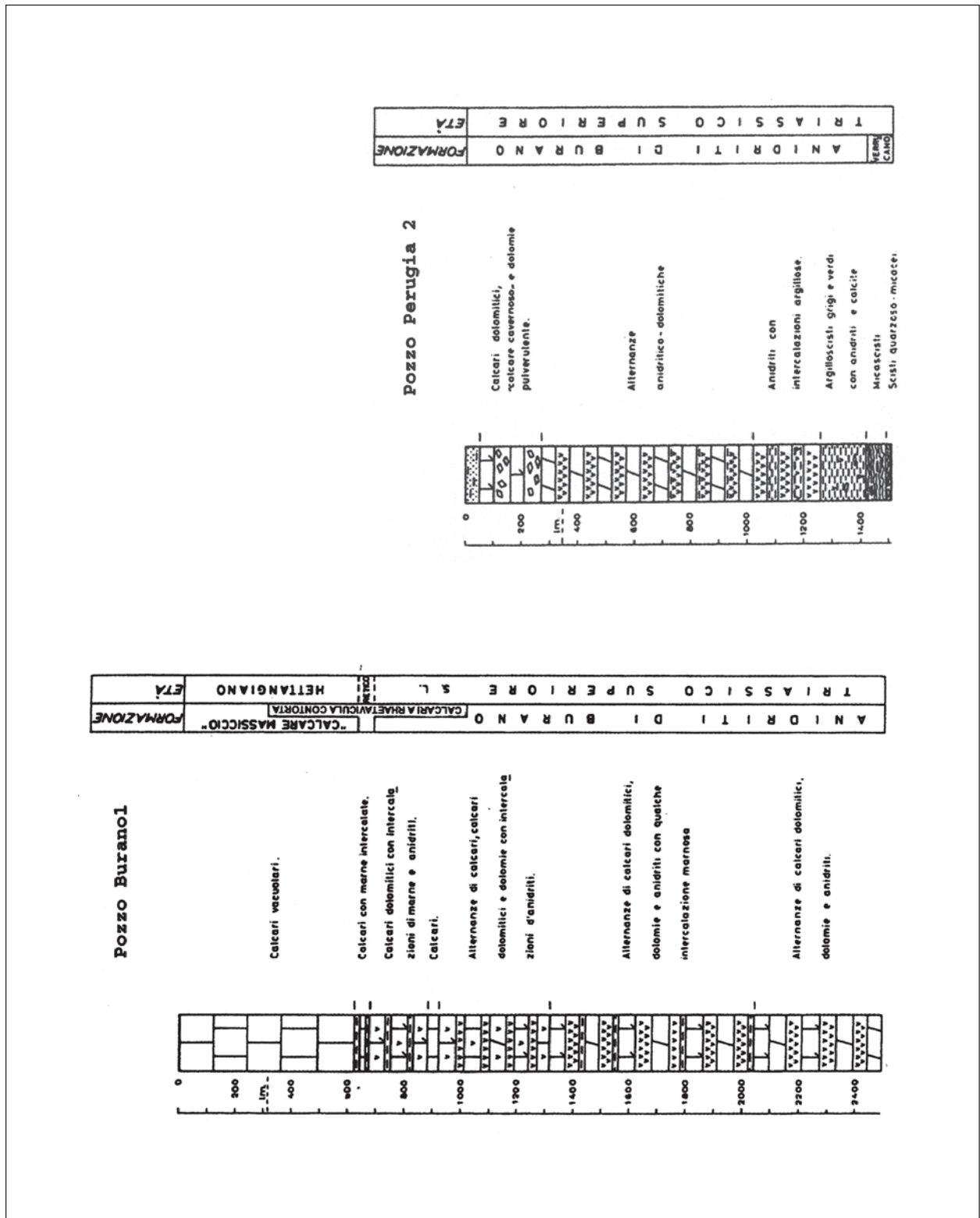


Distribuzione della "formazione evaporitica" *Auclt.* nel Triassico superiore.



Principali aree di distribuzione e località tipiche delle Anidriti di Burano e del Calcere Cavernoso: 1) zona del Passo del Cerreto; 1B) Val di Lima; 2) sondaggio di Pontetetto (LU); 3) zona di Iano, Bagni di Mommialla, San Gimignano; 4) zona di Larderello, Castelnuovo, M. Rotondo; 5) Massa Marittima; 6) Roccastrada; 7) Poggio Zoccolino (Monte Amiata); 8) zona di Chianciano; 9) zona di Capalbio, promontorio dell'Argentario; 10) sondaggio di Fossombrone1; 11) sondaggio Burano1; 12) zona di Monte Malbe e sondaggi Perugia 1 e 2; 13) sondaggio di Antrodoco.

Allegato B



CALCARE CAVERNOSO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico superiore (Carnico-Retico inferiore)	Toscana, Lazio, Umbria	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
96, 97, 104, 113, 119, 120, 121, 122, 127, 128, 135, 136, 142	234, 250, 260, 285, 296, 306	CCA	

Scheda a cura di Paola Falorni

L'uso del termine Calcarea Cavernosa o "calcari cavernosi" per indicare un'unità carbonatico-dolomitica con caratteristica "struttura a cellette" o vacuolare, diffusa in affioramento in Toscana occidentale ed in Umbria, è antichissimo e popolare e, nella cartografia geologica ufficiale a scala 1:100.000, compare già nella sua prima edizione. E' analogo delle "carniole" presenti nell'area alpina.

Anche se il Calcarea Cavernosa e le Anidriti di Burano sono litologicamente differenti, numerosi autori [1], [3], [7], [9], [10], [12], [13], [14] hanno da tempo riconosciuto nelle Anidriti di Burano la roccia madre dalla quale, per successive trasformazioni diagenetiche e complicazioni tettoniche, sarebbe derivato il Calcarea Cavernosa.

Secondo gli Autori indicati precedentemente, l'azione degli agenti esogeni sulle Anidriti di Burano avrebbe causato la dissoluzione dei solfati e la dedolomitizzazione dei carbonati, producendo la caratteristica struttura a cellette. La dedolomitizzazione e la trasformazione in calcite, sarebbero avvenute secondo GANDIN *et al.* [7] in un ambiente sotterraneo a piccola profondità ed a bassa temperatura (nella Montagnola Senese).

Oggi, la quasi totalità degli affioramenti della "formazione evaporitica" *Auctt.* è attribuibile al Calcarea Cavernosa. Depositi analoghi sono stati riconosciuti in Grecia ed Albania [9].

In passato sono stati cartografati con questa denominazione anche brecce di origine tettonica, poste alla base della "Falda Toscana" *Auctt.* e formatesi a spese di unità triassiche. Per molte di queste brecce, durante i rilevamenti per la nuova cartografia geologica ufficiale a scala 1:50.000, vari rilevatori hanno provveduto all'introduzione di nuove denominazioni.

Nella cartografia geologica a scala 1:100.000 il Calcarea Cavernosa è stato cartografato (talvolta con denominazione riportata al plurale, "calcari cavernosi") in numerosi fogli. Porzioni riferibili al Calcarea Cavernosa sono presenti sotto la denominazione di "formazione anidritica" nel Foglio 120, Siena, e di "formazione evaporitica" nel Foglio 126, Isola d'Elba.

Nel Foglio 295, Pomarance, della nuova cartografia ufficiale a scala 1:50.000, il Calcarea Cavernosa è presente subordinatamente nell'unità "formazione anidritica di Burano-calcarea cavernosa" (BUR). Oltre ad affiorare nei succitati fogli geologici, l'unità in Toscana è presente anche presso Uliveto Terme, Roccastrada, tra Campiglia d'Orcia e Bagni San Filippo (Monte Amiata); altri affioramenti sono nelle zone di Iano, Bagni di Mommialla, San Gimignano, Larderello, Castelnuovo Val di Cecina, M. Rotondo, Massa Marittima, Capalbio, Chianciano e nel promontorio dell'Argentario. In Umbria l'unità affiora sul Monte Malbe [2].

Il Calcere Cavernoso costituisce corpi senza apparente stratificazione costituiti da calcari (talvolta dolomitici) microcristallini, di colore grigio scuro, brecciati (elementi da centimetrici a decimetrici e cemento calcareo). Caratteristica è la presenza di piccole cavità poligonali vuote (da cui la denominazione "calcari vacuolari" o "calcere a cellette") o riempite da un residuo carbonatico grigio scuro pulverulento (detto "cenerone") [5], [6].

Gli elementi calcarei sono di colore grigio più o meno chiaro al taglio fresco, mentre la colorazione sulle superfici di alterazione varia da grigio scuro a bianco sporco. Quelli dolomitici sono di colore grigio scuro al taglio fresco e raramente si presentano in strati sottili [5], [6].

Lo spessore è molto variabile per motivi di natura tettonica, da pochi metri ad oltre 700 in sondaggio [5].

Il Calcere Cavernoso collocato alla base della "Falda Toscana" *Auctt.* poggia tettonicamente anche su parte delle formazioni metamorfiche toscane (ad es. Complesso Metamorfico del M. Pisano, delle Alpi Apuane, Unità di Monticiano-Roccastrada, Montagnola Senese). Il Calcere Cavernoso passa verso l'alto ai "calcari e marne a *Rhaetavicula contorta*" ("formazione del M. Cetona" [4]). In altri casi si trova al nucleo di anticlinali rovesciate (ad es. Val di Lima e M. Cetona).

Nella formazione non sono presenti livelli fossiliferi. L'età viene attribuita al Norico-Retico inferiore sulla base dei suoi legami genetici con le Anidriti di Burano, contenenti Foraminiferi e Palinomorfi di tale età.

I caratteri sedimentologici delle Anidriti di Burano (roccia madre del Calcere Cavernoso) suggeriscono un ambiente di *sabkha* costiera [11] ovvero un'area inter/sopra-tidale pianeggiante, caratterizzata da clima arido [8].

Bibliografia:

- [1] - BRÜCKNER W. (1941) - *Über die Entstehung der Rauwacken und Zellen dolomite*. *Eclogae Geol. Helv.*, **34** (1): 116-134, 4 tavv., Basel.
- [2] - CIARAPICA G. (1994) - *Le successioni di piattaforma del Trias Superiore e del Lias Inferiore*. In: PASSERI L. (Ed.), "Appennino Umbro-Marchigiano". *Guide Geologiche Regionali*, Soc. Geol. It., **7**: 24-27, 1 fig., BE-MA (Ed.), Lodi (MI).
- [3] - CIARAPICA G. & PASSERI L. (1976) - *Deformazioni da fluidificazione ed evoluzione diagenetica della Formazione Evaporitica di Burano*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **95**: 1175-1199, 5 figg., 1 tab., Roma.
- [4] - CIARAPICA G., CIRILLI S., PASSERI L., TRINCIARDI E. & ZANINETTI L. (1986) - "*Anidriti di Burano*" et "*Formation du Monte Cetona*" (*nouvelle formation*), *biostratigraphie de deux series-types du Trias supérieur dans l'Apennin septentrional*. *Rev. Paléobiol.*, **6** (1985), (2): 341-409, Genève.
- [5] - COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., LIOTTA D., MAZZANTI R., MAZZEI R. & SALVATORINI G. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50.000, Foglio 306, Massa Marittima*. *Serv. Geol. d'It.*: pp. 174, Firenze.
- [6] - COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., SALVATORINI G.F. & SANDRELLI F. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50.000, Foglio 285, Volterra*. *Serv. Geol. d'It.*: pp. 153, Firenze.
- [7] - GANDIN A., GIAMELLO M., GUASPARRI G., MUGNAINI S. & SABATINI G. (2000) - *The Calcere Cavernoso of the Montagnola Senese (Siena, Italy): mineralogical-petrographic and petrogenetic features*. *Miner. Petrogr. Acta*, **43**: 271-289.
- [8] - MARTINI R., GANDIN A. & ZANINETTI L. (1989) - *Sedimentology, stratigraphy and micropaleontology of the triassic evaporitic sequence in the subsurface of Boccheggiano and in some outcrops of southern Tuscany (Italy)*. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **95**: 3-28, Milano.
- [9] - MARTINIS B. & PIERI M. (1964) - *Alcune notizie sulla formazione evaporitica del Triassico Superiore nell'Italia centrale e meridionale*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **4** (1): 649-678, 18 figg., Roma.
- [10] - MERLA G. (1952) - *Geologia dell'Appennino Settentrionale*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **70** (1), (1951): 95-382, 11 figg., 3 tavv., 1 carta geol. f.t. scala 1:400.000, Pisa.
- [11] - PASSERI L. (1975) - *L'ambiente deposizionale della formazione evaporitica nel quadro della paleogeografia del Norico tosco-umbro-marchigiano*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **94**: 231-268, 23 figg., Roma.

[12] - SIGNORINI R. (1950) - *Visione odierna della Geologia toscana*. Boll. Soc. Geol. It., **68**: 81-90, Roma.

[13] - TREVISAN L. (1955) - *Il Trias della Toscana e il problema del Verrucano triassico*. Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., ser. A, **62** (1): 1-30, 7 figg., Pisa.

[14] - VIGHI L. (1959) - *Sulla serie triassica Cavernoso-Verrucano presso Capalbio (Orbetello-Toscana) e sulla brecciatura tettonica delle serie evaporitiche "rocce madri" del Cavernoso*. Boll. Soc. Geol. It., **77** (1): 221-235, 9 figg., Roma.

Elenco allegati:

- A.** Ricostruzione delle principali aree di sedimentazione e località tipiche delle Anidriti di Burano e del Calcarea Cavernoso, da [11], fig. 1, modificata.

Allegato A



Principali aree di distribuzione e località tipiche delle Anidriti di Burano e del Calcare Cavernoso: 1) zona del Passo del Cerreto; 1B) Val di Lima; 2) sondaggio di Pontetetto (LU); 3) zona di Iano, Bagni di Mommiolla, San Gimignano; 4) zona di Larderello, Castelnuovo, M. Rotondo; 5) Massa Marittima; 6) Roccastrada; 7) Poggio Zoccolino (Monte Amiata); 8) zona di Chianciano; 9) zona di Capalbio, promontorio dell'Argentario; 10) sondaggio di Fossombrone1; 11) sondaggio Burano1; 12) zona di Monte Malbe e sondaggi Perugia 1 e 2; 13) sondaggio di Antrodoco.

GREZZONI

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico superiore (Norico-Retico)	Toscana	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
96, 104, 120	250, 260, 296	GRE	

Scheda a cura di Gloria Ciarapica

La formazione dei Grezzoni è stata introdotta da ZACCAGNA nei suoi rilevamenti geologici delle Alpi Apuane realizzati tra la fine dell'ottocento e i primi del novecento. Il rilevamento di ZACCAGNA fu per la prima volta descritto nelle note illustrative del 1920 [11] e successivamente e più ampiamente illustrato e discusso nel 1932 [12]. Il nome ha origine dal gergo dei cavatori apuani e deriva dal fatto che “a differenza del Marmo di Carrara, i Grezzoni non si lucidano” [11]. Tipicamente i Grezzoni sono una formazione di dolomie di piattaforma, stratificate in banchi metrici, di colore grigio, affioranti a letto dei marmi nelle unità metamorfiche apuane. Non c'è una sezione-tipo, ma piuttosto un'area-tipo, che è costituita dal Nucleo Metamorfico Apuano. I Grezzoni sono stati riconosciuti e descritti anche in altre zone della Toscana metamorfica (nucleo metamorfico Pisano [6], Montagnola Senese [6] e promontorio dell'Argentario [9]). In altri casi, come nella Pania di Corfino, non metamorfica, si è preferito usare un nuovo nome formazionale (Formazione della Pania di Corfino), anche se la successione è veramente simile a quella dei Grezzoni apuani (cfr. [5]). Nello schema dei rapporti laterali indicati per questa nuova formazione sono state totalmente ignorate le unità metamorfiche (vedi [9]). I Grezzoni sono cartografati nelle Carta Geologica d'Italia sia a scala 1:100.000 che a scala 1:50.000; inoltre sono presenti nella Carta Geologica delle Alpi Apuane a scala 1:25.000 rilevata da Zaccagna (1898-1920) e nella Carta Geologica delle Alpi Apuane (Parte Nord) a scala 1:25.000 (direttore del rilevamento: Carmignani) (1984).

I Grezzoni sono stati oggetto di studi di dettaglio che ne hanno fornito le caratteristiche litologiche e stratigrafiche più significative [1], [2], [7], [8], [10]. Questa formazione, che ha uno spessore massimo intorno ai 400 m, è formata da dolomie di piattaforma carbonatica, ben stratificate. Strutture sinsedimentarie presenti, ancora ben osservabili nonostante il metamorfismo, sono lamine stromatolitiche, lamine incrociate in banchi oolitici, *wavy e lenticular bedding*, bioturbazioni, breccie [1], [2]. Si riconoscono: a) cicli peritidali di bassa energia, formati da banchi massivi micritici e banchi laminati micritici con strutture dovute a tappeti algali; b) cicli peritidali di alta energia con unità subtidale massiva a tessitura di tipo *grainstone* e *packstone* ad ooliti e granuli rivestiti ed unità intertidale a lamine stromatolitiche; queste sono tipicamente stromatoliti domiformi del tipo LLH (*Laterally Linked Hemispheroids*). Nell'area apuana sono state osservate vistose variazioni di facies da O a E. Nel settore nord-occidentale (Casette-Cagliegie) e nelle Panie, la parte inferiore è formata da breccie sinsedimentarie di margine di piattaforma carbonatica, per spessori che possono raggiungere i 100 m [2]. In queste aree, la porzione più alta è caratterizzata

dalla presenza di dolomie marnose nere con patina di alterazione giallastra alternanti a calcari neri, in strati decimetrici. In altre aree, la porzione superiore è costituita da brecce di origine paleocarsica note come Brecce di Seravezza [7].

Lo spessore varia da 350-400 m (Pizzo d'Uccello, Colonnata, M. Corchia, Pania della Croce) a poche decine di metri in aree più tettonizzate [2].

I Grezzoni giacciono con contatti stratigrafici sulle sottostanti unità che variano da O a E: nella parte nord-occidentale del nucleo metamorfico (Pizzo d'Uccello e Vinca) giacciono sulla "formazione di Vinca" [3]; nella parte sud-orientale del nucleo metamorfico (M. Corchia) seguono il basamento paleozoico metamorfico con l'interposizione di qualche metro di conglomerato poligenico [7]; nella Unità delle Panie ricoprono, con contatto tettonizzato, gli "scisti di Fornovolasco", contenenti foraminiferi di età ladinico-carnica, interpretati da CIARAPICA & PASSERI [3] come la base stratigrafica dei Grezzoni delle Panie ed equivalenti laterali della successione di Punta Bianca-Monte Marcello e dell'Unità di Massa [3], [4]; gli "scisti di Fornovolasco", fortemente tettonizzati, sono interpretati invece come un insieme di scaglie tettoniche di nucleo metamorfico nei nuovi rilevamenti dei fogli a scala 1:50.000 della Carta Geologica d'Italia, nelle aree di Stazzema e delle Panie. Ai Grezzoni segue il "marmo di Carrara"; le due formazioni sono separate da uno strato di "scisti a cloritoide" o da un variabile spessore (più che metrico) di brecce carbonatiche con matrice scistosa a cloritoide ("brecce di Seravezza") [2], [7]. È opportuno segnalare il fatto che nella parte nordoccidentale del nucleo metamorfico apuano il passaggio è marcato da un banco a cloritoide [11] (Vinca), mentre nella parte sudorientale da un variabile spessore di "brecce di Seravezza" (M. Tambura, M. Corchia) [2], [3], [4], [7].

I Grezzoni sono eteropici a tutte le formazioni del Triassico superiore presenti in Liguria orientale (area della Spezia) e nella Toscana a Nord dell'Arno: Formazione della Spezia, "formazione della Pania di Corfino", Anidriti di Burano, "formazione del M. Cetona" [4]. Il criterio utilizzato per fissare i limiti è rappresentato da una vistosa variazione di facies, come, ad esempio, assenza o presenza di solfati nel caso della transizione laterale tra Grezzoni ed Anidriti di Burano; assenza o presenza di argilliti nel caso della transizione laterale alla Formazione della Spezia o alla "formazione del M. Cetona". Variazioni di facies esistono anche all'interno del Nucleo Metamorfico Apuano (NMA), ma il metamorfismo rende a volte difficile differenziare più formazioni. Nella parte occidentale del NMA, nell'area di Colonnata, è chiara la transizione tra i Grezzoni e la Formazione della Spezia ("strati a *Rhaetavicula contorta*" Auctt.) [2], [4], come già indicato da ZACCAGNA [12] che in quest'area ha distinto, nella descrizione, il "marmo nero di Colonnata".

Il contenuto paleontologico è costituito da macrofossili quali Megalodontidi [11], [12] e Foraminiferi (*Agathammina austroalpina*, *Gandinella falsofriedli* (*Glomospirella friedli*), *Aulotortus* (*Involutina*) *gaschei*, *Aulotortus* (*Involutina*) *tenuis*, *Aulotortus* (*Involutina*) *ex gr. sinuosus*, *Triasina hantkeni*), che indicano il Norico-Retico [2]. Un'analogia datazione, indiretta, deriva dai rapporti di sovrapposizione dei Grezzoni con gli "scisti di Fornovolasco" e con la "formazione di Vinca", contenenti foraminiferi del Ladinico-Carnico [4].

L'ambiente deposizionale è riferito ad un margine di piattaforma carbonatica, caratterizzato da barre oolitiche, stabilizzate da tappeti algali nelle zone di margine, e da cicli peritidali di bassa energia nelle aree più interne; nell'area-tipo delle Alpi Apuane, questa formazione mostra i tipici caratteri di un *barrier-island* [2]. Tutta la successione dei Grezzoni evidenzia l'evoluzione sedimentaria del margine della piattaforma nel Triassico superiore. Dal momento dell'impostazione della sedimentazione carbonatica al di sopra di un basamento terrigeno in parte emerso, in parte già occupato da sedimenti marini della "formazione di Vinca", si assiste alla nascita e allo sviluppo di un complesso di margine di piattaforma, con successive fasi di approfondimento marcate da sequenze trasgressive e fasi di temporanea emersione, accompagnate a sequenze regressive. Nella parte alta della formazione sono messe in evidenza vistose variazioni laterali di

facies: nelle zone occidentali, più esterne e prossime al bacino, si sviluppa una rampa carbonatica (“marmo nero di Colonnata” [12]), mentre nelle zone orientali, più interne rispetto alla piattaforma, sono ben marcate le fasi di emersione (“brecce di Seravezza”) [2]. Le variazioni di facies dei Grezzoni durante il Norico-Retico sono state interpretate in chiave sequenziale [3], mettendo in evidenza i periodi di progradazione della piattaforma e i periodi di trasgressione con parziale annegamento.

Facies assimilabili ai Grezzoni sono segnalate nelle unità metamorfiche della Montagnola Senese, Nucleo Metamorfico Pisano e Monte Argentario [6], [9]; le dolomie triassiche affioranti nella Pania di Corfino (in Garfagnana, ad est del fiume Serchio), che mostrano caratteri simili, sono state indicate come “formazione della Pania di Corfino” [5].

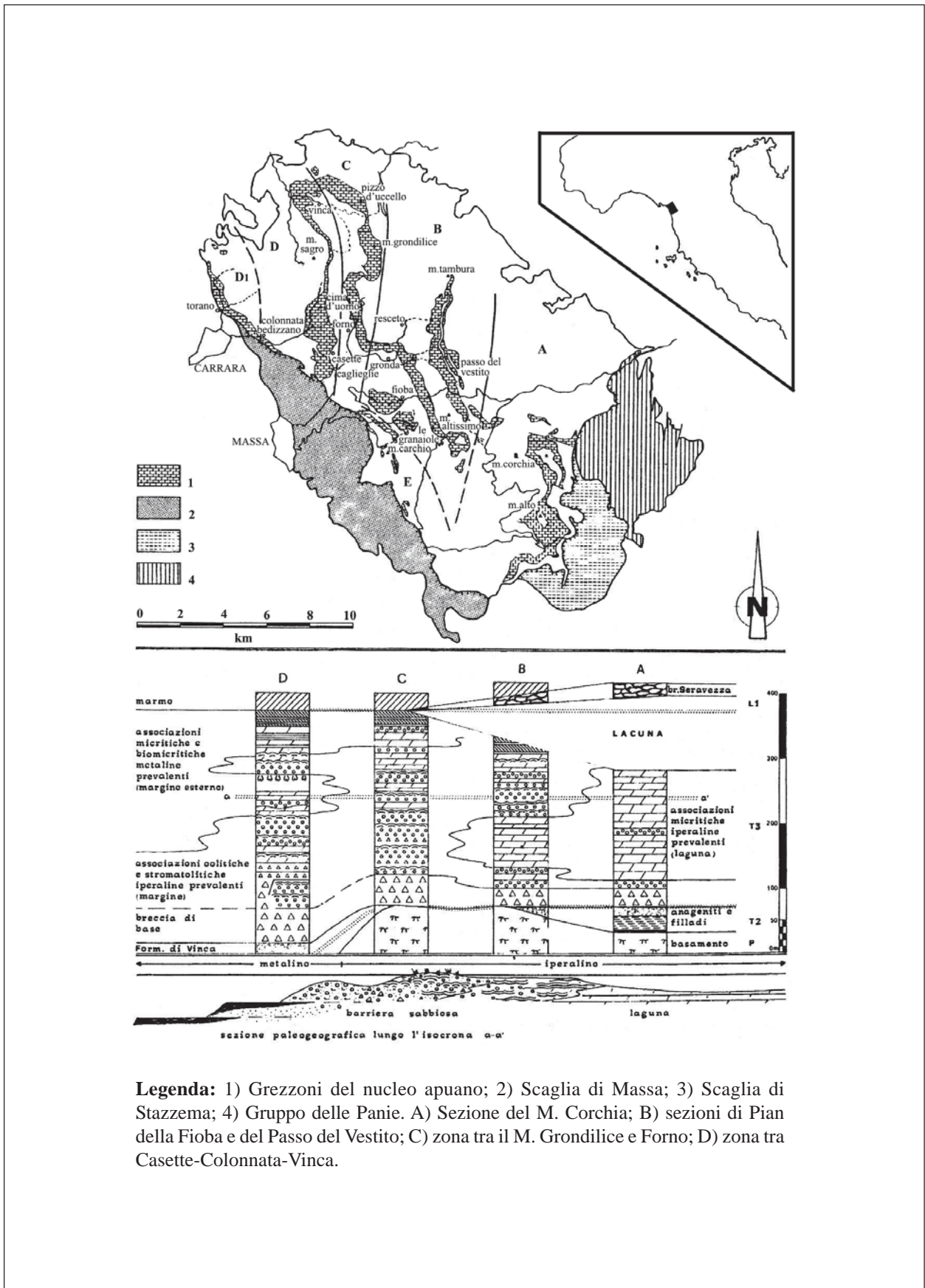
Bibliografia:

- [1] - CIARAPICA G. & FAZZUOLI M. (1976) - *Analisi sedimentologiche di due sequenze nei Grezzoni delle Alpi Apuane*. Boll. Soc. Geol. It., **95**: 147-160.
- [2] - CIARAPICA G. & PASSERI L. (1978) - *I Grezzoni del nucleo Apuano: nascita, sviluppo e morte di una piattaforma carbonatica iperalina*. Boll. Soc. Geol. It., **97** (4): 527-564.
- [3] - CIARAPICA G. & PASSERI L. (1994) - *The Tuscan Nappe in Northern Apennines: data, doubts, hypotheses*. Mem. Soc. Geol. It., **48**: 7-22.
- [4] - CIARAPICA G. & PASSERI L. (2005) - *Late Triassic and Early Jurassic sedimentary evolution of the Northern Apennines: an overview*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 189-201.
- [5] - FAZZUOLI M., FOIS E. & TURI A. (1988) - *Stratigrafia e sedimentologia dei “Calcari e marne a Rhaeticula contorta” Auctt. (Norico-Retico) della Toscana Nord occidentale. Nuova suddivisione formazionale*. Riv. It. Paleont. Strat., **94** (4): 561-618.
- [6] - GIANNINI E., NARDI R. & TONGIORGI M. (1962) - *Osservazioni sul problema della Falda Toscana*. Boll. Soc. Geol. It., **81**: 17-98.
- [7] - GIGLIA G. & TREVISAN L. (1966) - *Genesi e significato paleogeografico delle brecce tra Grezzoni e Marmi delle Alpi Apuane*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Ser. A, **73** (2): 503-517.
- [8] - NARDI R. (1967) - *Schema stratigrafico e strutturale delle Apuane nord-orientali*. Mem. Soc. Geol. It., **6**: 421-437.
- [9] - PASSERI L. (1979) - *The hypothesis of a Northern Apenninic peninsula during the Upper Triassic*. Mem. Soc. Geol. It., **20**: 151-161.
- [10] - SGUAZZONI G. (1968) - *Stratigrafia dei Grezzoni del M. Grondilice (Alpi Apuane)*. Mem. Soc. Geol. It., **7** (4): 393-416.
- [11] - ZACCAGNA D. (1920) - *Note illustrative della Carta Geologica delle Alpi Apuane*. Pubblicazioni del Regio Ufficio Geologico: pp. 111, Roma.
- [12] - ZACCAGNA D. (1932) - *Descrizione geologica delle Alpi Apuane*. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, **25**: 1-440.

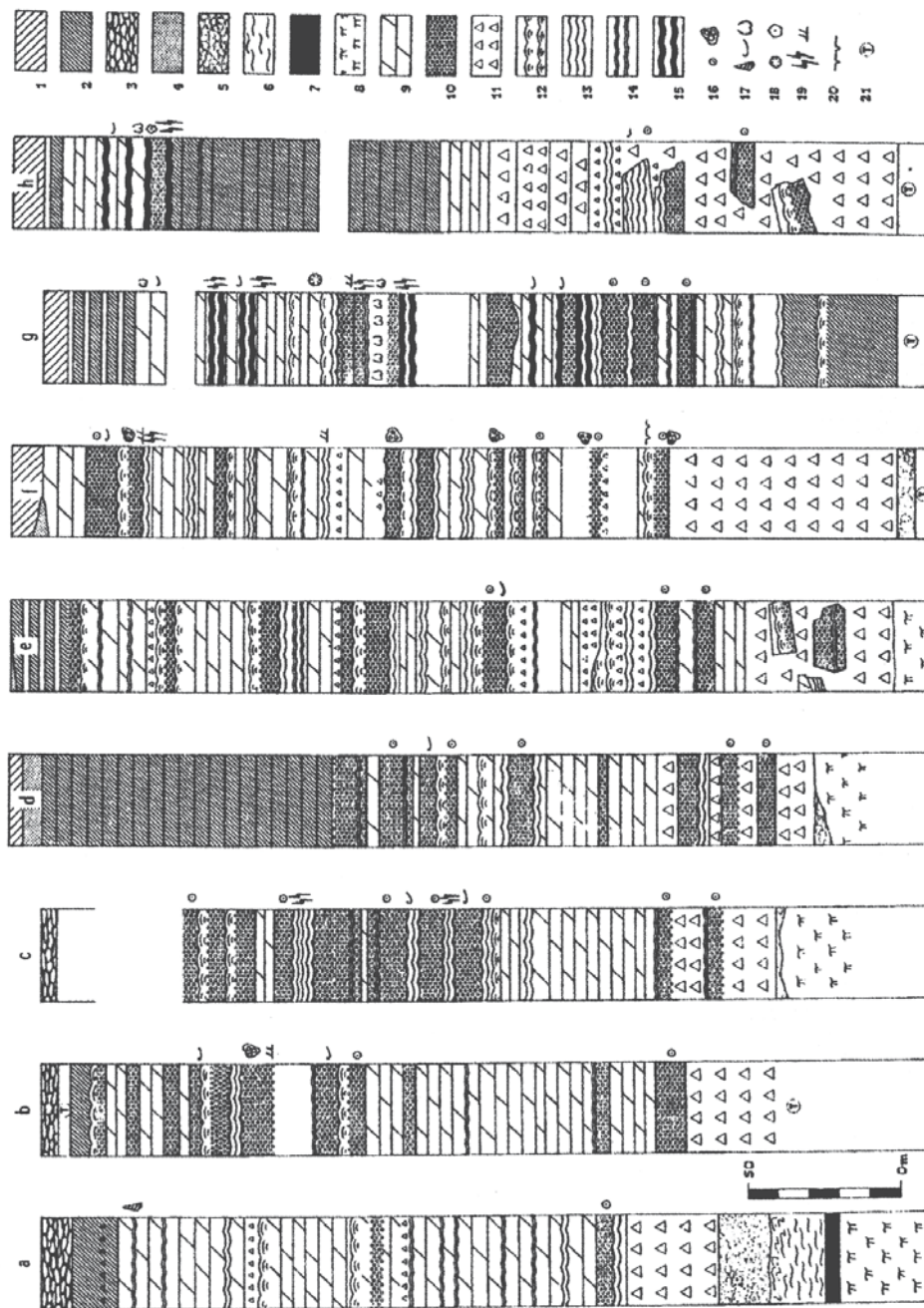
Elenco allegati:

- A.** Carta degli affioramenti dei Grezzoni, da [2] fig. 7.
- B.** Sezioni stratigrafiche di supporto, da [2] fig. 1.
- C.** Schema dei rapporti stratigrafici, da [4] fig. 6.

Allegato A



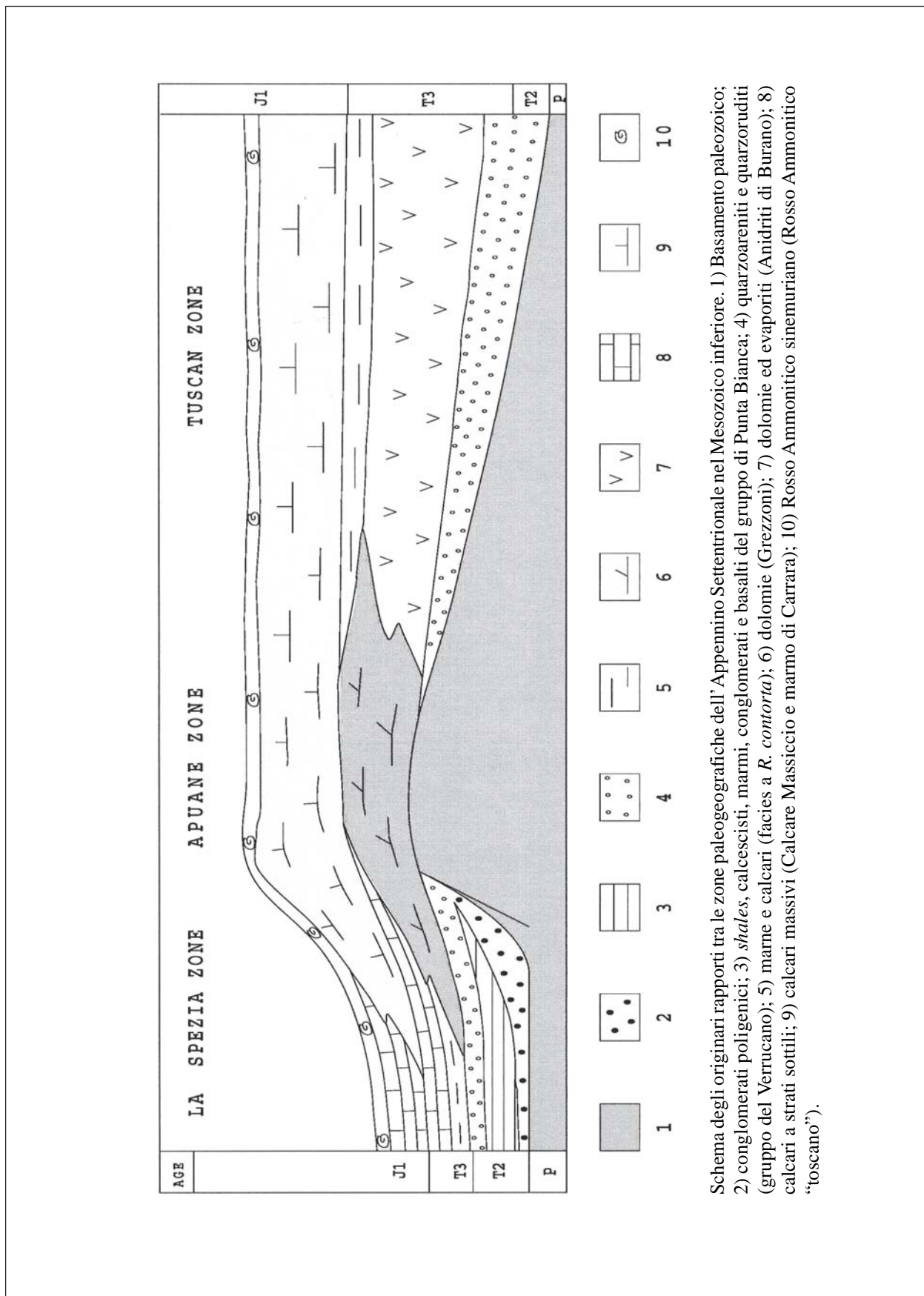
Allegato B



Sezioni stratigrafiche: a) M. Corchia; b) Passo del Vestito; c) Pian della Fioba; d) Resceto; e) Forno; f) M. Grondilice; g) Cima d'Uomo-Colonnata; h) Cagliegie.

Legenda: 1) marmo; 2) grezzone ricristallizzato; 3) breccie di Seravezza; 4) livello a cloritoide; 5) anageniti e Formazione di Vinca; 6) filladi chiarolucanti; 7) scisti neri; 8) "porfiroidi"; 9) grezzoni *mudsupported*; 10) grezzoni *grainsupported*; 11) breccie di grezzone; 12) stromatoliti LLH; 13) laminiti miste; 14) laminiti generiche; 15) *wackestone* nero a *wavy bedding*; 16) ooliti e grani aggregati; 17) Gasteropodi, Lamellibranchi, Brachiopodi; 18) Coralli, Echinodermi; 19) *burrows*, lamine incrociate; 20) *fenestras* di grandi dimensioni; 21) contatti tettonici.

Allegato C



Schema degli originari rapporti tra le zone paleogeografiche dell'Appennino Settentrionale nel Mesozoico inferiore. 1) Basamento paleozoico; 2) conglomerati poligenici; 3) shales, calcescisti, marmi, conglomerati e basalti del gruppo di Punta Bianca; 4) quarzoareniti e quarzoiditi (gruppo del Verrucano); 5) marne e calcari (facies a *R. contorta*); 6) dolomie (Grezzoni); 7) dolomie ed evaporiti (Anidriti di Burano); 8) calcari a strati sottili; 9) calcari massivi (Calcare Massiccio e marmo di Carrara); 10) Rosso Ammonitico sinemuriano (Rosso Ammonitico "toscano").

CALCARI CON SELCE

RANGO	ETÀ	REGIONE
Formazione	Triassico superiore	Basilicata, Campania
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA
199, 210	433, 451, 467, 468, 489, 505, 506, 521, 522	SLC

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti

La denominazione originaria della formazione, introdotta in letteratura da DE LORENZO [14], [15], [17] alla fine del 1800, è “calcari con liste e noduli di selce”. I Calcari con Selce sono stati in seguito descritti e definiti formalmente da SCANDONE [35], [36] e analizzati in dettaglio da numerosi altri Autori [1], [2], [3], [4], [6], [7], [11], [12], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [22], [23], [24], [26], [27], [28], [5], [31], [33], [34], [37], [38], [39].

SCANDONE [35] riconobbe in questa unità quattro successioni diverse (S. Fele, Pignola-Abriola, Armizzone, Lagonegro-Sasso di Castalda). In queste successioni la formazione presentava caratteristiche diverse che lo portarono ad identificare quattro facies distinte ed eteropiche. Una situazione analoga fu riconosciuta anche per gli Scisti Silicei. Per le quattro facies di ciascuna delle due unità litostratigrafiche è stata pertanto utilizzata la stessa denominazione. Le facies individuate sono, dalla più proximale alla più distale: “facies S. Fele”, “facies Pignola-Abriola”, “facies Armizzone”, “facies Lagonegro-Sasso di Castalda”. Nel Comitato d’area per l’Appennino meridionale del 13 ottobre 2005 si è stabilito di suddividere la formazione in quattro distinte litofacies seguendo la suddivisione proposta da SCANDONE nel 1967 [35]:

SLC_a = litofacies Lagonegro Sasso di Castalda (relativa all’unità tettonica Lagonegro I);

SLC_b = litofacies Armizzone (relativa all’unità tettonica Lagonegro II);

SLC_c = litofacies Pignola-Abriola (relativa all’unità tettonica Lagonegro II);

SLC_d = litofacies San Fele (relativa all’unità tettonica Lagonegro II).

Oltre che nelle carte sopraindicate, i Calcari con Selce sono stati anche cartografati nella Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri (scala 1:50.000) [10], [21].

In letteratura i Calcari con Selce sono stati indicati anche con altre dizioni: “calcari con liste e noduli di selce” [35], [38], “formazione del Sirino” [41].

SCANDONE [36] ha indicato una sezione-tipo per ciascuna delle facies individuate: M. Pierno (litofacies S. Fele), M. Crocetta (litofacies Pignola-Abriola) [5], Picco dell’Armizzone (litofacies Armizzone), M. Sirino, Serra dell’Alto, Gianni Criccu, M. Vulturino, Serra di Calvello, M. Lama (litofacies Lagonegro-Sasso di Castalda) [36]. Le sezioni stratigrafiche di supporto sono: Calvello, Sasso di Castalda, Monte Cugnone, Lagonegro, Madonna di Sirino [1], [33], M. Carmine-M. Pierfaone, Groppa d’Anzi [32], Abriola, Pignola, Vietri di Potenza, Valle dell’Orso, Sasso di Castalda [3], [25], M. Buccaglione [9]. Affioramenti tipici si hanno nella zona di Vietri di Potenza, tra Tito, Satriano, Sasso di Castalda e Marsico Nuovo, Pignola-Abriola, M. Vulturino, M. S. Enoc-

M. Caldarosa, tra Padula e Paterno, tra Tramutola, Moliterno e Sarconi, Rocca Rossa, Murge del Principe, Picco dell'Armizzone-M. Raparo [36].

I Calcari con Selce della litofacies Lagonegro-Sasso di Castalda (SLC_a) sono caratterizzati alla base da un livello di circa 80 m costituito da un'alternanza di marne, marne argillose e argilliti fogliettate giallastre, bruno rossastre con intercalati strati di calcilutiti grigie, a cui fanno seguito calcilutiti grigie ben stratificate con liste e noduli di selce [36], [37].

La litofacies Armizzone (SLC_b) è formata da calcilutiti grigie con liste e noduli di selce e conglomerati intraformazionali a matrice verdognola; subordinatamente sono presenti calcari dolomitici.

La litofacies Pignola-Abriola (SLC_c) è contraddistinta da calcilutiti e calcilutiti selcifere nodulari e lastroidi, con intercalazioni di argilliti verdi e vinaccia nella parte più bassa. Seguono uno strato dolomitico giallastro, calcilutiti grigie in strati e straterelli, con intercalati livelli di calcari lastroidi e nodulari, con rare liste di selce. Proseguendo nella successione si hanno calcilutiti e calcisiltiti, talora con interstrati argillosi verdi, calcilutiti grigie ben stratificate, alternanze di calcari e dolomie, dolomie in strati di 10-40 cm di spessore, brecce dolomitiche intraformazionali; tutte queste litologie presentano al loro interno liste e noduli di selce.

La litofacies S. Fele (SLC_d) è costituita da dolomie biancastre cristalline, ben stratificate, con liste e noduli di selce. Nella parte alta della successione, per uno spessore di circa 50-60 m, si ha una forte riduzione della selce che è invece frequente nella parte restante. Le dolomie, di aspetto massivo, denotano una perfetta stratificazione. Laddove la stratificazione non è riconoscibile le dolomie sono prive di selce o ne contengono frammenti angolosi. Talora possono trovarsi intercalati straterelli di marne giallastre dolomitizzate.

Lo spessore della formazione varia da 165 a 500 m [1] (200 m per la litofacies S. Fele, 230 metri per la litofacies Pignola-Abriola; 165 m per la litofacies Armizzone e 500 metri per la litofacies Lagonegro-Sasso di Castalda [36], [37]). Occorre tener conto che lo spessore massimo misurato da SCANDONE [36] non è stato calcolato in una sezione stratigrafica continua, ma confrontando almeno due sezioni parziali [1].

I Calcari con Selce delle litofacies «b» e «c» passano in basso per alternanze alla Formazione di Monte Facito [36]. Il limite tra le due unità è caratterizzato dalla sostituzione delle facies argillitico-radiolaritiche della Formazione di Monte Facito con le facies argillitico-micritiche dei Calcari con Selce. Nel caso della litofacies Pignola-Abriola il contatto è evidenziato da un livello di calcilutiti selcifere nodulari e lastroidi, con intercalazioni di argilliti verdi e vinaccia [36]. Il limite inferiore dell'unità in esame è particolarmente ben visibile ad ovest del M. Arioso, nel versante sud-occidentale delle Murge del Principe e a ovest della Tempa di Rocca Rossa (regione della Pietra, versante meridionale di Serra Pizzolego) [36].

L'unità passa superiormente agli Scisti Silicei [36], [41]. Il limite è concordante ed è segnato dal passaggio da dolomie stratificate con intercalazioni marnose giallastre a brecce gradate con liste e noduli di selce, alternate a sottili livelli di diaspri (litofacies S. Fele). Nella litofacies Armizzone la transizione agli Scisti Silicei è caratterizzata da un'alternanza di argilliti e diaspri verdognoli e giallastri, con rari strati di calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce. Nella litofacies Lagonegro-Sasso di Castalda il passaggio alla formazione sovrastante è marcato da un aumento progressivo della selce con più frequenti intercalazioni di marne, argilliti selcifere e selce varicolore e dalla graduale scomparsa dei calcari [1], [36]. Le successioni dove è particolarmente ben esposto il limite superiore della formazione sono le seguenti: M. Pierno (litofacies S. Fele), fianco meridionale ed occidentale di M. Crocetta (litofacies Pignola-Abriola), Picco dell'Armizzone (litofacies Armizzone), M. Lama, Sasso di Castalda, Lagonegro e Madonna del Sirino (litofacies Lagonegro-Sasso di Castalda [1], [9], [33], [36]).

Nel Pozzo Frosolone MOSTARDINI & MERLINI [29] hanno riconosciuto in sondaggio “dolomie con selce” assimilate ai Calcari con Selce del bacino di Lagonegro e hanno ipotizzato l’esistenza di un unico bacino sedimentario, il bacino lagonegrese-molisano. “Dolomie con selce” sono state descritte anche nella parte sud-orientale delle Mainarde (Monte Marrone) e datate Triassico superiore sulla base del contenuto in Radiolari [7], [8].

Il contenuto fossilifero è costituito da Bivalvi [39], [12], [13], Conodonti [3], [24], [25], [34] e Radiolari [7], [8].

DE CAPOA BONARDI [12] distinse all’interno della formazione 8 livelli a *Halobia* di età compresa tra il Carnico superiore e il Norico medio.

I Calcari con Selce sono stati attribuiti al Triassico superiore; MIETTO & PANZANELLI FRATONI [28] hanno datato la base della formazione al Ladinico superiore in molte località (come riportato da PASSERI *et al.* [31]).

In base ai diversi studi biostratigrafici sulle associazioni a Conodonti il limite inferiore sembra essere diacrono. In particolare tali analisi indicherebbero un’età compresa tra il Ladinico superiore nell’area di Tempa di Rocca Rossa, di Tempa la Secchia e a NE di Monte Facito [28], il Carnico inferiore [26] ed il Carnico inferiore e medio [24]. Tale apparente diacronia deriva dal fatto che il passaggio tra la Formazione di Monte Facito e i Calcari con Selce è graduale e marcato da peliti verdi e rosse alternati a calcari grigi nodulari. Il suddetto intervallo inizia nel Ladinico superiore e termina nel Carnico inferiore; alcuni Autori lo considerano appartenente ai Calcari con Selce, altri alla Formazione di M. Facito. La base affiorante della sezione di M. Crocetta (sezione tipo della litofacies Pignola-Abriola) è stata recentemente riferita all’Alauniano 2 (Norico medio) [5] per la presenza di *Epigondolella postera* e di *E. slovakensis*.

Anche il limite superiore ha fornito differenti attribuzioni cronologiche. Nelle successioni esaminate da AMODEO [1], il tetto dei Calcari con Selce è coevo e posto nella stessa biozona a Conodonti (Norico superiore-Sevatico), quindi è considerato isocrono; nella sezione di Lagonegro, invece, lo stesso Autore suggerisce una diacronia del limite superiore (Norico superiore? al Retico?). La posizione del limite tra Calcari con Selce e Scisti Silicei indicato da AMODEO [1] risulta tuttavia confusa. La diacronia del limite superiore deriva dall’individuazione da parte di alcuni autori, di un “intervallo di transizione” tra i Calcari con Selce e gli Scisti Silicei [3], [9], [23], [26]. In particolare MARSELLA [23] e AMODEO *et al.* [3] hanno esteso l’intervallo, originariamente indicato da MICONNET [26], comprendendo parte della successione attribuita ai sovrastanti Scisti Silicei; gli stessi Autori hanno distinto questo livello dalle due formazioni proponendone una futura formalizzazione come unità litostratigrafica di rango non precisato. AMODEO [1] ha riferito informalmente l’intervallo alla parte terminale dei Calcari con Selce, assegnandogli il rango di membro. L’intervallo di transizione, in base ad associazioni a Conodonti [3] e a Radiolari [1] è stato attribuito al Norico superiore (Sevatico). Secondo BERTINELLI *et al.* [9] i Conodonti rinvenuti indicano che il limite Norico/Retico cade all’interno dell’«intervallo di transizione», 25 m al di sopra del primo livello di argilliti rosse. Questo limite è stato definito in [9] sulla prima comparsa (FO) di *Misikella hernsteini*, seguendo l’indicazione della ICS (*International Commission on Stratigraphy*), al contrario di altri autori che considerano la base del Retico corrispondente alla FO di *Misikella posthernsteini* [3].

Per ciò che concerne l’attribuzione cronologica è necessario comunque tenere in considerazione anche la successione di S. Fele, non presa in considerazione da AMODEO [1]. In questa successione, secondo BERTINELLI *et al.* [6], l’inizio delle radiolariti degli Scisti Silicei *s.s.* (coincidente con quello indicato da SCANDONE [36]) cade nel Giurassico inferiore-Giurassico Medio, in quanto non solo i primi Radiolari sono giurassici, ma anche le calcareniti più basse contengono Foraminiferi della parte alta del Giurassico inferiore (sezione della Ralla e M. Pierno [6]); i Calcari con Selce di San Fele si differenziano quindi molto dagli altri, non solo perché sono molto dolomitizzati, ma

perché nella parte superiore contengono spessi depositi di brecce che si estendono fino alla parte inferiore degli Scisti Silicei [31] e che mascherano il passaggio tra le due formazioni.

Nella riunione del 13 ottobre 2005 il Comitato d'area per l'Appennino meridionale ha stabilito di riferire i Calcari con Selce genericamente al Triassico superiore.

L'unità è stata riferita sia ad un modello di deposizione di conoide sottomarina [26], sia ad un modello di deposizione areale ad *apron* [23]. AMODEO [1] indica un ambiente di sedimentazione caratterizzato da apporti torbiditici fini, provenienti da aree di piattaforma carbonatica, associati a sedimenti pelagici (argille e fanghi a Radiolari); tale associazione di facies è confrontabile con le attuali aree di interlobo delle conoidi sottomarine o dalle piane abissali. PASSERI *et al.* [31] indicano come ambiente di sedimentazione un bacino pelagico aperto, connesso con i bracci più meridionali della Tetide, ma separato dai coevi bacini dell'Appennino settentrionale e delle Alpi (Bacino della Spezia, Bacino Prepiemontese, Bacini Lombardi).

Il dominio paleogeografico di appartenenza è il Bacino di Lagonegro.

La denominazione Calcari con Selce è stata utilizzata anche in Sicilia per indicare i depositi del Triassico superiore del Bacino Sicano ([30] *cum bib.*); in particolare i Calcari con Selce della sezione di Pizzo Mondello [30] sono uno dei due candidati al mondo per la definizione del GSSP del Norico. Attualmente nei fogli CARG della Sicilia centro-occidentale (607, Corleone, 608, Caccamo, 609, Termini Imerese, 633, Paternò) si utilizza per gli stessi termini la "formazione di Scillato", introdotta da SCHMIDT DI FRIEDBERG *et al.* [40] all'inizio degli anni '60.

Bibliografia:

- [1] - AMODEO F. (1999) - *Il Triassico terminale - Giurassico del Bacino Lagonegrese. Studi stratigrafici sugli Scisti Silicei della Basilicata (Italia meridionale)*. Mémoires de Géologie (Lausanne), **33**: pp. 160, 50 figg., 10 tavv., Lausanne.
- [2] - AMODEO F. & BAUMGARTNER P.O. (1994) - *Stratigraphic revision of the "Scisti Silicei" Formation (Upper Triassic-Upper Jurassic), Lagonegro Basin, sothern Italy. Preliminary report*. Paleopelagos, **4**: 35-46, 2 figg., 2 tavv., Roma.
- [3] - AMODEO F., MOLISSO F., KOZUR H., MARSELLA E. & D'ARGENIO B. (1993) - *Age of Transitional Beds from "Cherty Limestone" (calcari con selce) to "Radiolarites" (scisti silicei) in the Lagonegro Domain (Southern Italy). First evidence of Rhaethian conodonts in peninsular Italy*. Boll. Serv. Geol. d'It., **110**: 3-22, 2 figg., 5 tavv., Roma.
- [4] - BALDACCI L. & VIOLA C. (1894) - *Sull'estensione del Trias in Basilicata e sulla tettonica generale dell'Appennino meridionale*. Boll. Com. Geol. d'It., **25** (4): 373-390.
- [5] - BAZZUCCHI P., BERTINELLI A., CIARAPICA G., MARCUCCI M., PASSERI L., RIGO M. & ROGHI G. (2005) - *The Late Triassic - Jurassic stratigraphic succession of Pignola (Lagonegro-Molise Basin, Southern Apennines, Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 143-153, 15 figg., Roma.
- [6] - BERTINELLI A., CIARAPICA G. & PASSERI L. (2001) - *La successione Triassico-Giurassica di San Fele (Bacino Lagonegrese) e confronto con quella di Monte Marrone (Bacino Molisano)*. FIST, GEOITALIA 2001, Chieti, 5-8 settembre 2001. Abstracts: 830-831.
- [7] - BERTINELLI A., CIARAPICA G. & PASSERI L. (2002) - *The stratigraphic succession of Monte Marrone (Mainarde Range) as a northern part of the Jurassic Molise Basin*. Boll. Soc. Geol. It., Vol. Spec., **1** (2): 481-487, 13 figg., Roma.
- [8] - BERTINELLI A., CHIARI M. & MARCUCCI M. (2005) - *Late Triassic radiolarians of the cherty dolostones of Mt. Marrone (Molise Basin), Central Apennines, Italy*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 155-159, 4 figg., Roma.
- [9] - BERTINELLI A., CIARAPICA G., DE ZANCHE V., MARCUCCI M., MIETTO P., PASSERI L., RIGO M. & ROGHI G. (2005) - *Stratigraphic evolution of the Triassic-Jurassic Sasso di Castalda succession (Lagonegro basin, Southern Apennines, Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 161-175, 10 figg., Roma.
- [10] - CARBONE S., CATALANO S., LAZZARI S., LENTINI F. & MONACO C. (1991) - *Presentazione della carta geologica del Bacino del Fiume Agri (Basilicata)*. Mem. Soc. Geol. It., **47**: 129-143, Roma.
- [11] - CIARAPICA G. & PASSERI L. (2000) - *Le facies del Triassico inferiore e medio (fm. di Monte facito Auctt.) nelle aree di Sasso di Castalda e di Moliterno (Basilicata)*. Boll. Soc. Geol. It., **119**: 339-378, 2 tavv., n.t., Roma.

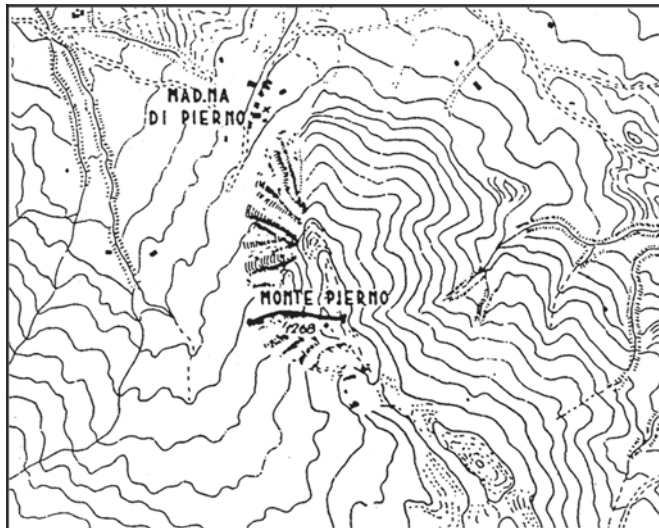
- [12] - DE CAPOA BONARDI P. (1970) - *Le Daonelle e le Halobie della serie calcareo-silico-marnosa della Lucania (Appennino meridionale)*. *Studio paleontologico e biostratigrafico*. Mem. Soc. Nat. in Napoli, **78**: 1-127, Napoli.
- [13] - DE CAPOA BONARDI P. (1984) - *Halobia zones in the Pelagic Late Triassic sequence of the central Mediterranean area (Greece, Yugoslavia, Southern Apennines, Sicily)*. *Boll. Soc. Paleont. It.*, **23** (1): 91-102, 2 tavv., Modena.
- [14] - DE LORENZO G. (1892) - *Osservazioni geologiche nei dintorni di Lagonegro in Basilicata*. *Rend. Acc. Lincei, Cl. Sc. fis. s. 5^a, 1*, **9**: 316-317, Roma.
- [15] - DE LORENZO G. (1892) - *Sul Trias dei dintorni di Lagonegro in Basilicata*. *Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli*, s. 2^a, **6**: pp. 186, Napoli.
- [16] - DE LORENZO G. (1894) - *Le montagne mesozoiche di Lagonegro*. *Atti R. Accad. Sci. Fis. e Mat., s. II*, **6** (13): 1-115, 84 figg., 2 tavv., Napoli.
- [17] - DE LORENZO G. (1898) - *Guida geologica dei dintorni di Lagonegro in Basilicata*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **17**: 170-195, Roma.
- [18] - DE WEVER P. & MICONNET P. (1985) - *Datations directes des radiolarites du bassin du Lagonegro (Lucanie, Italie méridionale). Implications et conséquences*. *Riv. Espanola de Micropaleontologia*, **17** (3): 373-402, Madrid.
- [19] - DI NOCERA S., MATANO F. & TORRE M. (2000) - *Le Unità Sannitiche nell'Appennino meridionale: stato delle conoscenze e nuove ipotesi interpretative*. De Frede (Ed.), pp.18 , Napoli.
- [20] - DONOFRIO D.A. (1984) - *Microfaune triassiche e giurassiche della serie calcareo-silico-marnosa della Lucania, facies S. Fele (Appennino Campano-Lucano, Italia meridionale)*. *Geol. Paleont. Mitt. Innsbruck*, **13** (8): 177-179, Innsbruck.
- [21] - LAZZARI S. & LENTINI F. (1991) - *Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri.: Scala 1:50.000, S.EL.CA.* (Ed.), Firenze.
- [22] - LUPERTO E. (1966) - *Presenza di foraminiferi giurassici nei calcari con selce di S. Fele*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **85** (2): 275-285, Roma.
- [23] - MARSELLA E. (1988) - *I terreni lagonegresi tra San Fele e la Val d'Agri. Evoluzione tettonico-sedimentaria (Trias superiore-Giurassico)*. Tesi di Dottorato in Geologia del Sedimentario, Univ. Napoli: pp. 159, Napoli.
- [24] - MARSELLA E., KOZUR H. & D'ARGENIO B. (1993) - *Monte Facito Formation, (Scythian-Middle Carnian). A deposit of the ancestral Lagonegro Basin in the Southern Apennines*. *Boll. Serv. Geol. d'It.*, **110**: 225-248, 1 fig., 7 tavv., Roma.
- [25] - MASTANDREA A., PERRI E., RUSSO F., SCHIATTARELLA M. & NERI C. (2003) - *A potential candidate section for the definition of the Carnian/Norian boundary: the Pignola section in the Lagonegro basin (Basilicata, Italy)*. IGCP workshop "Late Triassic – Early Jurassic events in the framework of the Pangea break-up". Capri, 30 Settembre – 4 Ottobre 2003.
- [26] - MICONNET P. (1983) - *La région de Lagonegro (Italie méridionale): évolution géologique d'un bassin dans son cadre alpin*. Tesi di Dottorato III Ciclo, Univ. des Sciences et Techniques de Lille: pp. 185, Lille.
- [27] - MICONNET P. (1992) - *Evolution Mesozoique du secteur de Lagonegro*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41** (1988): 321-330, 5 figg., 2 tabb., Roma.
- [28] - MIETTO P. & PANZANELLI FRATONI R. (1990) - *Conodonts from the Monte Facito Formation and from the base of the Monte Sirino Formation (Lagonegro Sequence)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **109**: 165-169, 1 fig., Roma.
- [29] - MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Appennino centro meridionale - Sezioni Geologiche e Proposta di Modello Strutturale*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **35**: 177-202, 10 figg., 3 tavv., 2 tabb., Roma.
- [30] - MUTTONI G., KENT D.V., DI STEFANO P., GULLO M., NICORA A., TAIT J. & LOWRIE W. (2001) - *Magnetostratigraphy and biostratigraphy of the Carnian/Norian boundary interval from the Pizzo Mondello section (Sicani Mountains, Sicily)*. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **166**: 383-399, 10 figg., 1 tabb., Amsterdam.
- [31] - PASSERI L., BERTINELLI A. & CIARAPICA G. (2005) - *Paleogeographic meaning of the Late Triassic - Early Jurassic Lagonegro units*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **124** (1): 231-245, 17 figg., Roma.
- [32] - PESCATORE T., RENDA P., SCHIATTARELLA M. & TRAMUTOLI M. (1999) - *Stratigraphic and structural relationship between Meso-Cenozoic Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy*. *Tectonophysics*, **315**: 269-286, 10 figg., Amsterdam.
- [33] - REGGIANI L., BERTINELLI A., CIARAPICA G., MARCUCCI M., PASSERI L., RICCI C. & RIGO M. (2005) - *Triassic-Jurassic stratigraphy of the Madonna del Sirino succession (Lagonegro Basin, Southern Apennines, Italy)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **124** (1): 281-291, 12 figg., Roma.

- [34] - RIGO M., DE ZANCHE V., GIANOLLA P., MIETTO P., PRETO N. & ROGHI V. (2005) - *Correlation of Upper Triassic sections throughout the Lagonegro Basin*. Boll. Soc. Geol. It., **124**: 293-300, 5 figg., Roma.
- [35] - SCANDONE P. (1967) - *Sul significato dei "calcari con liste e noduli di selce" di S. Fele e delle brecciole calcaree negli scisti silicei della Lucania*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **76** (1): 189-198, Napoli.
- [36] - SCANDONE P. (1967) - *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa ed i suoi rapporti con l'Appennino calcareo*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **76** (2): 301-469, 17 tavv., Napoli.
- [37] - SCANDONE P. (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 199, 210, Potenza e Lauria*. Serv. Geol. d'It.: pp. 71, 1 tav., Roma.
- [38] - SCANDONE P. (1972) - *Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **81**: 225-300, 3 figg., 3 tabb., 2 tavv., 1 carta geologica.
- [39] - SCANDONE P. & DE CAPOA P. (1966) - *Sulla posizione stratigrafica e l'età dei livelli a Daonella e ad Halobia in Lucania*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **75**: 30-39, Napoli.
- [40] - SCHMIDT DI FRIEDBERG P., BARBIERI F. & GIANNINI G. (1960) - *La geologia del gruppo montuoso delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale)*. Boll. Serv. Geol. d'It., **80** (1): 73-140, Roma.
- [41] - SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**: 737-790, 1 tav., Roma.

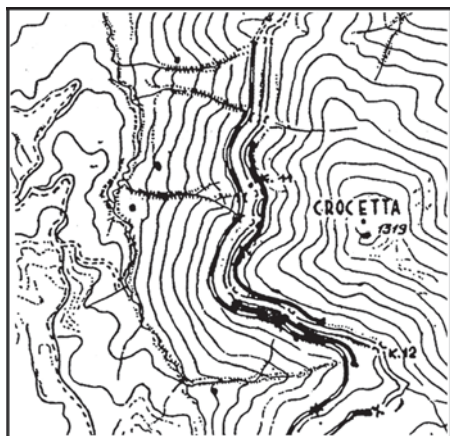
Elenco allegati:

- A.** Ubicazione delle sezioni-tipo dei Calcari con Selce, da [36], figg. 16, 18, 23, 24, 25.
- B.** Colonne stratigrafiche delle formazioni della successione calcareo-silico-marnosa nelle sezioni-tipo, da [12], tav. I modificata; litostratigrafia, correlazioni litostratigrafiche ed eventi negli Scisti Silicei e nei sottostanti calcari con Selce, nelle sezioni stratigrafiche studiate, da [1], tav. 6.1 mod.; log stratigrafico della sezione di Monte Crocetta (sezione tipo della litofacies Pignola-Abriola), da [5], fig. 4; log stratigrafico della parte alta dei Calcari con Selce nella sezione del M. Buccaglione (Sasso di Castalda), da [9], fig. 3; passaggio dai Calcari con Selce agli Scisti Silicei nella sezione c Buccaglione (Sasso di Castalda), da [9], fig. 6; sezione stratigrafica di Madonna del Sirino (Lagonegro), da [33], fig. 3.
- C.** Comparazione tra le unità litostratigrafiche definite nelle successioni lagonegresi nell'intervallo Triassico-Cretacico inferiore, da [1], fig. 1.4; schema delle successioni stratigrafiche mesozoiche del Lagonegrese, da [31], fig. 2.

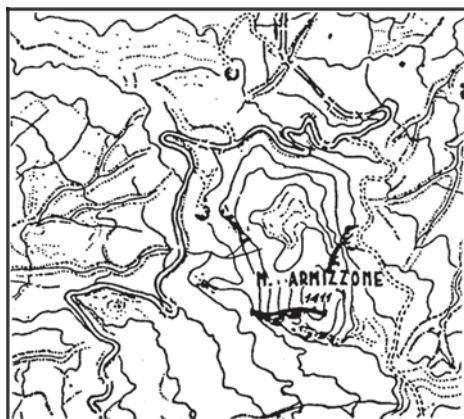
Allegato A



Ubicazione tipo dei calcari con liste e noduli di selce della facies di S. Fele. Tav. 187 III NE S. Ilario di Atella; scala 1:25.000.

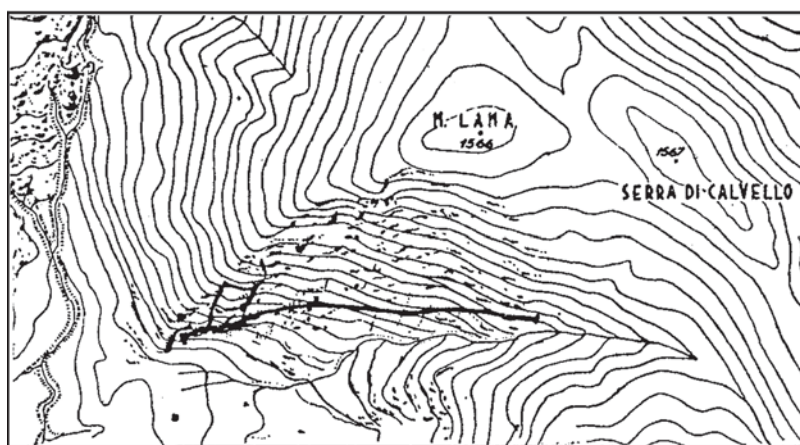
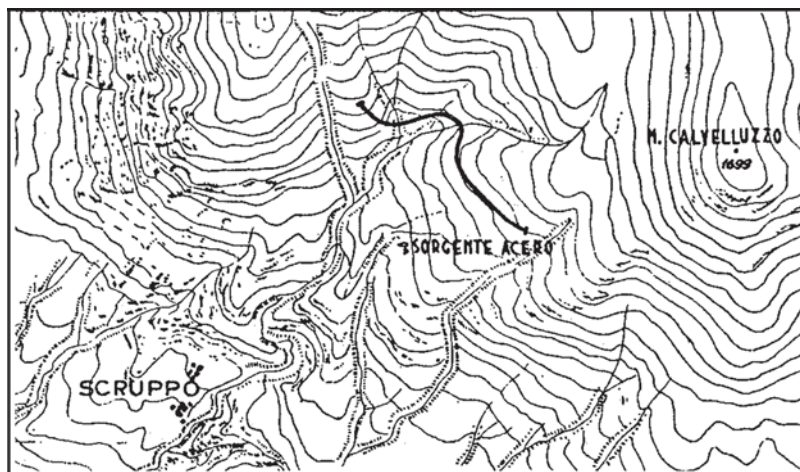


Ubicazione della sezione tipo dei calcari con liste e noduli di selce della facies Pignola-Abriola. Tav. 199-I SO Pignola; scala 1:25.000.



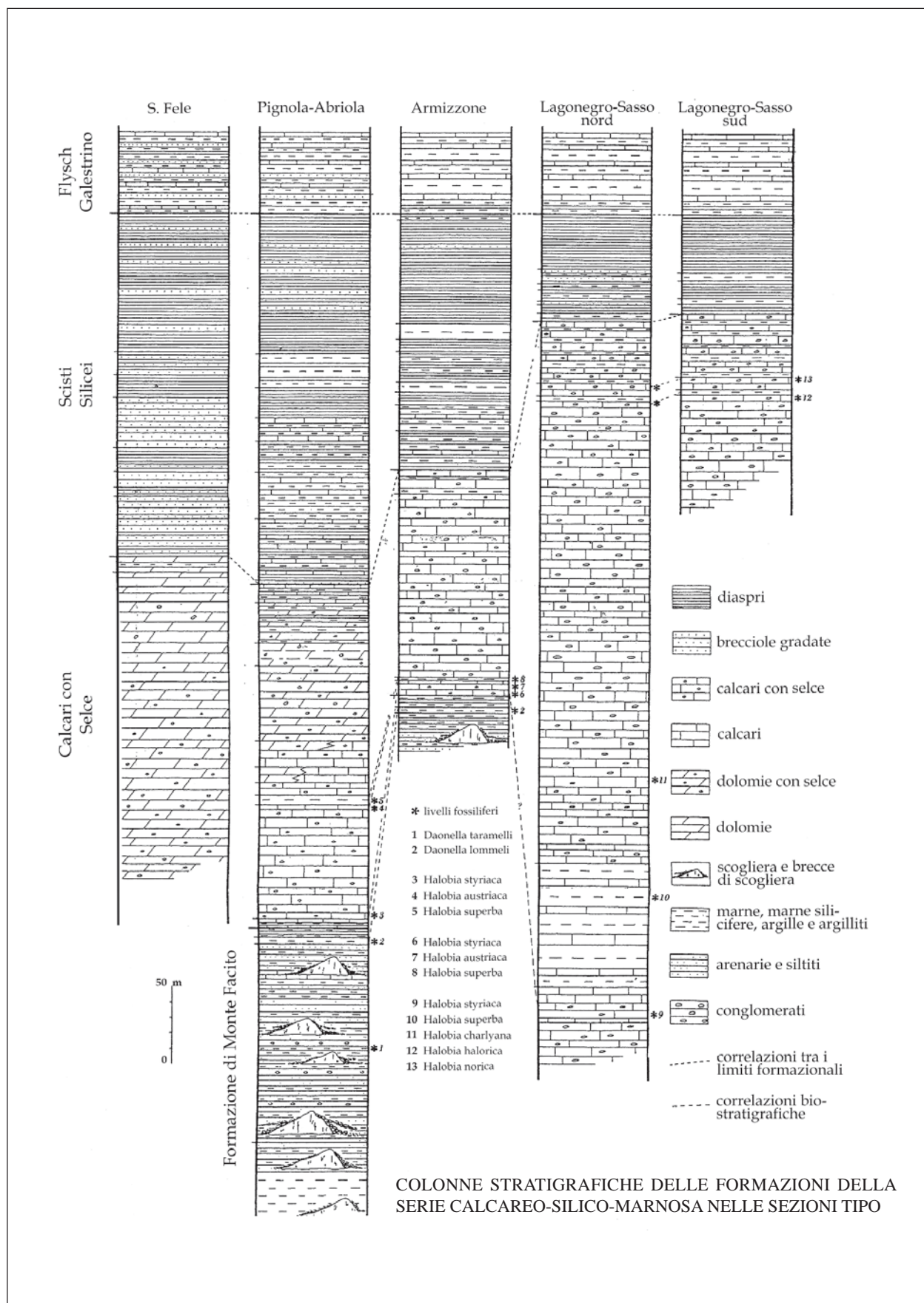
Ubicazione della sezione tipo dei calcari con liste e noduli di selce della facies Armizzone. Tavoleta 211-III NO Latronico; scala 1:25.000.

Allegato A

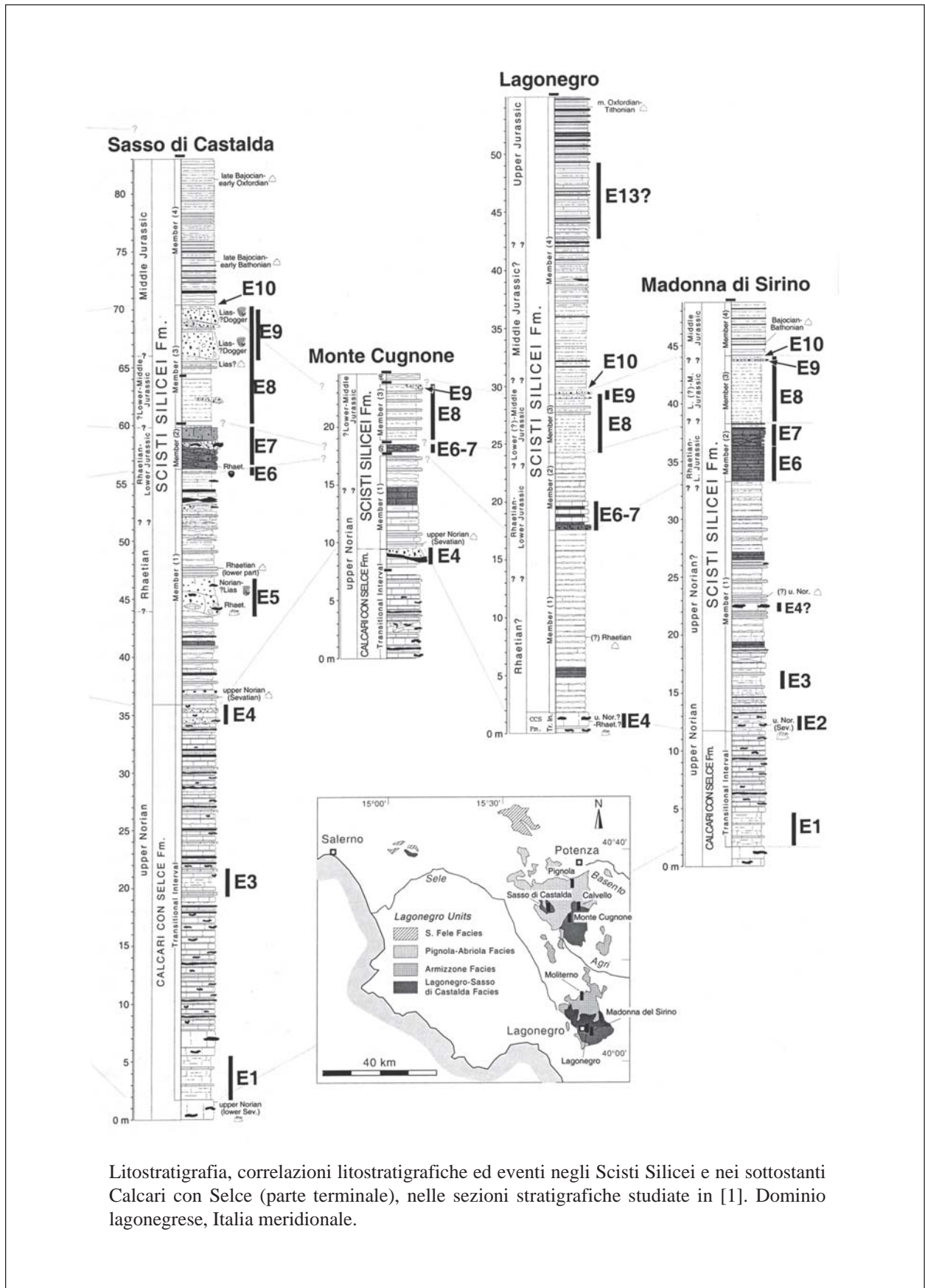


Ubicazione della sezione tipo dei calcari con liste e noduli di selce della facies Lagonegro, Sasso di Castalda. Tav. 199-II NO Marsico Nuovo. Scala 1:25.000.

Allegato B

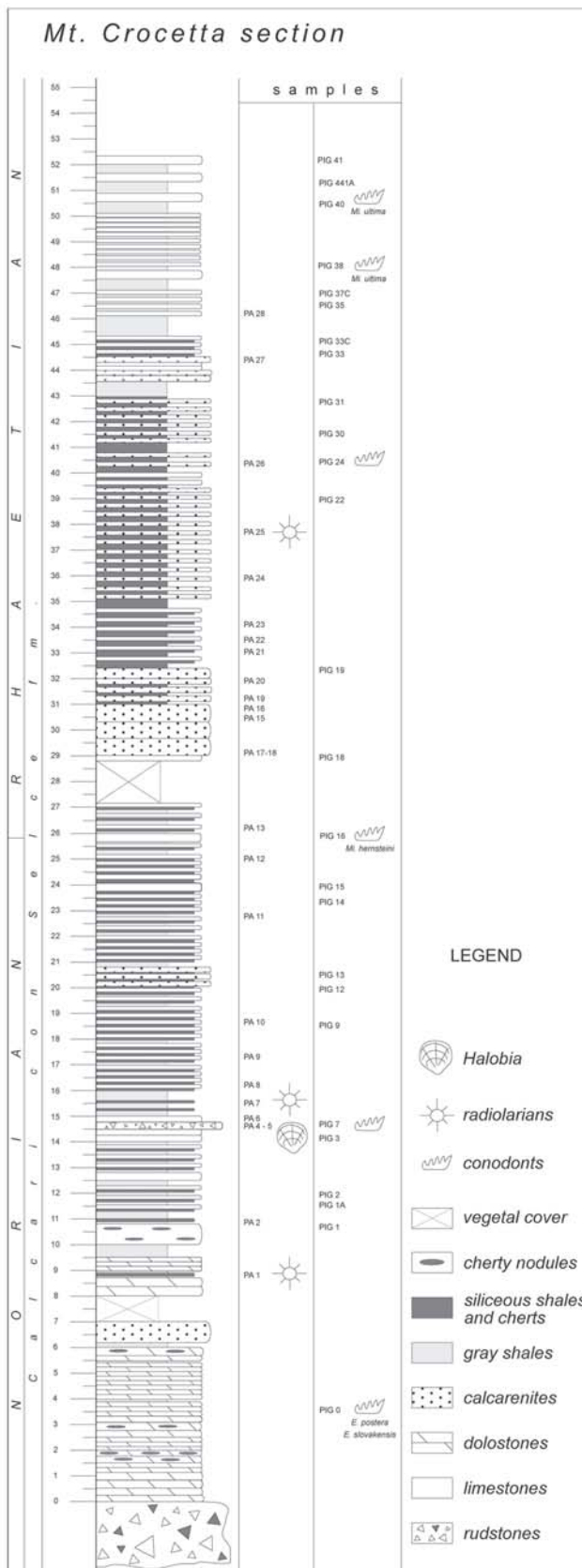


Allegato B



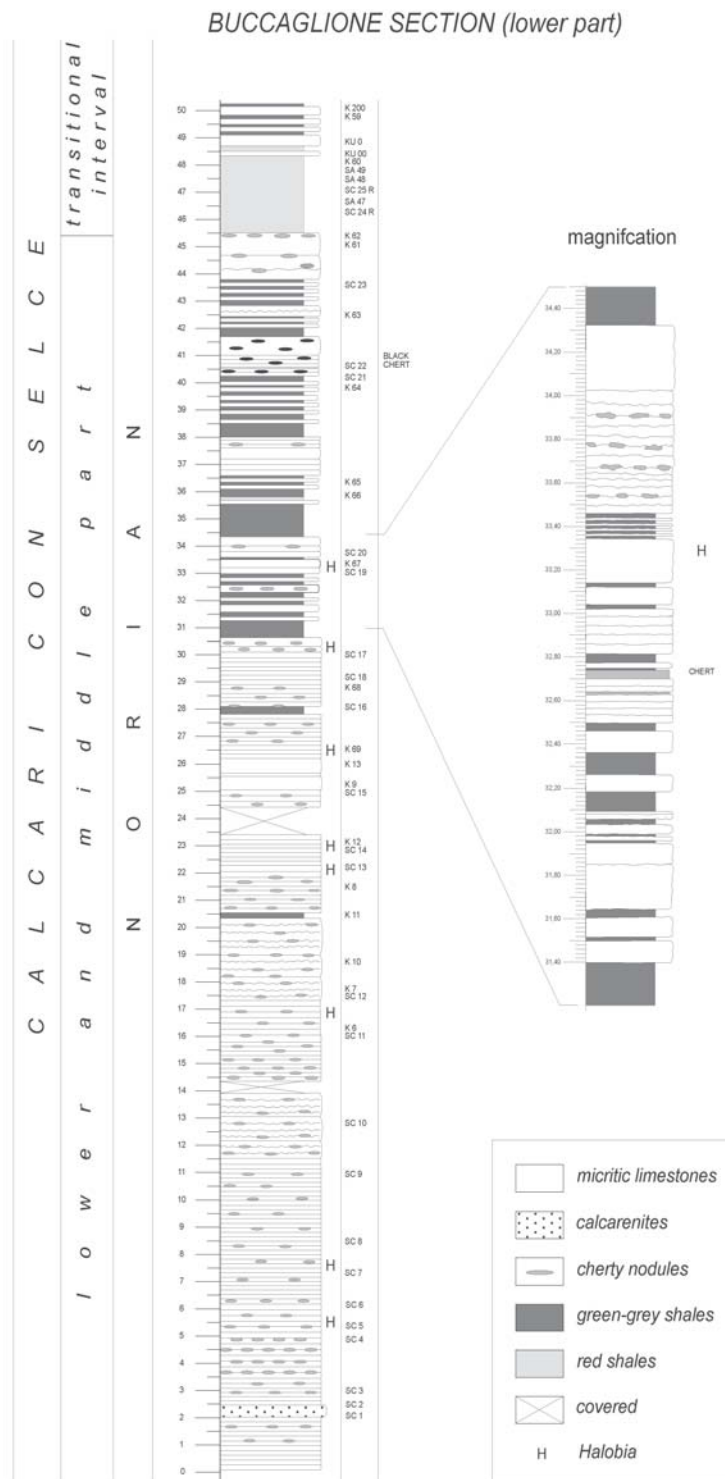
Litostratigrafia, correlazioni litostratigrafiche ed eventi negli Scisti Silicei e nei sottostanti Calcari con Selce (parte terminale), nelle sezioni stratigrafiche studiate in [1]. Dominio lagonegrese, Italia meridionale.

Allegato B



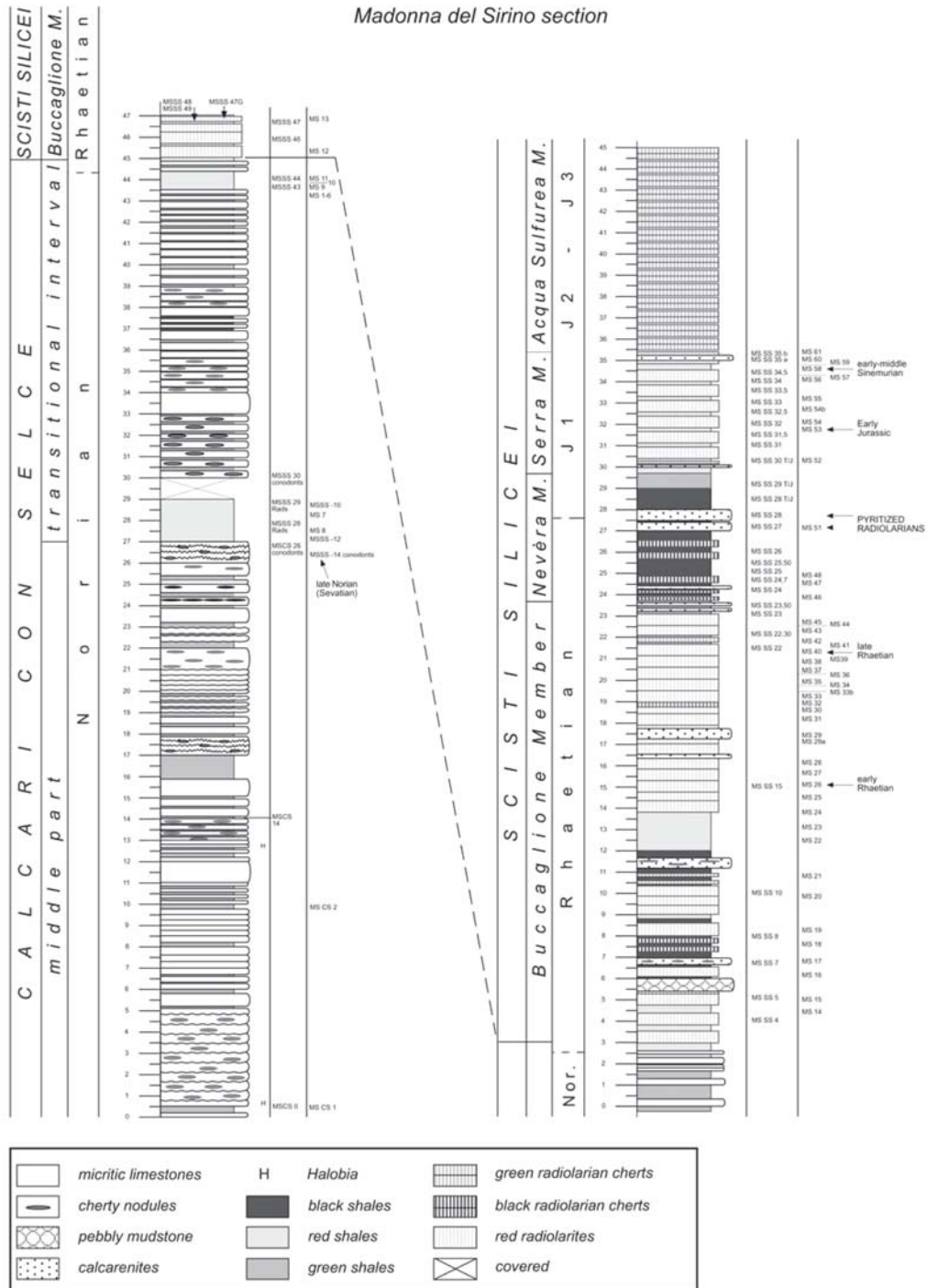
Log litostratigrafico della sezione del M. Crocetta (Pignola).

Allegato B



Colonna stratigrafica della parte inferiore della sezione del M. Buccaglione.

Allegato B



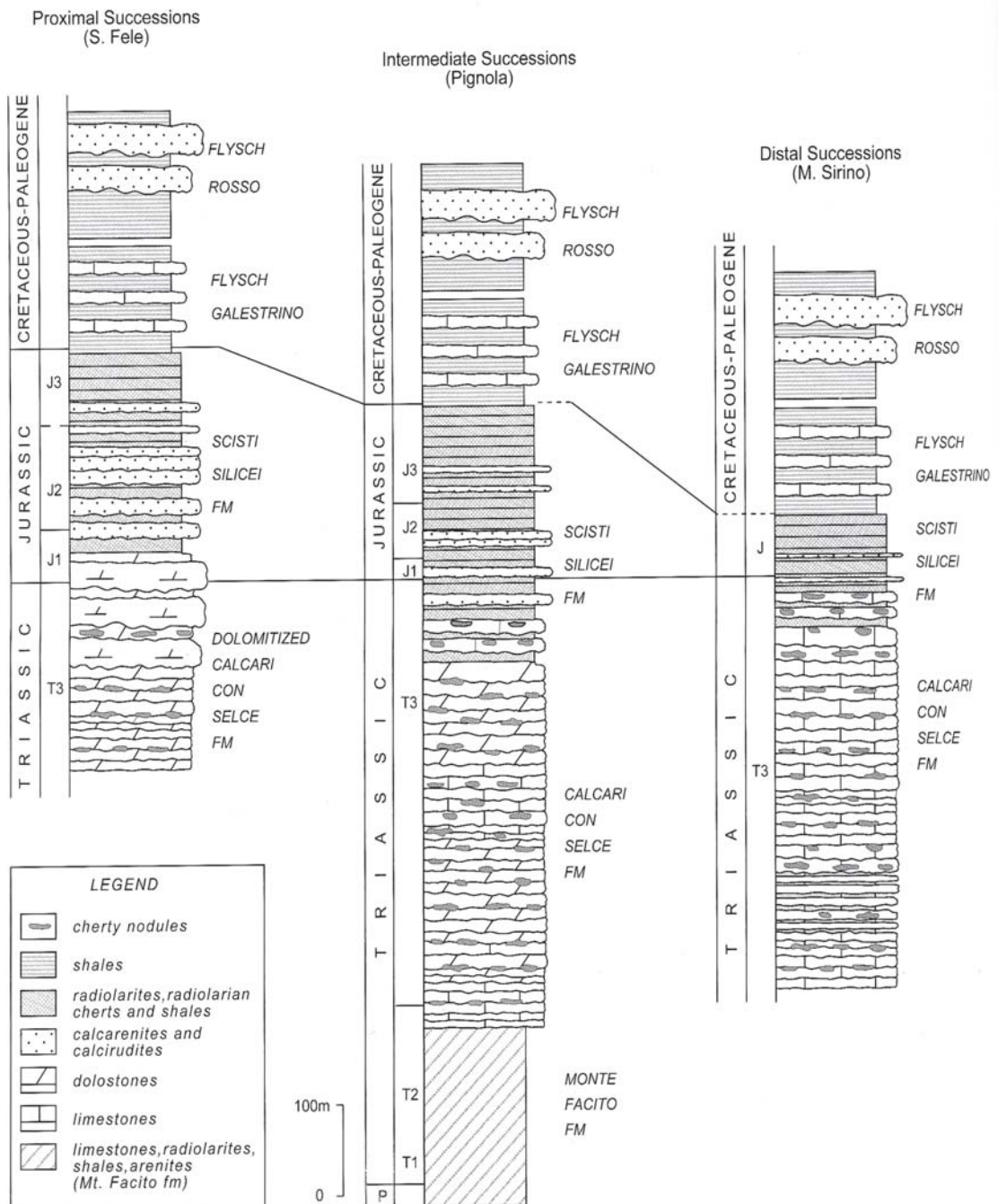
Log stratigrafico della successione di Madonna del Sirino.

Allegato C

De Lorenzo (1898)	Selli (1962)	Scandone (1967)	Miconnet (1983)	Marsella (1988), Amodeo et al. (1993) (northern outcrops)	Amodeo & Baumgartner (1994)	This work
scisti silicei e diaspri policromi	Formazione del Brusco	flysch galestrino (fm.) (a) North (b) South (c) North	formation du flysch galestri		flysch galestrino fm.	flysch galestrino fm.
	Formazione di San Fele		Scisti Silicei (Fm.)	flysch galestrino fm.	flysch galestrino fm.	
calcari con liste e noduli di selce	Formazione del Sirino	Calcari Con Selce (Fm.)	formation des radiolarites		Scisti Silicei Fm.	Scisti Silicei Fm.
			Scisti Silicei (Fm.)	radiolariti (Radiolarites)	Scisti Silicei Fm.	Scisti Silicei Fm.
scisti silicei e diaspri policromi		? Formazione di Monte Facito (membro terrigeno organogeno)	formation des calcaires à silex		Calcari Con Selce (Fm.)	Calcari Con Selce Fm.
			? Formazione di Monte Facito	Calcari Con Selce (Fm.)	Calcari Con Selce (Fm.)	Calcari Con Selce Fm.

Comparazione tra le unità litostratigrafiche definite nelle successioni lagonegresi nell'intervallo Triassico-Cretaceo inferiore. I nomi formazionali sono quelli originali degli autori. Le lettere (a), (b) e (c) indicano tre tipi diversi di Flysch Galestrino; nello schema i punti cardinali ne indicano le aree di affioramento tipiche. Spessori non in scala.

Allegato C



Schematizzazione delle successioni stratigrafiche lagonegresi.

SCISTI SILICEI

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico superiore-Giurassico (Norico superiore-Giurassico superiore <i>p.p.</i>)	Basilicata, Campania	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
199, 210	433, 451, 467, 468, 470, 489, 504, 505, 506, 521, 522, 523	STS	

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti

Gli Scisti Silicei, introdotti formalmente in letteratura da SCANDONE nel 1967 [38] riprendendo la denominazione di DE LORENZO [10], [11], affiorano estesamente nell'Appennino meridionale (Basilicata e Campania) e sono stati studiati in dettaglio in numerosi lavori a carattere lito- e biostratigrafico e geochimico [1], [2], [3], [4], [6], [9], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [31], [33], [34], [35], [36], [40], [41].

SCANDONE [37], [38] riconobbe in questa unità quattro successioni diverse (S. Fele, Pignola-Abriola, Armizzone, Lagonegro-Sasso di Castalda); in queste successioni la formazione presenta caratteristiche diverse che lo portarono ad identificare quattro facies distinte ed eteropiche. Una situazione analoga fu individuata per i Calcari con Selce. Per le quattro facies di ciascuna delle due unità fu pertanto utilizzata la stessa denominazione. Le quattro facies differenti furono così denominate dalla più proximale alla più distale: "facies di San Fele", "facies Pignola-Abriola", "facies Armizzone" e "facies Lagonegro-Sasso di Castalda" [38], le prime tre appartenenti all'unità tettonica geometricamente superiore (Unità Lagonegro II), l'ultima all'unità geometricamente inferiore (Unità Lagonegro I). La "facies Sasso di Castalda" successivamente è stata ritenuta più proximale, così come la "facies Armizzone" è stata reinterpretata come più distale [28].

La formazione è stata utilizzata anche nella Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri [22]. In letteratura sono note le seguenti sinonimie: "formazione di Lagonegro", "formazione di S. Fele" [42], "scisti silicei e diaspri policromi" [13]. L'unità corrisponde, inoltre, alle "radiolariti" di [3], [25], [28].

SCANDONE [38] ha proposto cinque sezioni-tipo, corrispondenti alle quattro diverse facies individuate: sezione della Ralla sulla sinistra orografica del T. Bradano (facies S. Fele); sezione di Pignola, lungo la strada Pignola-Abriola (facies Pignola-Abriola); l'incisione del T. Bitonto (facies Armizzone); sezione di Lagonegro sulla S.S. 19 dal ponte sul burrone Cararuncedde e la sezione affiorante a nord dell'abitato di Sasso di Castalda sul versante sud-est del M. Buccaglione (facies Lagonegro-Sasso di Castalda) [1], [6]. Le sezioni stratigrafiche di supporto sono Madonna del Sirino, Calvello, Monte Cugnone, Moliterno [1], [2], Chiatamone [1], [4]. Le aree tipiche di affioramento degli Scisti Silicei sono la zona compresa tra S. Fele, Bella e Muro Lucano, la zona di Vietri di Potenza e Savoia di Lucania, la zona di Li Foi di Picerno, l'area compresa tra Tito, Satriano, Sasso di Castalda e Marsico Nuovo, la zona di Pignola e Abriola, il gruppo del M. Volturino, il gruppo del M. S. Enoc e M. Caldarosa, l'area compresa tra Sala Consilina, Padula e

Paterno, la zona compresa tra Tramutola, Moliterno e Sarconi, la zona tra Rocca Rossa, Murge del Principe e Moliterno e le aree di Lagonegro e di Picco dell'Armizzzone-M. Raparo [38].

La formazione è costituita da argilliti selcifere, selci radiolaritiche e radiolariti, con intercalazioni di calcareniti e calciruditi, spesso silicizzate [38]. La quantità e la frequenza di materiale carbonatico risedimentato, costituito da materiale esportato da piattaforme adiacenti, hanno rappresentato per SCANDONE [38] il parametro per distinguere le quattro facies.

AMODEO [1] ha suddiviso gli Scisti Silicei nei seguenti membri informali:

1) “membro del Buccaglione” (= “membro variegato inferiore” [2]; Norico sup.-Retico *p.p.*): è costituito da *mudstone* e *mudshale* silicei sottilmente stratificati, variegati e con contenuto variabile di Radiolari; sono presenti calcareniti risedimentate con litoclasti, Foraminiferi bentonici, Alghe Dasycladacee, placche di Echinodermi e Conodonti. Il colore dominante è il rosso-bruno, talora gli strati si mostrano laminati e la bioturbazione è rara o assente. Datazioni più recenti [6], [34] riferiscono questo membro al Retico, sulla base del contenuto in Conodonti e Radiolari.

2) “membro della Nevèra” (= “membro calcareo nero” [2]; Retico *p.p.*-Toarciano *p.p.*?): è caratterizzato dalla predominanza di argilliti silicee verdi-nere e *mudstone* silicei a Radiolari, grigio-verdi, con stratificazione piano-parallela, laminazione parallela e bioturbazione, con intercalazioni di calcareniti grigio scuro-nere, parzialmente o totalmente silicizzate, con stratificazione da lenticolare a parallela. Più recentemente questo membro è stato riferito al Retico-Hettangiano inferiore [34].

3) “membro della Serra” (“membro argillitico rosso” [2]; Toarciano *p.p.*-Bajociano?): è rappresentato da argilliti silicee rosso-brune con livelli più compatti a Radiolari. Sono presenti strati lenticolari, anche ad elevato spessore (Sasso di Castalda), di calcareniti risedimentate (*packstone-wackestone* con litoclasti, peloidi, ooidi, Conodonti del Triassico superiore rimaneggiati, Alghe e Foraminiferi sia triassici che giurassici). La base di questo membro è stata più di recente riferita all'Hettangiano [34], [6].

4) “membro dell'Acqua Sulfurea” (“membro radiolaritico verde” [2]; Bajociano?-Titoniano): è costituito da selci con contenuto variabile di Radiolari e con intercalazioni di calcareniti silicizzate. Gli strati argillosi sono rari o assenti.

5) “membro del Chiatamone” (“membro variegato superiore” [2]; Bathoniano-Titoniano): alternanze ritmiche di selci rosse e verdi e di argilliti, in strati subdecimetrici. Associate a queste litologie si ritrovano selci varicolori, in strati da decimetrici a metrici, con lamine parallele e/o ondulate, corrispondenti a torbiditi originariamente carbonatiche. Questo membro è stato definito nell'area di Pignola [2] ed è l'equivalente laterale del precedente membro dell'Acqua Sulfurea. Ne differisce per lo spessore più elevato e per la presenza di numerose intercalazioni di calcareniti completamente silicizzate [4], [31].

DI LEO *et al.* [17] hanno individuato quattro membri nella successione di Pignola-Abriola (dal basso verso l'alto: 1) *basal member*; 2) *pelitic member*; 3) *cherty pelitic member*; 4) *cherty member*).

Nel Comitato d'area per l'Appennino meridionale riunitosi il 13 ottobre 2005 si è stabilito di caratterizzare la formazione in quattro distinte litofacies adottando le denominazioni proposte da SCANDONE [38]:

STS_a = *litofacies Lagonegro Sasso di Castalda* – la sezione tipo di questa litofacies è costituita da: diaspri e marne selcifere verdi (3,50 m), diaspri neri (0,90 m), diaspri verdognoli (1,60 m), argilliti selcifere rosse e subordinatamente verdi (4,30 m), diaspri grigio chiari, biancastri e verdognoli (4,90 m), calcarenite a grana fine (0,30 m), diaspri grigi, nerastrati e verdi con argilliti selcifere verdognole (4,70 m), straterelli alternati di selci e argilliti selcifere (0,40 m), diaspri argillosi

verdognoli (1 m), marne selcifere rosse (4,70 m), diaspri verdognoli e giallastri molto competenti (30 m) [40].

$STS_b = \text{litofacies Armizzone}$ – la successione tipo è la seguente dal basso verso l'alto: alternanza di selci giallastre, talora rosse, di argilliti selcifere grigio verdi, talora rosse, con intercalati strati calcilutitici grigi (25 m), alternanza di marne e argilliti selcifere rosse e verdi con livelli di calcilutiti selcifere (17 m), diaspri verdognoli (8 m), argilliti selcifere rosse (6,50 m), alternanza di diaspri rossi e verdi e marne selcifere rosse (20 m), diaspri giallognoli (8 m), argilliti selcifere rosse e subordinatamente giallastre (10 m), diaspri rossi (11 m), diaspri giallastri durissimi (4,50 m), diaspri rossi e bruni (10 m), diaspri verdi e grigi (10 m), diaspri rossi e verdi con intercalazioni calcaree silicizzate (32 m), diaspri manganeseiferi con interstrati argillitici gialli (3 m) [40].

$STS_c = \text{litofacies Pignola Abriola}$ – la sezione tipo di questa litofacies è rappresentata dal basso da: alternanza di marne grigio verdi, calcari marnosi biancastri e diaspri rossi (40 m), alternanza di argilliti verdi e marne grigio-biancastre (12 m), alternanza di argilliti, marne e calcari marnosi rossi (18 m), alternanza di argilliti selcifere e diaspri rossi (20 m), alternanza di marne rosse e calcareniti a grana fine, spesso gradate (15 m), diaspri rossi e talora verdognoli (20 m), argilliti rosse e verdi con rare brecciole calcaree gradate (22 m), diaspri rossi e verde smeraldo, con intercalati livelli torbiditici (2 m), diaspri rossi e bruni manganeseiferi con *slumping* (12 m) [40].

$STS_d = \text{litofacies San Fele}$ – nella sezione tipo la sequenza dei litotipi è la seguente dal basso: selci straterellate grigie (2 m), breccie gradate con liste e noduli di selce, dolomitizzate ed in parte silicizzate (17 m), breccie e brecciole poligeniche con clasti calcarei e subordinatamente silicei (21 m), marne, marne selcifere e argilliti selcifere (4,75 m), brecciole calcaree gradate con liste e noduli di selce (9,40 m), diaspri rossastri e grigi (1,30 m), brecciole calcaree (3 m), diaspri grigio-verdi (10 m), brecciole calcaree (33 m), diaspri verdognoli (15 m), alternanza di diaspri verdi e torbiditi calcaree (15,50 m), diaspri verdi e rossi con torbiditi calcaree intercalate (55 m), diaspri rossastri con brecciole silicizzate gradate (15 m) [40].

Le analisi di laboratorio indicano che la frazione lutitica è costituita prevalentemente da minerali argillosi di origine detritica e da quarzo di origine biogenica [1]. Le associazioni mineralogiche argillose indicano che i sedimenti hanno subito una diagenesi da seppellimento profondo. Sono stati individuati inoltre un livello con glauconite (Giurassico Medio), alcuni livelli ricchi in montmorillonite (bentoniti) e un arricchimento in caolinite nella parte finale dell'unità. La composizione geochemica è paragonabile a quella dei fanghi silicei ed ai sedimenti terrigeni oceanici. Negli Scisti Silicei affioranti in Val d'Agri sono stati rinvenuti diversi livelli vulcanoclastici, intercalati alle pelagiti, costituiti prevalentemente da quarzo e feldspati [15].

Gli Scisti Silicei hanno uno spessore variabile da circa 60-65 metri (successioni più distali) a 185-240 metri (successioni prossimali) [1], [38].

Gli Scisti Silicei sono delimitati a letto dai Calcari con Selce [1], [38]. SCANDONE [38] identificò la base degli Scisti Silicei con l'ultimo strato di calcare. MICONNET [28] e AMODEO [1] hanno individuato un "intervallo di transizione" nella parte sommitale dei Calcari con Selce. PASSERI *et al.* [31] hanno accettato questa interpretazione, ponendo l'inizio degli Scisti Silicei in corrispondenza della scomparsa di calcilutiti con selce, nelle sezioni più distali, appartenenti alla facies Lagonegro-Sasso di Castalda. Nella successione prossimale di S. Fele, SELLI [42] al di sopra della "formazione del Sirino" (sinonimo dei Calcari con Selce) individuò una parte inferiore dolomitica e un'altra silicea ("formazione di S. Fele"). SCANDONE [38], [37] e BERTINELLI *et al.* [5] hanno interpretato le dolomie sopraindicate come corpi risedimentati nei Calcari con Selce e negli Scisti Silicei, nell'intervallo Triassico superiore-Giurassico inferiore della successione. In tutte le successioni lagonegresi sono presenti quantità variabili di calcareniti e calciruditi che vanno diminuendo di importanza (spessore e frequenza) dalle successioni più prossimali (S. Fele) a quelle più distali

(Lagonegro e Madonna del Sirino) [5], [38]. Nelle successioni più prossimali, dove le calcareniti (e a volte calciruditi) sono abbondanti, le pelagiti risultano diluite a tal punto che diviene difficile porre un limite preciso sulla comparsa delle radiolariti. BERTINELLI *et al.* [5] suggeriscono quindi l'utilizzo del nome formazionale di Scisti Silicei anche per la successione di S. Fele, e l'abbandono della denominazione "formazione di S. Fele" proposta da SELLI [42], altrimenti, viste le variazioni di facies e spessore all'interno degli Scisti Silicei, sarebbe necessaria l'introduzione di diversi nomi formazionali per ciascuna litofacies (S. Fele, Pignola-Abriola, Armizzzone, Lagonegro-Sasso di Castalda) riconosciute da SCANDONE [38].

Il limite superiore degli Scisti Silicei è considerato isocrono e coincide con il passaggio dalle radiolariti alle argilliti silicee grigio nere tipiche del Flysch Galestrino [1], [38]. CARBONE *et al.* [7] segnalano il passaggio verso l'alto alla "formazione di Monte Malomo" (Flysch Rosso; fitta alternanza di argille e marne rosse, verdi e grigie, argilliti selciferi nerastre, calcilutiti biancastre, calciruditi e calcareniti [22]); tale passaggio suggerisce un'ipotetica estensione del limite superiore al Cretacico, che porterebbe a considerare gli Scisti Silicei eteropici del Flysch Galestrino. Quest'ultima ipotesi è suggerita in [7], sulla base della recente attribuzione al Cretacico di formazioni molto simili [21]. BONARDI (com. pers.) ritiene che le radiolariti che segnano tale passaggio non appartengano agli Scisti Silicei, ma siano riferibili ai "diaspri" che formano a scala regionale la base del Flysch Rosso ("formazione di Monte Malomo") di regola sovrastante al Flysch Galestrino.

Il contenuto fossilifero degli Scisti Silicei è rappresentato da placche di Echinidi, Bivalvi e Brachiopodi (*Pygope* sp.) [32], Radiolari [1], [4], [6], [34], scleriti di Oloturie [19], Conodonti (*Misikella posthernsteini*; [6]) e associazioni di Spore e Pollini [1].

Nelle calcareniti e calciruditi sono state anche riconosciute associazioni fossilifere rimaneggiate (Alghe, resti di Echinodermi, Foraminiferi) [1], [5], [6], [30].

Sulla base dei dati bio- e litostratigrafici gli Scisti Silicei sono stati attribuiti all'intervallo Norico superiore-Titoniano [1], [39]. Secondo AMODEO [1], che comunque non ha preso in considerazione le successioni affioranti nelle aree più settentrionali, il limite inferiore e superiore della formazione sono diacroni. Il limite inferiore oscilla tra il Norico superiore ed il Retico, mentre quello superiore tra il Kimmeridgiano ed il Titoniano; la diacronia del limite inferiore può essere legata a variazioni nell'apporto carbonatico all'interno del bacino, quella del limite superiore al progressivo sviluppo delle facies terrigene a scapito di quelle biosilicee. Il posizionamento del limite tra Calcari con Selce e Scisti Silicei indicato da AMODEO [1] risulta tuttavia non chiaro. L'eterocronia della base degli Scisti Silicei può derivare dall'esistenza del suddetto "intervallo di transizione" [1], [3], [25], [28] tra i Calcari con Selce e gli Scisti Silicei, determinando alcuni problemi nella correlazione delle diverse successioni. Questo problema è stato ampiamente discusso ed illustrato da PASSERI *et al.* [31].

Nei fogli 489, Marsico Nuovo, 505, Moliterno e 523, Rotondella, il tetto dell'unità è stato posto nel Cretacico per le già discusse difficoltà di distinguere le unità sovrastanti gli Scisti Silicei. In questi fogli parte di ciò che è cartografato come Scisti Silicei, corrisponde negli altri fogli (433, 451, 467, 468, 470, 504, 506, 521, 522) al Flysch Galestrino e alla parte inferiore (membro selcifero) del Flysch Rosso.

L'ambiente deposizionale è rappresentato da un bacino sfavorevole alla vita bentonica, con acque periodicamente disaerobiche, bassi tassi di sedimentazione, bassa energia e apporti carbonatici discontinui. Gli indizi paleobatimetrici sembrerebbero indicare un ambiente di tipo batiale o più profondo [1], [31]. L'unità potrebbe rappresentare l'equivalente di attuali aree di mare profondo, di raccordo tra scarpata continentale e piane abissali, con apporto torbido sottile di tipo misto [1]. Secondo AMODEO [1], nelle aree settentrionali la presenza di risedimenti carbonatici arenitico-ruditici, in strati lenticolari, indica il trasporto di massa lungo canali; ciò ha indotto ad ipotizzare

una maggiore prossimalità delle aree settentrionali [1]. La complessa realtà strutturale delle unità lagonegresi non consente una collocazione paleogeografica precisa delle unità oggi “settentrionali” o “meridionali”.

Il dominio paleogeografico di appartenenza è il Bacino di Lagonegro [31].

Bibliografia:

- [1] - AMODEO F. (1999) - *Il Triassico terminale - Giurassico del Bacino Lagonegrese. Studi stratigrafici sugli Scisti Silicei della Basilicata (Italia meridionale)*. Mémoires de Géologie (Lausanne), **33**: pp. 160, 50 figg., 10 tavv., Lausanne.
- [2] - AMODEO F. & BAUMGARTNER P.O. (1994) - *Stratigraphic revision of the “Scisti Silicei” Formation (Upper Triassic-Upper Jurassic), Lagonegro Basin, southern Italy. Preliminary report*. Paleopelagos, **4**: 35-46, 2 figg., 2 tavv., Roma.
- [3] - AMODEO F., MOLISSO F., KOZUR H., MARSELLA E. & D'ARGENIO B. (1993) - *Age of Transitional Beds from “Cherty Limestone” (calcari con selce) to “Radiolarites” (scisti silicei) in the Lagonegro Domain (Southern Italy). First evidence of Rhaethian conodonts in peninsular Italy*. Boll. Serv. Geol. d'It., **110**: 3-22, 2 figg., 5 tavv., Roma.
- [4] - BAZZUCCHI P., BERTINELLI A., CIARAPICA G., MARCUCCI M., PASSERI L., RIGO M. & ROGHI G. (2005) - *The Late Triassic - Jurassic stratigraphic succession of Pignola (Lagonegro-Molise Basin, Southern Apennines, Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 143-153, 15 figg., Roma.
- [5] - BERTINELLI A., CIARAPICA G. & PASSERI L. (2005) - *Late Triassic-Jurassic basinal successions in Molise and northern Lucania: the northernmost witness of the Lagonegro domain*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 177-188, 15 figg., Roma.
- [6] - BERTINELLI A., CIARAPICA G., DE ZANCHE V., MARCUCCI M., MIETTO P., PASSERI L., RIGO M. & ROGHI G. (2005) - *Stratigraphic evolution of the Triassic-Jurassic Sasso di Castalda succession (Lagonegro basin, Southern Apennines, Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 161-175, 10 figg., Roma.
- [7] - CARBONE S., DI STEFANO A. & LENTINI F. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 506, S. Arcangelo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia: pp. 116, Roma.
- [8] - DE CAPOA BONARDI P. (1970) - *Le Daonelle e le Halobie della serie calcareo-silico-marnosa della Lucania (Appennino meridionale). Studio paleontologico e biostratigrafico*. Mem. Soc. Nat. in Napoli, **78**: 1-127, Napoli.
- [9] - DE CASTRO P. (1962) - *Sulla presenza del Lias negli “scisti silicei” di Giffoni Vallepiiana nel Salernitano*. Boll. Serv. Geol. d'It., **83**: 3-32, 3 figg., 9 tavv., Roma.
- [10] - DE LORENZO G. (1892) - *Osservazioni geologiche nei dintorni di Lagonegro in Basilicata*. Rend. Acc. Lincei, Cl. Sc. fis. s. 5^a, **1**, **9**: 316-317, Roma.
- [11] - DE LORENZO G. (1892) - *Sul Trias dei dintorni di Lagonegro in Basilicata*. Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli, s. 2^a, **6**: pp. 186, Napoli.
- [12] - DE LORENZO G. (1894) - *Le montagne mesozoiche di Lagonegro*. Atti R. Accad. Sci. Fis. e Mat., s. II, **6** (13): 1-115, 84 figg., 2 tavv., Napoli.
- [13] - DE LORENZO G. (1898) - *Guida geologica dei dintorni di Lagonegro in Basilicata*. Boll. Soc. Geol. It., **17**: 170-195, Roma.
- [14] - DE WEVER P. & MICONNET P. (1985) - *Datations directes des radiolarites du bassin du Lagonegro (Lucanie, Italie méridionale). Implications et conséquences*. Revista Española de Micropaleontología, **17** (3): 373-402, Madrid.
- [15] - DI LEO P., GIANO S. I. & SCHIATTARELLA M. (2002) - *Volcaniclastic layers in upper Triassic - Jurassic deep-sea sediments from the Lucanian Apennine, southern Italy: mineralogy, geochemistry and palaeotectonic implications*. Periodico di Mineralogia, **71**: 49-63, 12 figg., Roma.
- [16] - DI LEO P., DINELLI E., MONGELLI G. & SCHIATTARELLA M. (1999) - *Geochemistry of clay-rich layers from the Lagonegro basin (southern Italy): a tool for the reconstruction of basin evolution*. In: H. Ármannsson (ed.) Geochemistry of the Earth's Surface: 31-34, Balkema, Rotterdam.
- [17] - DI LEO P., DINELLI E., MONGELLI G. & SCHIATTARELLA M. (2002) - *Geology and geochemistry of Jurassic pelagic sediments, Scisti silicei Formation, southern Apennines, Italy*. Sedimentary Geology, **150**: 229-246, 16 figg., 2 tabb., Amsterdam.

- [18] - DI NOCERA S., MATANO F. & TORRE M. (2000) - *Le Unità Sannitiche nell'Appennino meridionale: stato delle conoscenze e nuove ipotesi interpretative*. De Frede Ed.: pp.18, Napoli.
- [19] - DONOFRIO D. A. (1984) - *Microfaune triassiche e giurassiche della serie calcareo-silico-marnosa della Lucania, facies S. Fele (Appennino Campano-Lucano, Italia meridionale)*. Geol. Paleont. Mitt. Innsbruck, **13** (8): 177-179, Innsbruck.
- [20] - FERRANTI L. & PAPPONE G. (1992) - *Nuovi dati sui rapporti tettonici tra i termini lagonegresi e quelli della piattaforma carbonatica campano-lucana nei dintorni di Campagna (Salerno - Appennino meridionale)*. Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli, serie IV, **59**: 103-119, 1 figg., Napoli.
- [21] - GALLICCHIO S., MARCUCCI M., PIERI P., PREMOLI SILVA I., SABATO L. & SALVINI G. (1996) - *Stratigraphical data from Cretaceous claystone sequences of the "Argille Varicolori" in the Southern Apennines (Basilicata, Italy)*. Paleopelagos, **6**: 261-272, 5 figg., 1 tav., Roma.
- [22] - LAZZARI S. & LENTINI F. (1991) - *Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri*. Scala 1:50.000, Ed. S.EL.CA., Firenze.
- [23] - LUCINI P. (1956) - *Alcune osservazioni sui rapporti tra la formazione del "Flysch" e quella degli "Scisti Silicei" nel territorio di Lagonegro in Basilicata*. Boll. Soc. Geol. It., **75**: 16-23, Roma.
- [24] - LUPERTO E. (1962) - *Faune mesozoiche di Pignola (Potenza)*. Paleontographia Italica, **57**: 1-9, Pisa.
- [25] - MARSELLA E. (1988) - *I terreni lagonegresi tra San Fele e la Val d'Agri. Evoluzione tettonico-sedimentaria (Trias superiore-Giurassico)*. Tesi di Dottorato in Geologia del Sedimentario, Univ. Napoli: pp. 159, Napoli.
- [26] - MARSELLA E., PAPPONE G., D'ARGENIO B., CIPPITELLI G. & BALLY A.W. (1992) - *L'origine interna dei terreni lagonegresi e l'assetto tettonico dell'Appennino meridionale*. Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli, serie IV, **59**: 73-101, 5 figg., Napoli.
- [27] - MATTAVELLI L. & NOVELLI L. (1968) - *Petrografia e diagenesi della serie carbonato-argilloso-silicea di S. Fele*. Rend. S.I.M.P., **24**: 47-67, Pavia.
- [28] - MICONNET P. (1983) - *La région de Lagonegro (Italie méridionale): évolution géologique d'un bassin dans son cadre alpin*. Tesi di Dottorato III Ciclo, Univ. des Sciences et Techniques de Lille: pp. 185, Lille.
- [29] - MICONNET P. (1987) - *Stratigraphie et évolution ante-tectonique de la région de Lagonegro (Bassin Lucanien, Italie méridionale). Stratigraphy and tectonic evolution of the Lagonegro area, Lucanian Basin, southern Italy*. Annales de la Société Géologique du Nord, **105**: 221-231, Lille.
- [30] - MICONNET P., CIARAPICA G. & ZANINETTI L. (1983) - *Faune à Foraminifères du Trias supérieur d'affinité sud-téthysienne dans l'Apennin méridional (Bassin de Lagonegro, province de Potenza, Italie); comparaison avec l'Apennin septentrional*. Revue de Paléobiologie, **2** (2): 131-147, Genève.
- [31] - PASSERI L., BERTINELLI A. & CIARAPICA G. (2005) - *Paleogeographic meaning of the Late Triassic - Early Jurassic Lagonegro units*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 231-245, 17 figg., Roma.
- [32] - PESCATORE T., DI NOCERA S. & MATANO F. (in prep.) - *Note Illustrative della carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 470 Potenza*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [33] - PESCATORE T., RENDA P., SCHIATTARELLA M. & TRAMUTOLI M. (1999) - *Stratigraphic and structural relationship between Meso-Cenozoic Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy*. Tectonophysics, **315**: 269-286, 10 figg., Amsterdam.
- [34] - REGGIANI L., BERTINELLI A., CIARAPICA G., MARCUCCI M., PASSERI L., RICCI C. & RIGO M. (2005) - *Triassic-Jurassic stratigraphy of the Madonna del Sirino succession (Lagonegro Basin, Southern Apennines, Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **124** (1): 281-291, 12 figg., Roma.
- [35] - RIGO M., DE ZANCHE V., GIANOLLA P., MIETTO P., PRETO N. & ROGHI V. (2005) - *Correlation of Upper Triassic sections throughout the Lagonegro Basin*. Boll. Soc. Geol. It., **124**: 293-300, 5 figg., Roma.
- [36] - SCANDONE P. (1963) - *Stratigrafia degli scisti silicei della Lucania*. Mem. Soc. Geol. It., **4** (1962): 1-9, Roma.
- [37] - SCANDONE P. (1967) - *Sul significato dei "calcarei con liste e noduli di selce" di S. Fele e delle brecciole calcaree negli scisti silicei della Lucania*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **76** (1): 189-198, Napoli.
- [38] - SCANDONE P. (1967) - *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa ed i suoi rapporti con l'Appennino calcareo*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **76** (2): 301-469, 17 tavv., Napoli.
- [39] - SCANDONE P. (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 199, 210, Potenza e Lauria*. Serv. Geol. d'It.: pp. 71, 1 tav., Roma.
- [40] - SCANDONE P. (1972) - *Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **81**: 225-300, 3 figg., 3 tabb., 2 tavv., 1 carta geologica, Napoli.

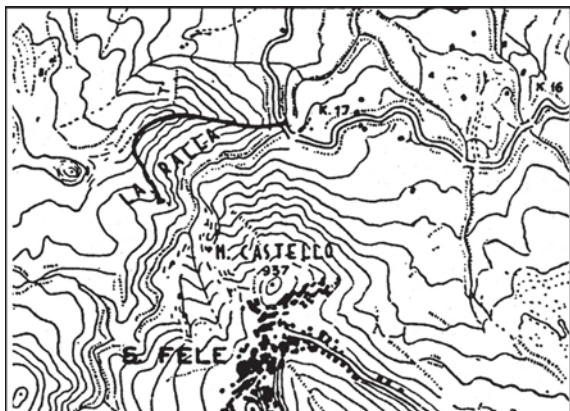
[41] - SCARSELLA F. (1957) - *Sulla posizione stratigrafica degli scisti silicei attribuit al Trias medio dell'Appennino meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., **76**: 53-59, Roma.

[42] - SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**: 737-790, 1 tav., Roma.

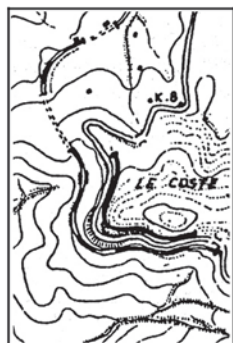
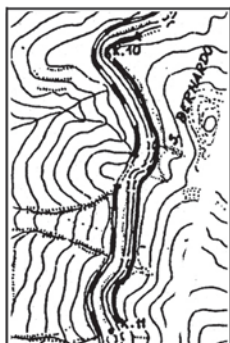
Elenco allegati:

- A.** Ubicazione delle sezioni-tipo delle differenti facies degli Scisti Silicei, da [38], figg. 30, 35, 40, 43.
- B.** Sezioni-tipo delle formazioni della successione calcareo-silico-marnosa, da [8], Tav. I modificata; litostratigrafia, correlazioni litostratigrafiche ed eventi negli Scisti Silicei e nei sottostanti Calcari con Selce, da [1], tav. 6.1 modificata; successioni litostratigrafiche del bacino di Lagonegro, da [29], fig. 2 modificata; log stratigrafico della sezione Chiatamone (Pignola-Abriola), da [4], fig. 8; transizione dai Calcari con Selce agli Scisti Silicei nella sezione del M. Buccaglione (Sasso di Castalda), da [6], fig. 6; confronto tra successioni dell'intervallo Triassico superiore-Giurassico inferiore nelle sezioni del M. Buccaglione e del Castello (Sasso di Castalda), da [6], fig. 9; sezione stratigrafica della Madonna del Sirino (Lagonegro), da [34], fig. 3.
- C.** Comparazione tra le unità litostratigrafiche definite nelle successioni lagonegresi nell'intervallo Triassico-Cretacico inferiore, da [1], tav. 1.4; ricostruzione schematica delle successioni del Lagonegro, da [31], fig. 2.

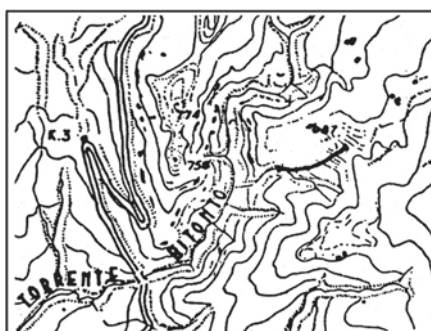
Allegato A



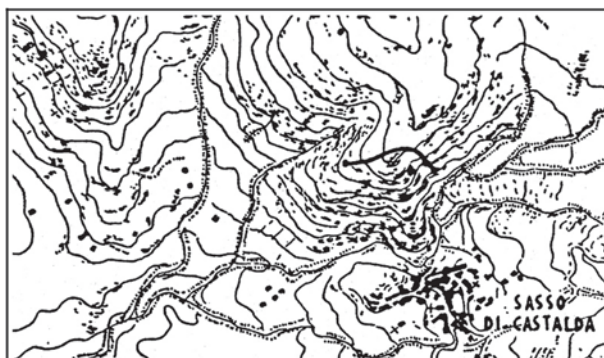
Ubicazione della sezione tipo degli Scisti Silicei della facies S. Fele. Tav. 187-III NO Muro Lucano. Scala 1:25.000.



Ubicazione della sezione tipo degli Scisti Silicei della facies Pignola-Abriola.
1 e 2: Tav. 199 - I SO Pignola (Scala 1:25.000).
3: Tav. 199 - I NO Potenza (Scala 1:25.000).

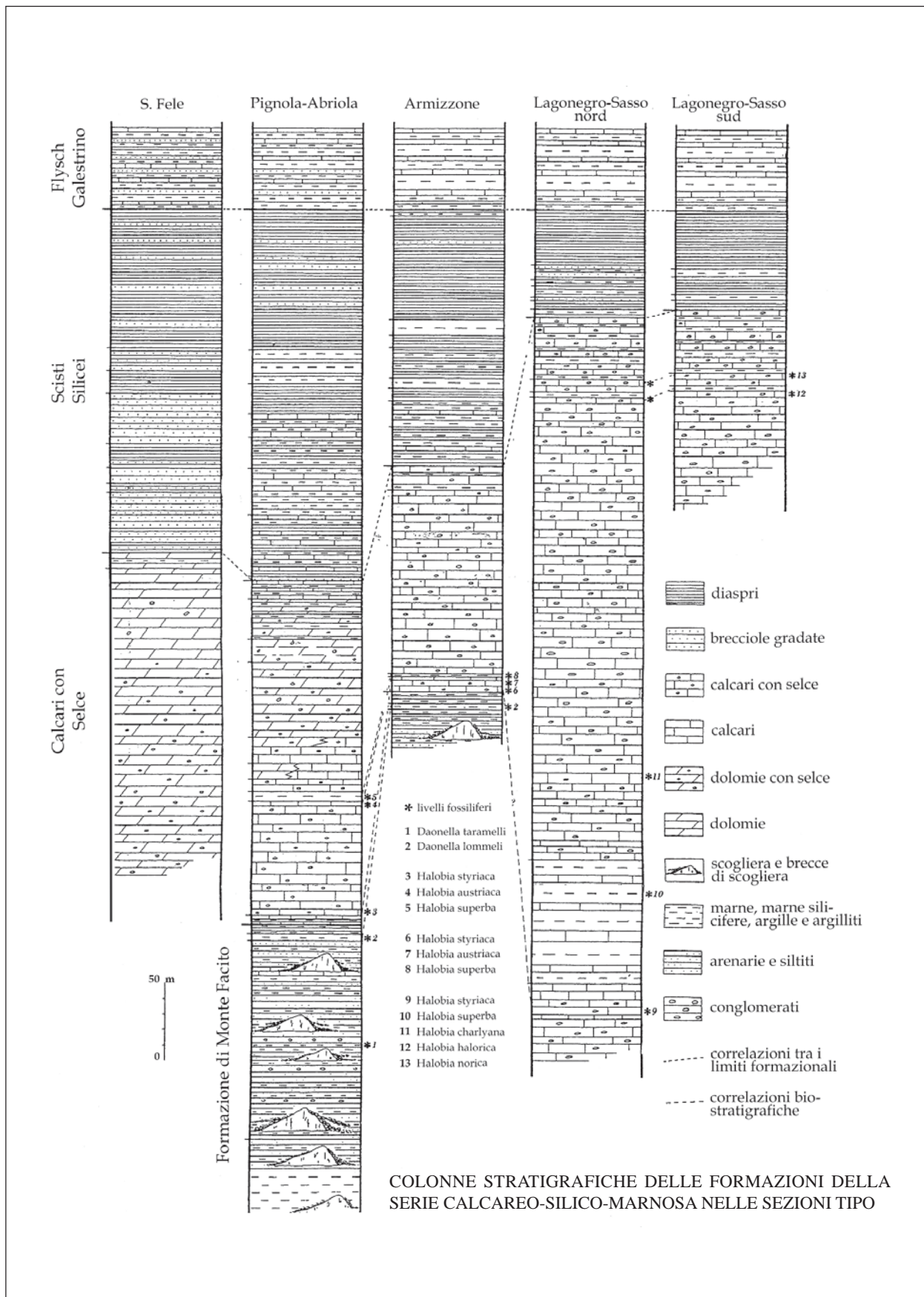


Ubicazione della sezione tipo degli Scisti Silicei della facies Armizzone. Tav. 210-II NO Lagonegro. Scala 1:25.000.

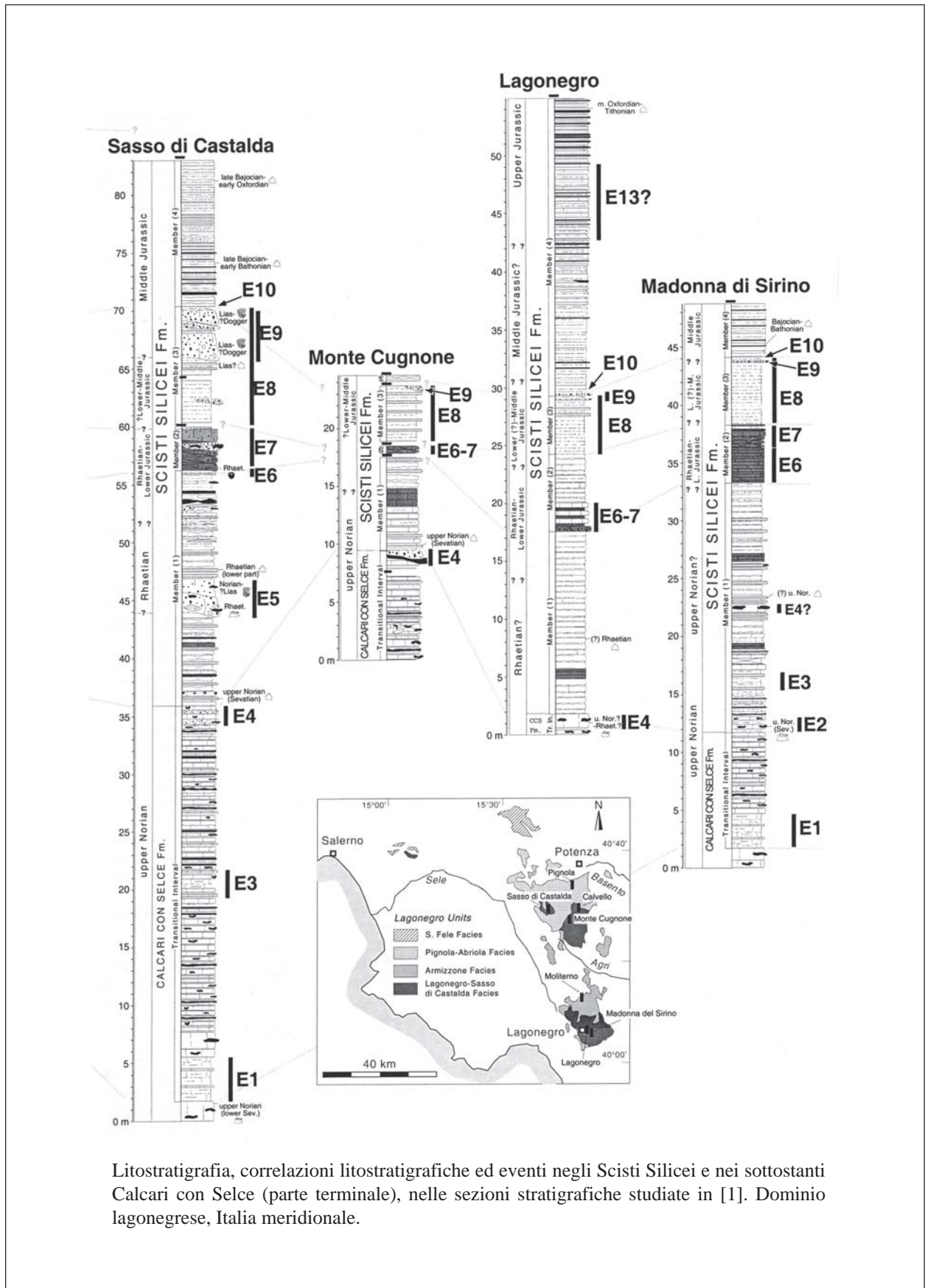


Ubicazione della sezione tipo settentrionale degli Scisti Silicei della facies Lagonegro-Sasso di castalda. Tav. 199 - NE Brienza. Scala 1:25.000.

Allegato B

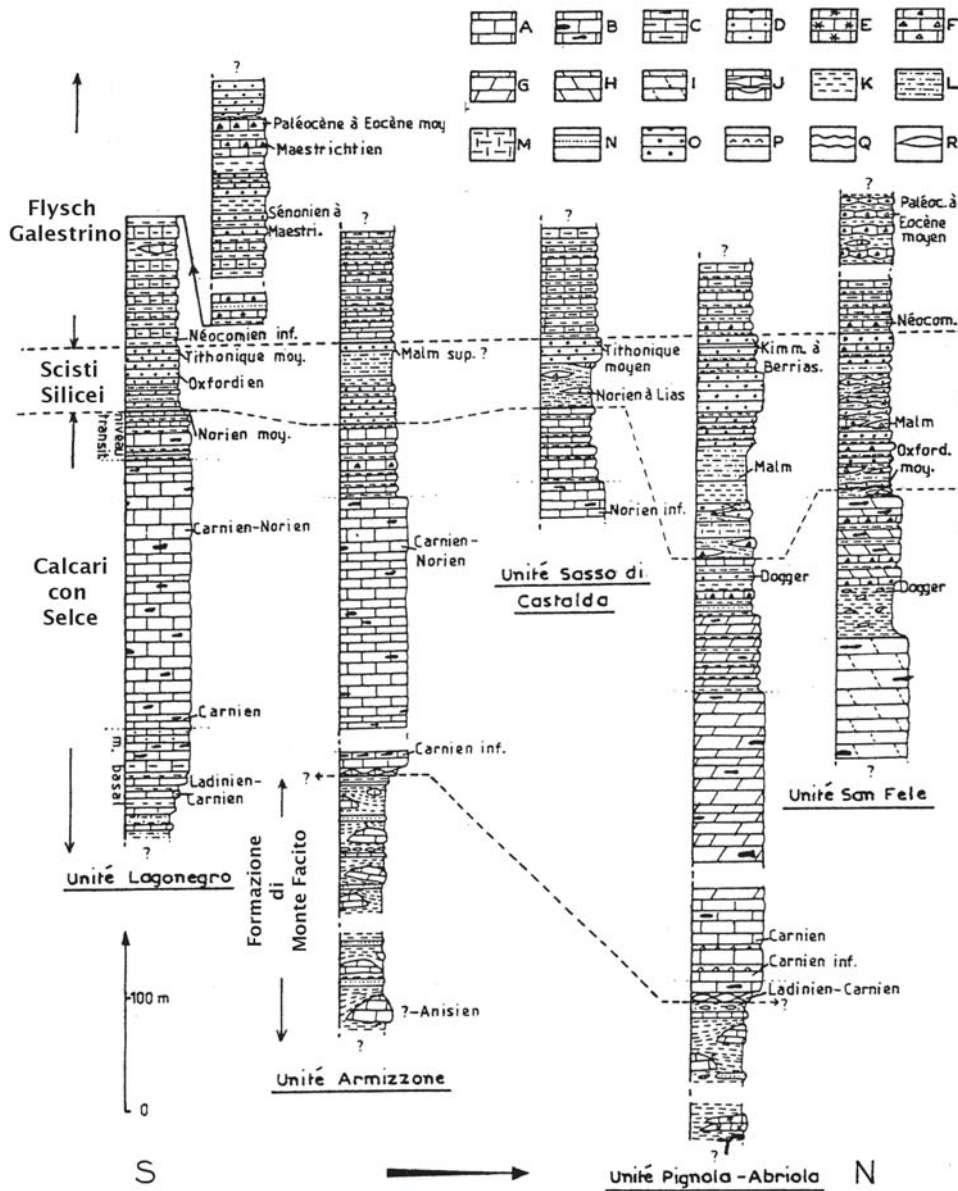


Allegato B



Litostratigrafia, correlazioni litostratigrafiche ed eventi negli Scisti Silicei e nei sottostanti Calcari con Selce (parte terminale), nelle sezioni stratigrafiche studiate in [1]. Dominio lagonegrese, Italia meridionale.

Allegato B



Séries lithostratigraphiques du bassin.

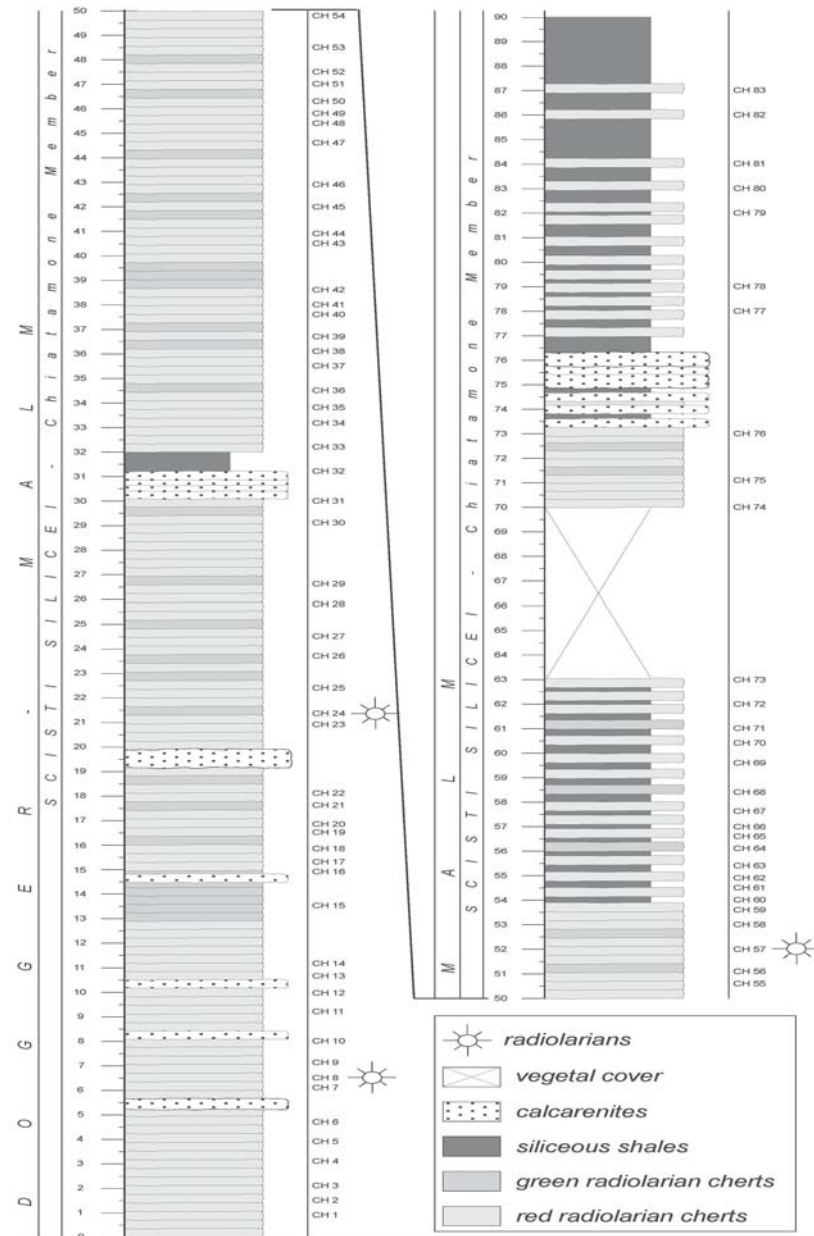
(On notera: 1° le diachronisme de la base de la formation des radiolarites; 2° le synchronisme du sommet de celle-ci).

Légende: - A, Calcaire. - B, calcaire à silex. - C, calcaire marneux. - D, calcaire siliceux. - E, calcaire construit. - F, calcaire microbéchique et bréchique. - G, calcaire dolomitique. - H, dolomitique. - I, dolomie massive. - J, calcaire noduleux. - K, pelites. - L, pelites siliceuses. - M, marnes. - N, grès. - O, jaspe. - P, tuffites. - Q, banc noduleux. R, lentille.

Remarque: les traits en pointillés correspondent à des corrélations de même faciès et donc ne corrélerent pas des âges.

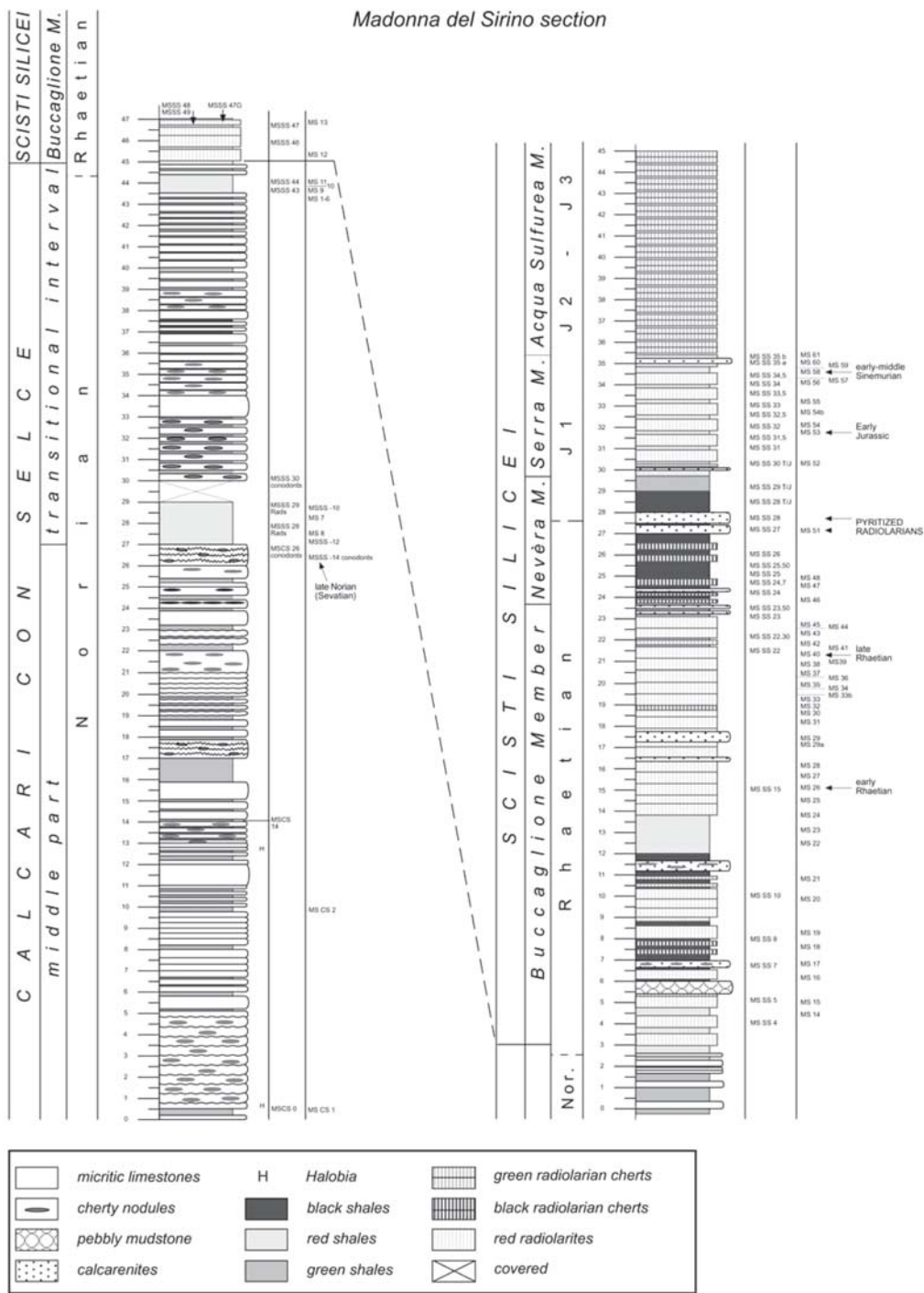
Allegato B

Chiatamone section



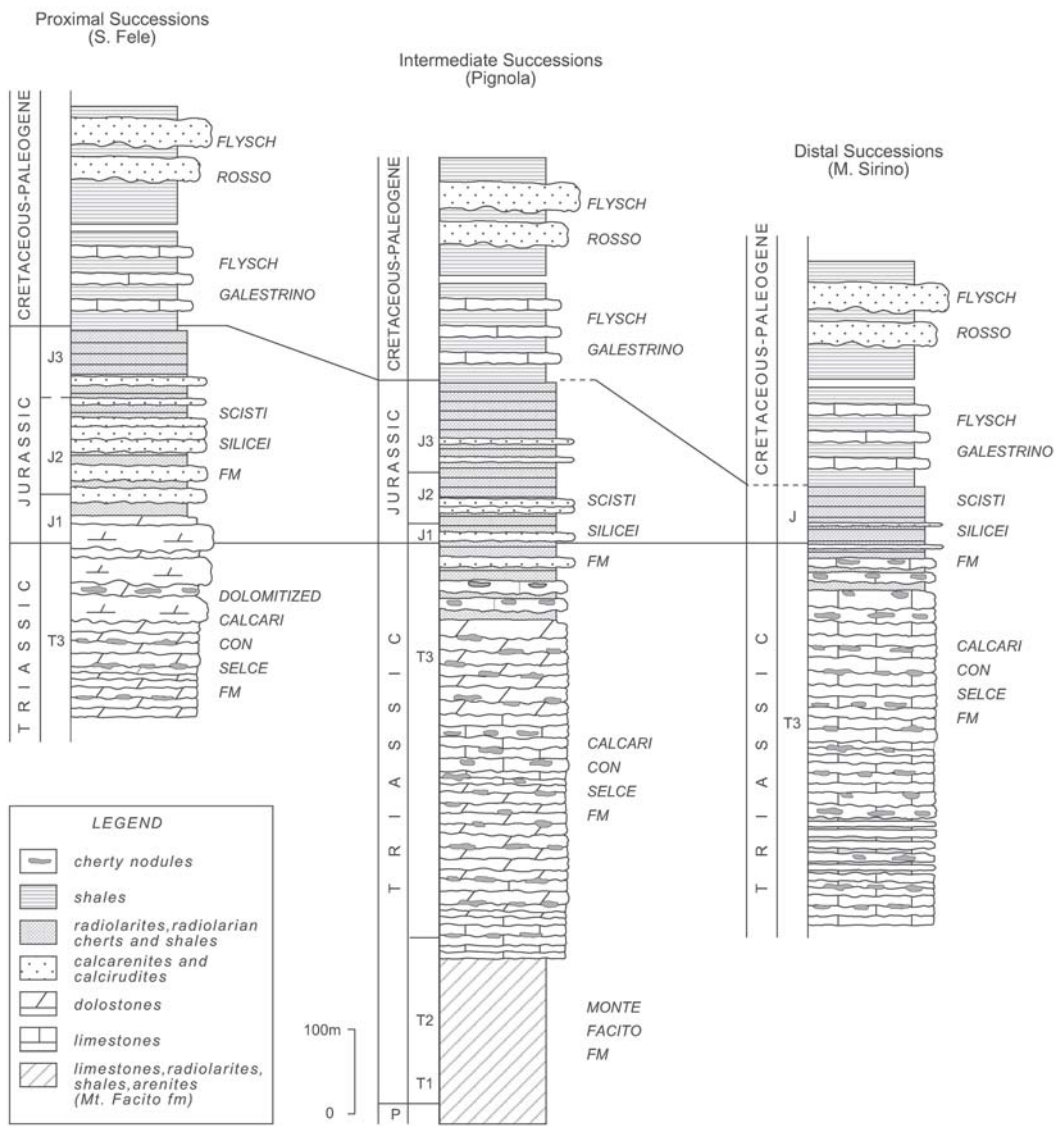
Log stratigrafico della sezione del Chiatamone (Pignola).

Allegato B



Log stratigrafico della successione di Madonna del Sirino.

Allegato C



Schematizzazione delle successioni stratigrafiche lagonegresi.

CALCARI A PALAEOCLADUS

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Giurassico inferiore (Hettangiano <i>p.p.</i> -Toarciano <i>p.p.</i>)	Abruzzo, Lazio, Basilicata, Campania	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
152, 153, 160, 161, 171, 172, 210	358, 369, 448, 402, 451, 466, 467, 468, 488, 521	CPL	

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti

L'introduzione nella letteratura geologica del termine Calcari a *Palaeodasycladus* si deve ad uno studio particolareggiato di CATENACCI, DE CASTRO & SGROSSO del 1964 [6] sulla successione calcareo-dolomitica in facies abruzzese-campana affiorante nella zona orientale del Massiccio del Matese. Nell'ambito dell'unità gli stessi Autori [6] individuarono la "facies a *Lithiotis*", facilmente riconoscibile e caratterizzata da numerosi livelli con gusci spatizzati di Bivalvi e Gasteropodi. I Calcari a *Palaeodasycladus* sono stati cartografati nella "Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo e delle aree limitrofe" [1] e con sigle generiche in alcuni fogli geologici alla scala 1:100.000.

In Campania l'unità affiora in corrispondenza del settore orientale dei Monti Mai, al M. Accellica e nella zona compresa tra Nocera Superiore e Castel S. Giorgio. Altre estese esposizioni sono osservabili in vari settori dei M. Lattari (P.ta Nevarra, M. Finestra, M.ti dell'Avvocata, M. Falerio) [19], a Monte Chiunzi e lungo il versante costiero compreso tra Ravello e Praiano (Foglio 466 Sorrento [20]). Nel Foglio 448, Ercolano, i Calcari a *Palaeodasycladus* affiorano lungo i versanti meridionali delle propaggini più occidentali dei Monti di Avella [21].

In Basilicata la formazione è presente al Passo Colla, tra il Monte Crivo ed il Monte Coccovello (Foglio 521, Lauria [3]).

Nel Lazio l'unità affiora nei Monti Aurunci (Monte Sorgenza), nei Simbruini settentrionali e negli Ernici meridionali [10], [11], [13], [16], [17] *cum bibl.* Nel Foglio 402, Ceccano, i Calcari a *Palaeodasycladus* affiorano esclusivamente alla base del versante orientale di Monte Cisterna, nell'area di Casa Zingarella [7].

In Abruzzo l'unità è diffusa nel settore centrale del versante occidentale del Morrone (a est di Badia Bagnaturo), lungo il costone dell'Eremo di Celestino, a Roccacasale, a M. Rotondo, Colle Affogato e alla base del M. S. Cosimo [9]. Altre affioramenti si hanno sul versante meridionale del M.te Nurietta, nel settore di Staffoli e sul versante sud occidentale di M.te Calvo [8].

Le sezioni stratigrafiche studiate in dettaglio dal punto di vista lito- e biostratigrafico sono: Monte Sorgenza [11], [17], Monte Sant'Angelo di Cava [2], [5], [15], Monte Fellino [4], Serra del Prete [22]. In particolare lungo i versanti meridionale e orientale di Monte S. Angelo di Cava sono visibili sia il limite inferiore che quello superiore dell'unità [20].

I Calcari a *Palaeodasycladus* sono costituiti da una monotona successione di calcari biomicritici, talora oncolitici, spesso più o meno dolomitici, di colore grigio, più raramente grigio scuro, avana

o biancastro, ai quali si intercalano frequentemente dolomie cristalline grigie, specialmente nella parte bassa della formazione. Lo spessore degli strati varia da 10-15 cm a circa 2 m, ma per lo più è compreso tra 30 e 80 cm [20]. Nei litotipi calcarei si riconoscono oncoidi, ooidi, frammenti di Bivalvi e di Gasteropodi e Alghe Dasicladacee [9]. Gli strati mostrano un'evidente organizzazione ciclica [14], livelli stromatolitici e frequentissime strutture da disseccamento in piani paralleli alla stratificazione (*sheet cracks*) [21]. La monotonia della successione è interrotta, nella parte sommitale, dalla presenza di interstrati e sottili intercalazioni di marne argillose grigio-verdastre, in corrispondenza delle quali gli strati carbonatici sono generalmente di colore più scuro, spesso grigio scuro o nero ("membro a *Lithiotis*" CPL₁). Nel Foglio 358 Pescorocchiano [8] i litotipi dolomitici scompaiono nella parte alta dell'unità che risulta costituita da prevalenti calcari micritici nocciola e, subordinatamente, da calcari marnosi verdastri e rossastri, a tratti fittamente laminati; frequenti sono le superfici di esposizione subaerea e i paleosuoli, da verdi a giallognoli. Occorre sottolineare che i livelli dolomitici presenti nella parte bassa della formazione sono in realtà orizzonti non strettamente stratiformi ma *stratabound*, nel senso che rappresentano parti, localmente concordanti, di più zone dolomitizzate molto ampie che a larga scala tagliano decisamente la stratificazione [18]. Le zone dolomitizzate, frutto della circolazione a grande scala dei fluidi durante la diagenesi tardiva, e così ampie da poter essere cartografate, pongono in diverse aree il difficile problema della distinzione tra i Calcari a *Palaeodasycladus* e le sottostanti dolomie triassiche (Allegato C [18]).

Nel Foglio 402, Ceccano, il "membro a *Lithiotis*" è costituito da calcari bianchi di tipo *mudstone* in strati medi cui seguono calcari grigi e nocciola, con tessiture variabili da *mudstone* a *packstone*, con intercalazioni di *grainstone* e *rudstone* ad ooidi, *floatstone* bioclastici, calcari dolomitici e rare dolomie giallastre. Verso l'alto s'individuano calcari micritici, talora lievemente marnosi, di colore dal rossastro o verdognolo, associati a intercalazioni marnose di colore bruno, sottilmente stratificate e fissili, ed esili livelli conglomeratici con matrice marnoso-argillosa verdastra. Gli strati calcarei presentano abbondante contenuto bioclastico, costituito principalmente da Brachiopodi ed Ostreidi, che assumono particolare evidenza nella parte alta dell'unità, evidenziati da forme spatizzate lentiformi e nastriformi sulle testate degli strati, riferibili ad Ostreidi, tra cui *Lithiotis problematica* GUMBEL. Accanto a strati con *Lithiotis* disposti verticalmente o caoticamente, interpretabili come piccole colonie in situ, si individuano banchi con *Lithiotis* disposti parallelamente alla stratificazione, interpretabili come *channel lag* o come riempimenti di piccole depressioni. La presenza di *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA) è caratteristica dell'unità, spesso con individui così numerosi da rappresentare il costituente principale della roccia. Quest'alga dasicladacea è facilmente riconoscibile anche ad occhio nudo su superfici alterate, per le caratteristiche forme circolari e subcilindriche dei talli in sezione trasversale e longitudinale [20]. Lo spessore complessivo dell'unità è generalmente dell'ordine dei 300-350 metri [19], [20] raggiungendo talora valori massimi di 750 metri [21]. Il "membro a *Lithiotis*" ha spessore medio di 40-50 metri [7], [20] ma può variare da 0 a 80 metri [19].

I Calcari a *Palaeodasycladus* poggiano sulla "dolomia Superiore" e sono eteropici ai "calcari e dolomie con selce dei Monti Mai" e alle "dolomie di Quarani" [19]. Nell'area dei Monti Lattari il limite inferiore può essere posto in corrispondenza della scomparsa dei caratteristici livelli rossi di emersione, riferibili all'intervallo Retico-Hettangiano (IANNACE com. pers.). La formazione passa stratigraficamente verso l'alto ai "calcari oolitici ed oncolitici" [19]; tale limite è caratterizzato dal passaggio dalle tipiche facies del "membro a *Lithiotis*" a calcari oolitici, subordinatamente pseudoolitici e dolomitici biancastri nella parte inferiore e media, talora avana o nocciola, in strati medi o spessi [20], [21].

Nel Foglio 521, Lauria, la formazione passa superiormente ai "calcari a *Cladocoropsis* e *Clypeina*" [3]. Nel Foglio 359, Sulmona, il limite superiore della formazione è definito dal passaggio alle

“calcareniti e calcari a radiolari e resti filamentosi” (M. S. Cosimo) ed è marcato, verso la sommità dell'unità, dalla presenza di clasti neri [9]. Nel Foglio 358, Pescorocchiano, (Colle Bruciato) i Calcari a *Palaeodasyclus* poggiano sulla Dolomia Principale, anche se l'intensa dolomitizzazione non permette di individuare con precisione il passaggio tra le due unità [8]; nella stessa area i Calcari a *Paleodasyclus* sostituiscono il Calcare Massiccio.

Nella sezione Vallepietra (M.ti Simbruini) la formazione passa lateralmente verso SE all'“unità S. Antonio” [12].

Il contenuto microfossilifero è rappresentato da *Palaeodasyclus mediterraneus*, *Haurania* sp., *Glomospira* sp., *Endothyridae*, *Haurania deserta*, *Rivularia piae*, *Amijella amij*, *Aeolisaccus dunningtoni*, *Amiziella amizi*, *Siphovalvulina variabilis*, *Aeolisaccus* sp., *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Duotaxis metula*, *Thaumatoporella* sp., Valvulinidi sifonati, Textularidi, Ammodiscidi, oogoni di Carofite, piccoli Gasteropodi e radioli di Echinidi, *Cayeuxia* sp., *Mayncina termieri*, *Lituosepta recoarensis*, *Orbitopsella praecursor*. Le ultime quattro specie non raggiungono la sommità della successione e si estinguono in corrispondenza dei primi strati del “membro a *Lithiotis*” [7], [8], [19], [20]. Nel “membro a *Lithiotis*” sono inoltre presenti *Isognomon*, *Pinna*, *Megalodontidae*, Brachiopodi [7].

L'ambiente di sedimentazione è riferibile a subambienti di piattaforma carbonatica variabili da laguna interna a piana tidale, con frequenti periodi di emersione [8]. L'ambiente deposizionale, di piattaforma carbonatica interna, sembra evolversi da ambiente intertidale-supratidale, rappresentato nella parte bassa della successione da microfaune scarsissime, laminazioni stromatolitiche e frequentissime strutture da disseccamento, ad un ambiente subtidale con miglior circolazione delle acque e maggior idrodinamismo (strati spessi, biodepositi a grana grossolana, con oncoidi) colonizzato da Alghe dasycladali (*Palaeodasyclus*) e Foraminiferi bentonici. L'intervallo più alto della formazione, ricco di grossi Bivalvi (*Lithiotis*), sembra essere stato soggetto ad episodi di periodica emersione, possibilmente rappresentati dai frequenti livelli marnosi verdastri [21]. Il “membro a *Lithiotis*” trova l'analogo fisiografico attuale nelle aree lagunari di piattaforma carbonatica, bordate da *tidal flat* e paludi, protette da *barrier island complex* e incise da una rete meandriforme di canali tidali [7].

La formazione può essere attribuita alla biozona a *Valvulinidae* e *Rivulariaceae*, alla biozona a *Palaeodasyclus mediterraneus* e *Rivularia piae* e alla biozona a *Palaeodasyclus mediterraneus*, comunemente riferite all'intervallo Hettangiano-Sinemuriano [8].

I domini paleogeografici di appartenenza sono la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e la piattaforma carbonatica campano-lucana.

Bibliografia

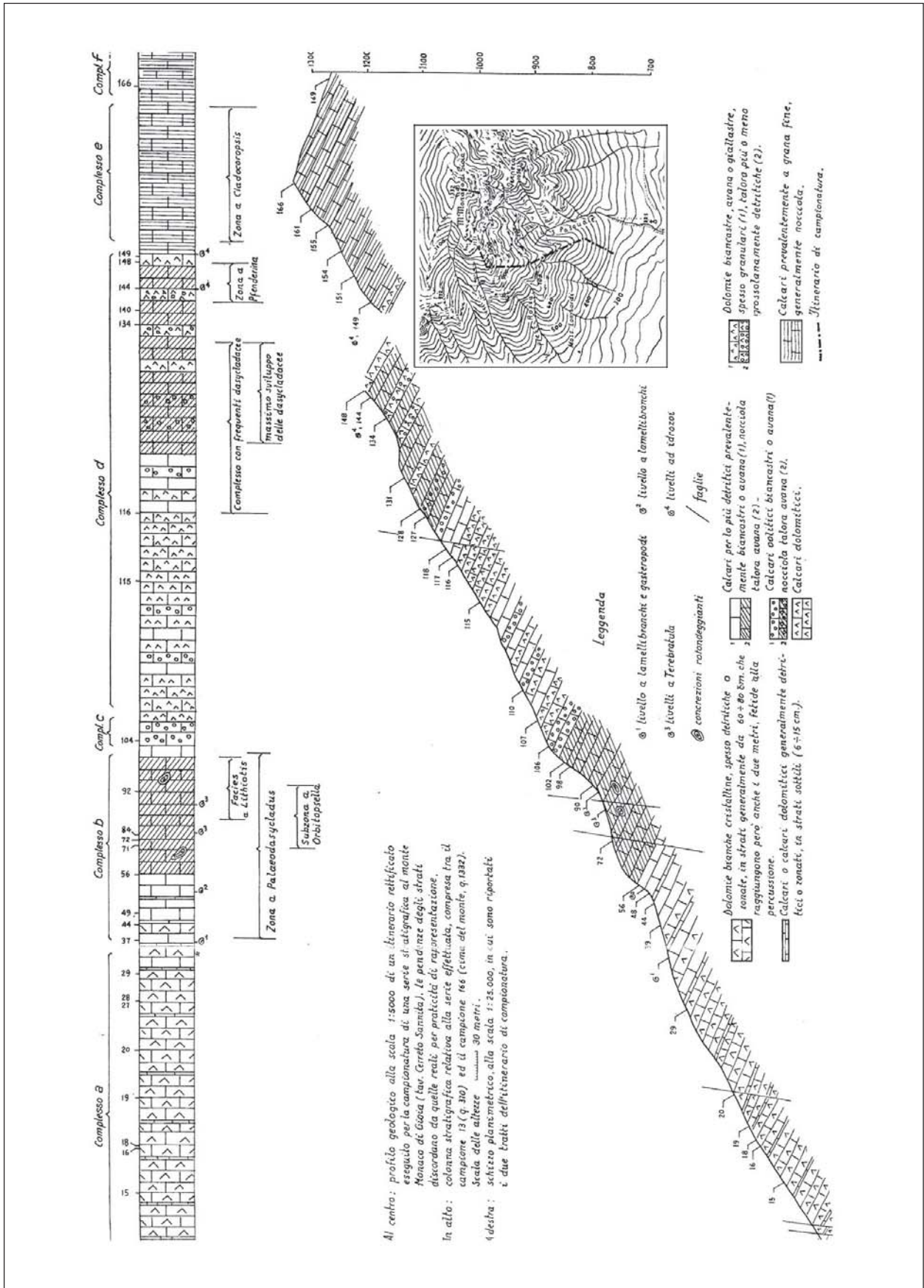
- [1] - ACCORDI G., CARBONE F., CIVITELLI G., CORDA L., DE RITA D., ESU D., FUNICIELLO R., KOTSAKIS T., MARIOTTI G. & SPOSATO A. (1988) - *Note Illustrative Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo ed aree limitrofe*. Quaderni de “La ricerca scientifica”, Progetto finalizzato “Geodinamica”, monografie finali, 5: pp. 215, Roma.
- [2] - BARATTOLO F. & ROMANO R. (2005) - *Shallow carbonate platform bioevents during the Upper Triassic-Lower Jurassic: an evolutive interpretation*. Boll. Soc. Geol. It., 124: 123-142, 10 figg., 2 tabb., Roma.
- [3] - BONARDI G., CINQUE A., DE CAPOA P., ESPOSITO P., GUIDA D., MAZZOLI S., PARENTE M., RADOICIC R., SGROSSO A., SIERVO V. & ZAMPARELLI V. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 521 Lauria*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [4] - BRAVI S., CIVILE D., MARTINO C. & PUTIGNANO M.L. (2006) - *Le strutture di interferenza nei carbonati mesozoici della dorsale di Monte Fellino*. Boll. Soc. Geol. It., 12: 105-116, 9 figg., Roma.
- [5] - CASCIELLO E., CESARANO M. & PAPPONE G. (2006) - *Assetto stratigrafico strutturale del salernitano*. Rend. Soc. Geol. It., Nuova Serie, 2: 112-113, 2 figg., Roma.
- [6] - CATENACCI E., DE CASTRO P. & SGROSSO I. (1964) - *Complessi-guida del Mesozoico calcareo-dolomitico nella zona orientale del Massiccio del Matese*. Mem. Soc. Geol. It., 4: 837-856, 3 figg., 6 tavv., Roma.

- [7] - CENTAMORE E. & DRAMIS F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 402 Ceccano*. APAT, Dipartimento Difesa del suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [8] - CENTAMORE E. & DRAMIS F. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 358 Pescorocchiano*, APAT, Dipartimento Difesa del suolo, Servizio Geologico d'Italia: pp. 153.
- [9] - CENTAMORE E., CRESCENTI U. & DRAMIS F. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 369 Sulmona*: pp. 170, APAT, Dipartimento Difesa del suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [10] - CHIOCCHINI M. & MANCINELLI A. (1977) - *Microbiostratigrafia del Mesozoico in facies di piattaforma carbonatica dei Monti Aurunci (Lazio meridionale)*. Studi Geol. Camerti, **3**: 109-152, Camerino.
- [11] - CHIOCCHINI M., FARINACCI A., MANCINELLI A., MOLINARI V. & POTETTI M. (1994) - *Biostratigrafia a foraminiferi, dasciadali e calpionelle delle successioni carbonatiche mesozoiche dell'Appennino centrale (Italia)*. In: MANCINELLI A. (Ed.) "Biostratigrafia dell'Italia centrale", Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. (1994): 9-129, Camerino.
- [12] - DAMIANI A.V., CATENACCI V., MOLINARI V. & PICHEZZI R.M. (1992) - *Lito-biofacies del Triassico superiore-Dogger nei Monti Simbruini e nei Monti Ernici (Lazio)*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1991/2, CROP 11: 181-186, Camerino.
- [13] - DAMIANI A.V., CHIOCCHINI M., COLACICCHI R., MARIOTTI G., PAROTTO M., PASSERI L. & PRATURLON A. (1992) - *Elementi litostratigrafici per una sintesi delle facies carbonatiche meso-cenozoiche dell'Appennino centrale*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1991/2, CROP 11: 187-213, Camerino.
- [14] - D'ARGENIO B. & VALLARIO A. (1967) - *Sedimentazione ritmica nell'Infralias dell'Italia meridionale*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **76**: 1-7, Napoli.
- [15] - DE CASTRO P. (1962) - *Il Giura-Lias dei Monti Lattari e dei rilievi ad Ovest della Valle dell'Irno e della Piana di Montoro*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **71**: 21-52, 5 figg., 19 tavv., Napoli.
- [16] - DE CASTRO P. (1987) - *Le facies di Piattaforma carbonatica del Giurassico italiano: diffusione areale e lineamenti biostratigrafici*. Boll. Soc. Paleont. It., **26** (3): 309-325, Modena.
- [17] - FARINACCI A. & RADOICIC R. (1964) - *Correlazioni tra serie giuresi e cretacee dell'Appennino centrale e delle Dinaridi esterne*. La Ricerca Scientifica, Anno 34, sez. Z, **7** (2): 269-300, Roma.
- [18] - IANNACE A. & FRISIA S. (1994) - *Changing dolomitization styles from Norian to Rhaetian in the southern Tethys realm*. Spec. Publ. Int. Ass. Sediment., **21**: 75-89, 9 figg.
- [19] - PAPPONE G., CASCIELLO E., CESARANO M. & D'ARGENIO B. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 467 Salerno*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [20] - PERRONE V. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 466 Sorrento*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [21] - SANTACROCE R., SBRANA A., Sulpizio R., ZANCHETTA G., PERRONE V. & BRAVI S. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 448 Ercolano*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [22] - SARTONI S. & CRESCENTI U. (1962) - *Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale*. Giornale di Geologia, ser. 2a, **29**: 162-302, Bologna.

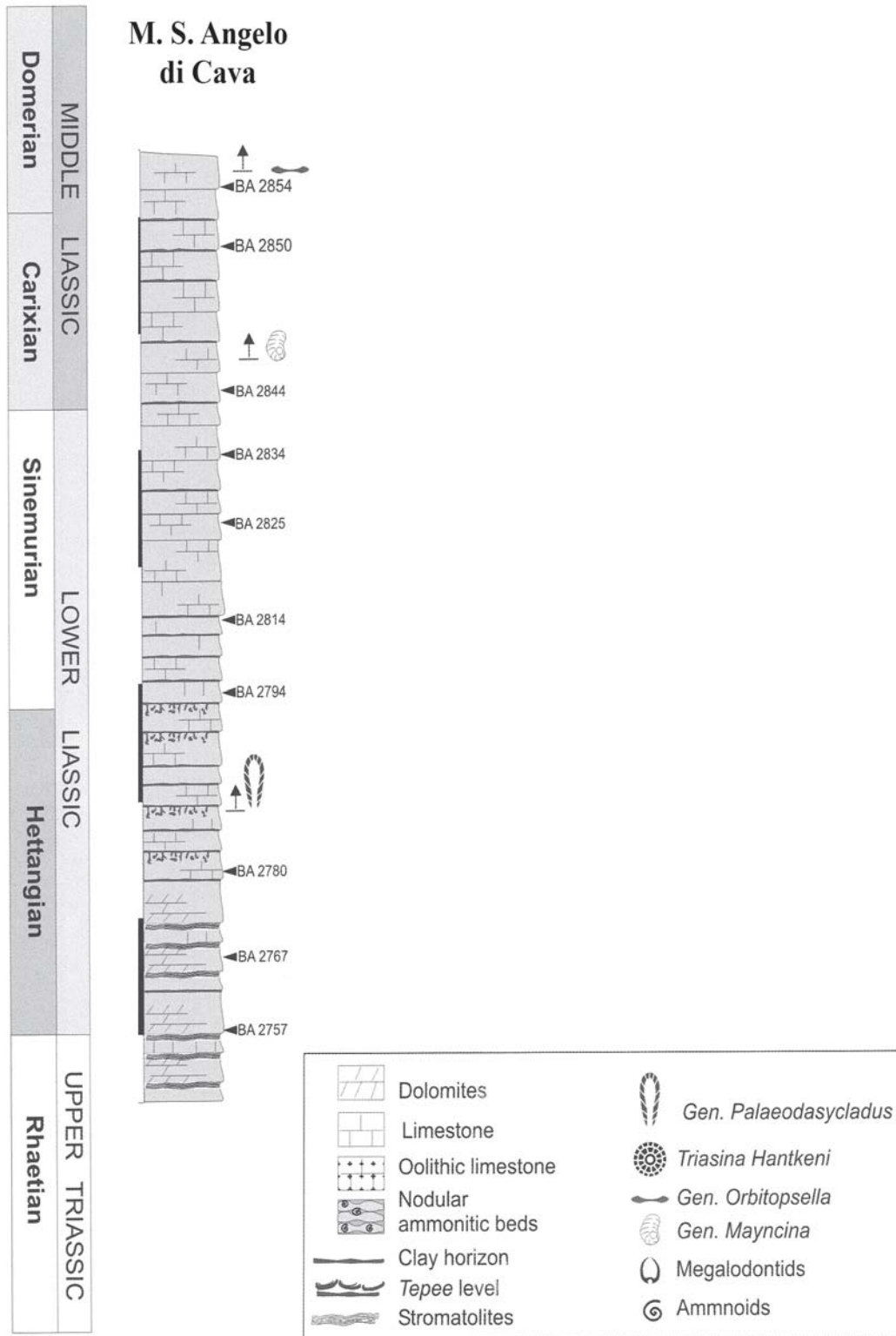
Elenco allegati

- A.** Successione calcareo dolomitica nella zona orientale del Massiccio del Matese, da [6].
- B.** Sezione stratigrafica di M.S. Angelo della Cava, da [2], fig. 3, modificata.
- C.** Colonna stratigrafica dell'Unità Alburno-Cervati-Pollino, da [3]; colonne stratigrafiche relative alla successione carbonatica dell'Unità tettonica M.ti Lattari-M.ti Picentini, da [5], fig. 1; schema dei rapporti cronostatigrafici tra le unità litostratigrafiche del Foglio 358 Pescorocchiano, da [8], fig. 8; schema illustrante i complessi rapporti tra le unità alto triassiche-liassiche affioranti nell'area simbruino-ernica, da [12], fig. 2; principali caratteristiche sedimentologiche comuni ai depositi carbonatici di piattaforma dell'intervallo Triassico superiore-Giurassico inferiore nella regione peri-mediterranea, da [18], fig.7.

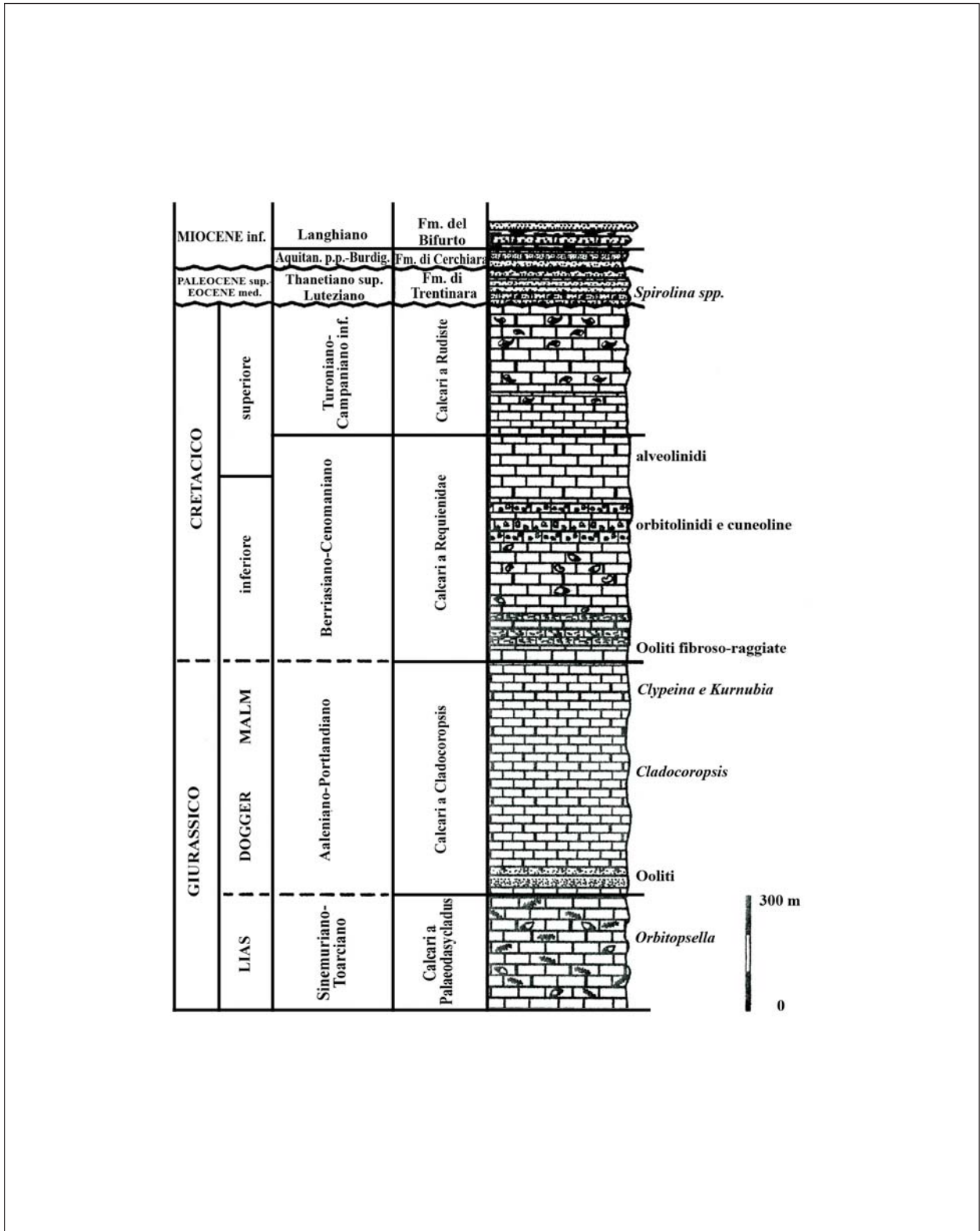
Allegato A



Allegato B

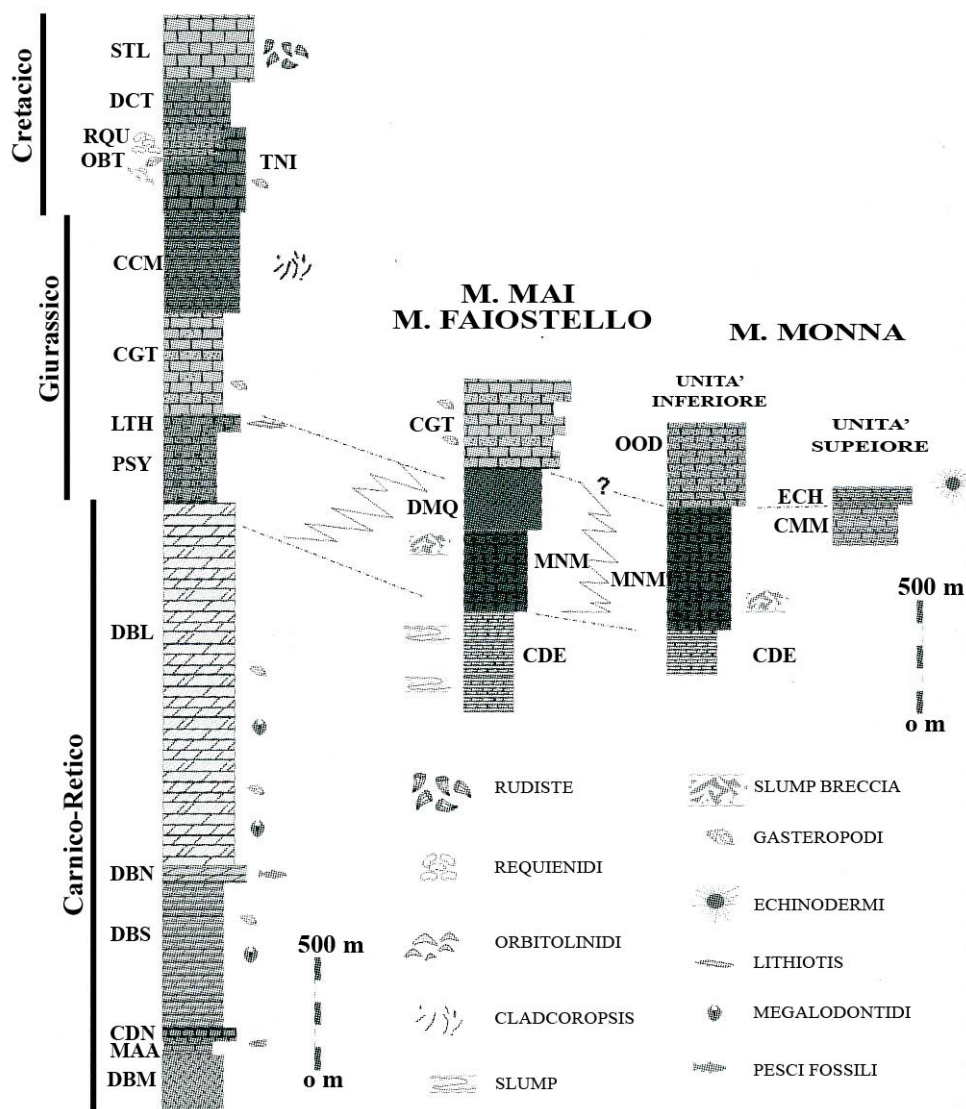


Allegato C



Allegato C

M. TOBENNA - M. LATTARI



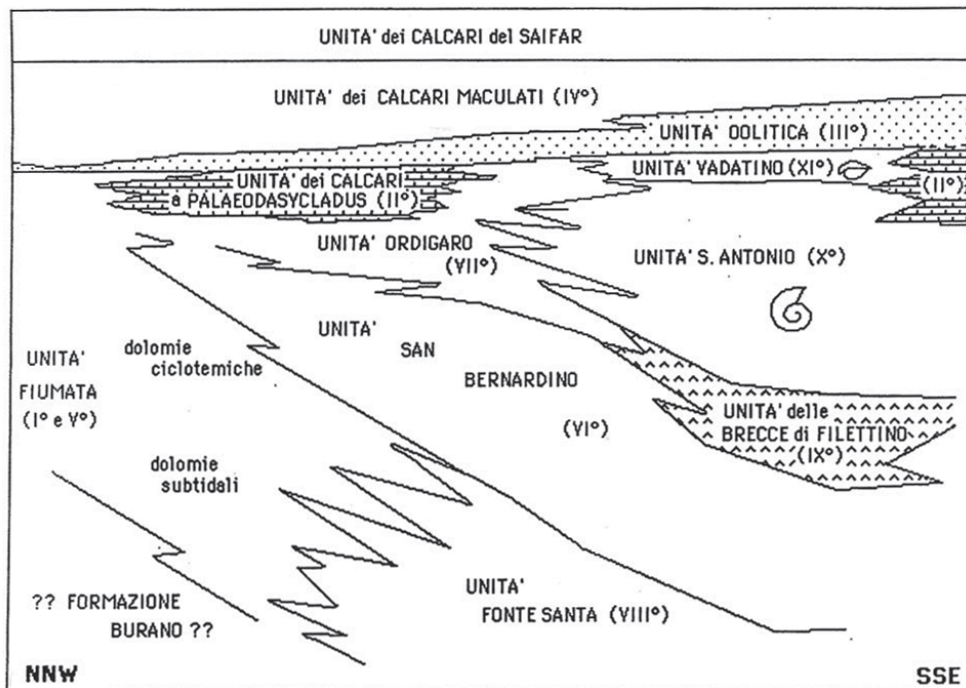
Colonne stratigrafiche delle successioni di piattaforma carbonatica esposte nel salernitano. STL: calcari con rudiste; DCT: calcari e dolomie a laminazione stromatolitica; RQU: calcari a requienidi; OBT: calcari e marne con orbitolinidi; TNI: calcari a foraminiferi e dolomie laminate; CCM: calcari con *Cladocoropsis mirabilis*; CGT: calcari a granuli ricoperti; LTH: calcari con *Lithiotis*; PSY: calcari a *Palaeodasycladus*; DBL: dolomie bioclastiche e laminate; DBN: calcari e dolomie bituminose; DBS: dolomie a bande; CDN: calcari e dolomie neri; MAA: marne ad *Avicula*; DBM: dolomie massive; DMQ: dolomie massive di Quarani; MNM: calcari e dolomie con selce; CDE: calcari e dolomie listate, OOD: calcari ad ooidi; ECH: calcari con echinodermi; CMM: calcari e marne.

Allegato C

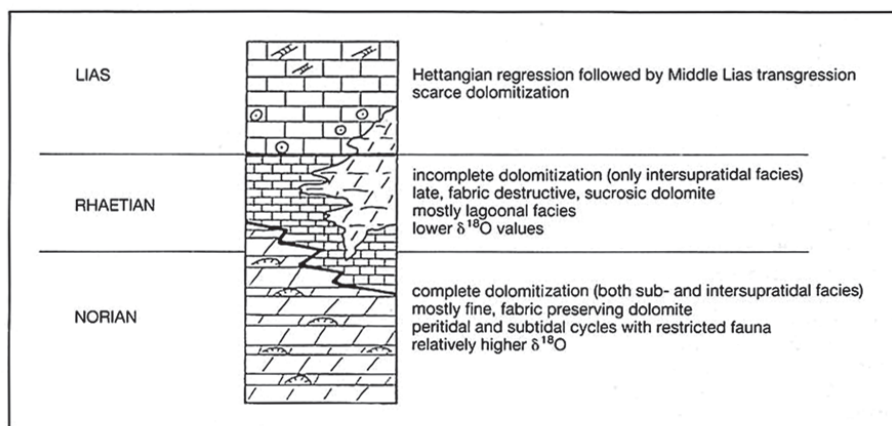
SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (secondo Chiocchini et al., 1994; Chiocchini et al., in prep.)		PIATTAFORMA	MARGINE s.l.	SCARPATA PROSSIMALE GRADINO RIBASSATO	SCARPATA - BACINO		
CRETACICO	superiore	Maastrichtiano			scaglia di "annegamento"		
		Campaniano					
		Santoniano	calcarei a Radiolitidi	calcarei bioclastici a ippuriti e coralli	calcarei a calcisphaerulidi	scaglia detritica	
		Coniaciano					
		Turoniano	III° livello bauxitico	II° livello bauxitico			
	Cenomaniano	calcarei intrabauxitici					
	inferiore	Albiano	I° livello bauxitico	calcarei a rudiste e orbitoline	calcarei bioclastici superiori	calcareniti e calciruditi a Fucoidi	
		Aptiano	calcarei ciclotemici a requienie				
		Barremiano	calcarei e marne a S. dinarica e charophite calcarei a requienie, caprotine, ostreidi				
		Hauteriviano	calcarei ciclotemici a gasteropodi	calcarei a coralli e gasteropodi	calcarei cristallini a echinodermi e coralli	maiolica detritica	
		Valanginiano					
		Berriasiano					
		GIURASSICO	Malm	unità calcareo-dolomitica	calcarei a coralli e diceratidi	calcarei a ellipsactinie	calcarei bioclastici inferiori
	Titoniano						
Kimmeridgiano							
Dogger	Oxfordiano		calcarei a echinodermi e coralli		unità oolitica abruzzese		calcarei diasprini detritici
	Calloviano						
	Bathoniano						
	Bajociano						
Lias	Aaleniano		calcarei a Palaeodasycladus				calcarei e marne a Posidonia e verde ammonitico
	Toarciano						
	Pliensbachiano						
	Sinemuriano						
	Hettangiano	calcare massiccio					
TRIAS	Retico	dolomia principale			calcarei e marne del Sentino corniola		

Schema dei rapporti cronostratigrafici tra le unità litostratigrafiche mesozoiche affioranti nel F.° 358 Pescorocchiano.

Allegato C



A



B

- a) Schema (fuori scala) illustrante i complessi rapporti fra le unità alto triassiche-liassiche affioranti nell'area simbruino-ernica.
- b) Synopsis of the main sedimentological features common to most Upper Triassic-Lower Liassic platform carbonates of the peri-Mediterranean region.

FLYSCH GALESTRINO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	?Giurassico superiore <i>p.p.</i> -Cretacico	Basilicata, Campania	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
199, 210, 211	433, 451, 468, 470, 471, 489, 490, 504, 505, 506, 521, 522	FYG	

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti

Il termine Flysch Galestrino è stato introdotto nel 1961 da SCANDONE [22], tenendo conto delle osservazioni fatte da LUCINI nel 1956 [15]. In seguito la formazione è stata meglio definita dallo stesso Autore [23], [24], [25], ed è stata oggetto di studio da parte di numerosi autori [1], [2], [3], [6], [11], [13], [16], [17], [18], [19], [28].

L'unità in esame è stata cartografata con la denominazione "galestri" nella Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri (scala 1:50.000) [8], [15].

Il Flysch Galestrino è sinonimo della "formazione del Brusco" [27] e dei "galestri" [8], [12], [14], [15], [21], [26]. La formazione affiora estesamente (oltre 100 kmq) nell'Appennino meridionale (Basilicata, Campania), dove sono note diverse località di affioramento: zona compresa tra S. Fele, Bella e Muro Lucano (Vallone Boschetto, S. Fele, Bella), zona di Vietri di Potenza-Savoia di Lucania, Li Foi di Picerno, zona compresa tra Tito, Satriano, Sasso di Castalda e Marsico Nuovo (M. La Stagliata, M. Pano), zona di Pignola-Abriola (Rifreddo-Pignola), zona di Brindisi di Montagna, M. Vulturino, Rupe del Corvo, M.S. Enoc-M. Caldarosa e M. Tangia, Padula, Paterno, alta Valle del Sinni, versante meridionale di Tempa Pellinera-Tempa delle Cipolle, etc. [23]. In letteratura non è stata indicata una successione di riferimento anche se sono state analizzate in dettaglio numerose successioni: Moliterno, Calvello, S. Fele (località Iscatore), Bella (strada Bella-Muro-Lucano), Li Foi di Picerno (località Pietra Lucente), Rifreddo (strada Forestale Rifreddo-Pignola), Abriola (strada Abriola-Anzi), Savoia di Lucania (Vallone delle Mezzane), Paterno (località Serra di Paterno), Lagonegro, Marsico Nuovo [11], M. Carmine-M. Pierfaone, Groppa D'Anzi, Castelmezzano-Pietrapertosa, Campomaggiore [21], pendici meridionali del M. Sirino, S.S. 19 tra Pecorone e il Lago Sirino e in Alta Val d'Agri tra le sorgenti dell'Agri e Marsico Nuovo [25].

Il Flysch Galestrino è stato distinto da SCANDONE [25] in tre facies:

Flysch Galestrino "a": calcilutiti, calcari marnosi più o meno selciferi, marne, brecciole calcaree gradate, di colore variabile dal biancastro al grigio, raramente rosato. La stratificazione è variabile da pochi cm a 2 m. I calcari presentano frequentemente la caratteristica fessurazione della "pietra paesina". Talvolta gli strati mostrano una tessitura granulare con evidente gradazione. Questa facies è legata agli Scisti Silicei delle litofacies S. Fele, Pignola-Abriola e Armizzone a nord di una linea ideale Lago Sirino-S. Chirico Raparo;

Flysch Galestrino “b”: alternanza di argilliti brune e nere e calcilutiti estremamente selcifere. In misura minore sono presenti anche diaspri manganesiferi intercalati alle argilliti nere. I calcari costituiscono strati e banchi dello spessore variabile da pochi centimetri a un massimo di 2 metri. Talvolta è presente la tipica fessurazione latente della “pietra paesina”; la facies “b” è legata agli Scisti Silicei della facies Lagonegro-Sasso di Castalda a nord della linea Lago Sirino-S. Chirico Raparo.

Flysch Galestrino “c”: alternanza di calcari selciferi e argilliti, per lo più nere, con rari livelli di marne scagliose e presenza di intercalazioni di quarzareniti a grana fine. Tale facies corrisponde, però, in massima parte alle litologie tipiche della “formazione delle Crete Nere” [24], [25].

Lo spessore del Flysch Galestrino si aggira intorno ai 500 m [24].

Il Comitato d’area per l’Appennino meridionale, nella riunione del 13 ottobre 2005, ha ritenuto utile suddividere la formazione in due distinte litofacies che presentano rapporti di parziale eteropia:

FYG_a = litofacies marnoso-silicea (relativa all’unità tettonica Lagonegro I) è costituita da un’alternanza di marne silicee grigio-verdastre ed argilliti aciculate grigio-scure, violacee, verdastre e color vinaccia, completamente silicizzate e di calcilutiti grigie e giallastre (“facies calcareo-pelitico silicizzata (Foglio 470, Potenza [20]);

FYG_b = litofacies calcareo-marnosa (relativa all’unità tettonica Lagonegro II) è rappresentata da alternanze, in strati sottili di spessore variabile da qualche centimetro a pochi decimetri, di calcilutiti e calcisiltiti grigie e giallastre localmente silicizzate, marne calcaree e selcifere a radiolari e spicole di spugne, a frattura concoide, argilliti silicee fogliettate a frattura prismatica nere, grigie e verdastre e rare calcareniti. Le calcareniti e le calcilutiti presentano spesso laminazioni parallele e convolute e sono di natura torbidity (Foglio 470, Potenza [20]).

Il Flysch Galestrino poggia sugli Scisti Silicei con un contatto concordante e graduale [1], [16], [23]. Il limite è posto in corrispondenza dell’inizio dell’alternanza di argilliti selcifere plumbee con calcareniti selcifere grigio verdi e diaspri manganesiferi [23]. Il passaggio dagli Scisti Silicei al Flysch Galestrino è visibile in molte località, tra cui Pietra Lucente (Foglio 470, Potenza, versante nord-occidentale del M. Li Foi di Picerno) [1], [5], [16], [20], [23], [24], [25]. Superiormente l’unità passa alle alternanze di calcilutiti, marne, calcareniti e calciruditi del Flysch Rosso [25] e agli “scisti di Pecorone” [23]; quest’ultimo contatto è segnato dalla comparsa di un’alternanza di diaspri, argilliti, marne molto selcifere e brecciole calcaree parzialmente silicizzate, di colore rosso, verde e grigio. Gli “scisti di Pecorone”, definiti per la prima volta da SCANDONE [23], mostrano notevoli similitudini con il Flysch Rosso, ma se ne discostano per la mancanza di termini clastici grossolani. È opportuno specificare, inoltre, che il Flysch Rosso poggia sul Flysch Galestrino delle successioni lagonegresi prossimali e intermedie, mentre gli “scisti di Pecorone” poggiano sul Flysch Galestrino delle successioni distali [25].

Tra Avigliano e Monte S. Angelo, nella successione di Groppa d’Anzi, ed in quella Castelmezzano-Pietrapertosa, il Flysch Galestrino passa stratigraficamente verso l’alto al Gruppo delle Argille Variegata (Argille Varicolori Auctt.) [20], [21].

Il contenuto fossilifero del Flysch Galestrino è costituito da Foraminiferi [9], [11], [23], Radiolari [6], [11], spicole di Spugna [11], Alghe [11], Calpionelle [6].

La formazione è stata attribuita all’intervallo Giurassico superiore-Cretacico inferiore [24]. Secondo BONARDI (com. pers.) i fossili più antichi rinvenuti alla base della formazione, sono probabilmente rimaneggiati e riferibili al Cretacico inferiore.

L’ambiente deposizionale del Flysch Galestrino è stato interpretato come un bacino aperto in cui potevano giungere risedimenti provenienti dalle piattaforme carbonatiche adiacenti.

Il dominio paleogeografico di appartenenza è il Bacino di Lagonegro.

Bibliografia:

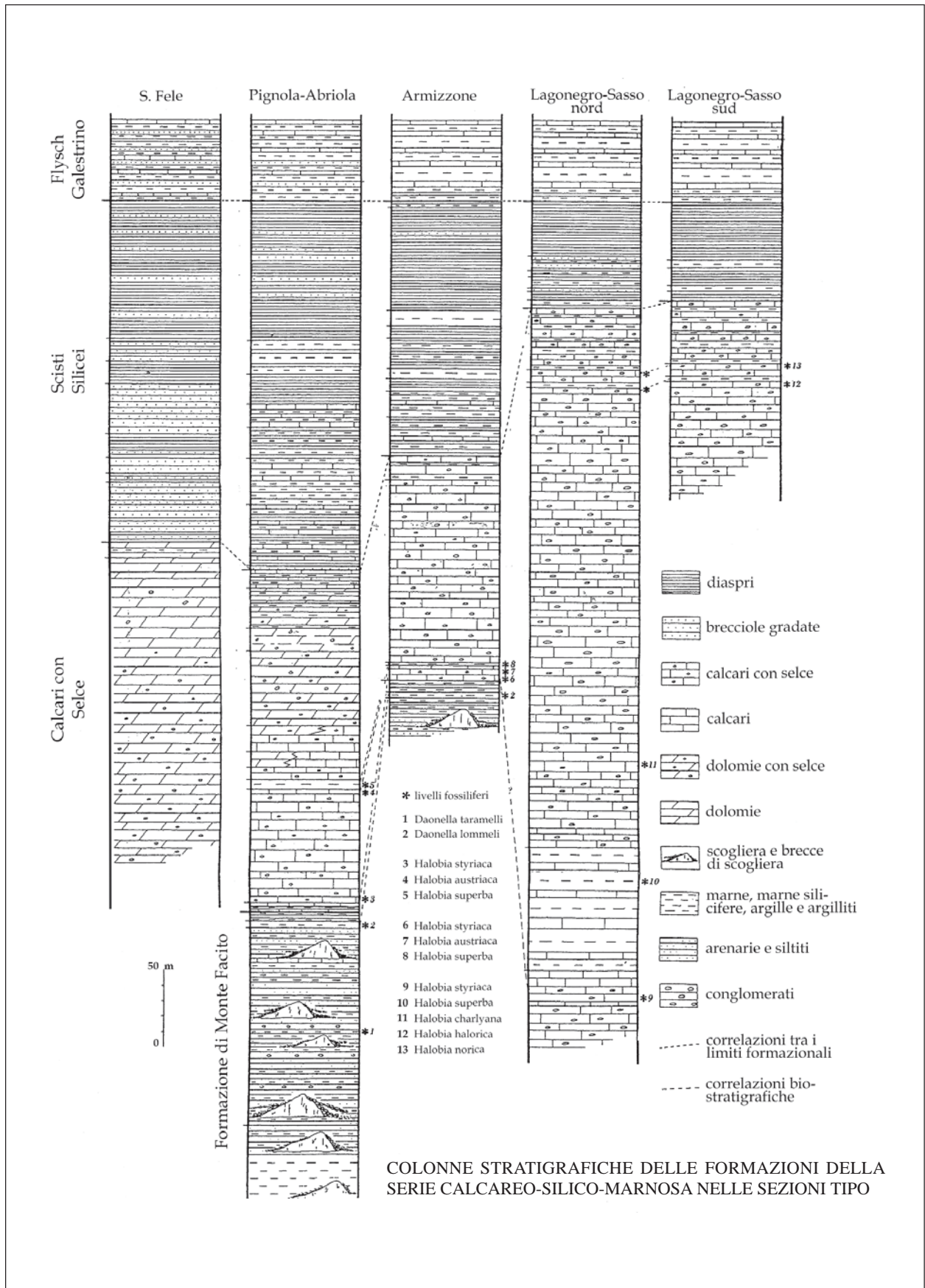
- [1] - AMODEO F. (1999) - *Il Triassico terminale - Giurassico del Bacino Lagonegrese. Studi stratigrafici sugli Scisti Silicei della Basilicata (Italia meridionale)*. Mémoires de Géologie (Lausanne), **33**: pp. 160, 50 figg., 10 tavv., Lausanne.
- [2] - AMODEO F. & BAUMGARTNER P.O. (1994) - *Stratigraphic revision of the "Scisti Silicei" Formation (Upper Triassic-Upper Jurassic), Lagonegro Basin, sothern Italy. Preliminary report*. Paleopelagos, **4**: 35-46, 2 figg., 2 tavv., Roma.
- [3] - AMODEO F., MOLISSO F., KOZUR H., MARSELLA E. & D'ARGENIO B. (1993) - *Age of Transitional Beds from "Cherty Limestone" (calcarei con selce) to "Radiolarites" (scisti silicei) in the Lagonegro Domain (Southern Italy). First evidence of Rhaethian conodonts in peninsular Italy*. Boll. Serv. Geol. d'It., **110**: 3-22, 2 figg., 5 tavv., Roma.
- [4] - BONARDI G., D'ARGENIO B. & PERRONE V. (1988) - *Carta Geologica dell'Appennino meridionale, scala 1:250.000*. 74° Congresso della Società Geologica Italiana, Sorrento 13-17 Settembre 1988.
- [5] - BONARDI G., CINQUE A., DE CAPOA P., ESPOSITO P., GUIDA D., MAZZOLI S., PARENTE M., RADOICIC R., SGROSSO A., SIERVO V. & ZAMPARELLI V. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 521 Lauria*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [6] - BRONNIMAN P., DURAND-DELGA M. & GRANDJACQUET C. (1971) - *Présence simultanée de Protopenneroplis striata Wieschenk et de Calpionelles néocomiennes dans le "flysch galestrino" de Lucanie (Italie méridionale)*. Rev. Micropal., Spec. Publ., **14**: 96-101, 2 figg., 1 tav., Paris.
- [7] - CARBONE S., DI STEFANO A. & LENTINI F. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 506, S. Arcangelo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia: pp. 116, Roma.
- [8] - CARBONE S., CATALANO S., LAZZARI S., LENTINI F. & MONACO C. (1991) - *Presentazione della carta geologica del Bacino del Fiume Agri (Basilicata)*. Mem. Soc. Geol. It., **47**: 129-143, Roma.
- [9] - CRESCENTI U. (1966) - *Osservazioni sulla stratigrafia dell'Appennino meridionale alla luce delle recenti ricerche micropaleontologiche*. Boll. Soc. Geol. It., **85**: 541-579, 3 figg., Roma.
- [10] - DE CAPOA BONARDI P. (1970) - *Le Daonelle e le Halobie della serie calcareo-silico-marnosa della Lucania (Appennino meridionale). Studio paleontologico e biostratigrafico*. Mem. Soc. Nat. in Napoli, **78**: 1-127, Napoli.
- [11] - DE STASIO L.M. (1971) - *Su di alcune microfaune rinvenute nel flysch galestrino della Lucania (Serie calcareo-silico-marnosa)*. Mem. Soc. Nat. in Napoli, **78**: 409-419, 3 tavv., Napoli.
- [12] - DI NOCERA S., MATANO F. & TORRE M. (2000) - *Le Unità Sannitiche nell'Appennino meridionale: stato delle conoscenze e nuove ipotesi interpretative*. De Frede (Ed.), pp.18 , Napoli.
- [13] - DI NOCERA S., TORRE M., ZAMPARELLI V. & SPERANDEO G. (1989) - *Lembi triassici inclusi nel Flysch Galestrino di Frigento (Avellino)*. Rend. Soc. Geol. It., **12**: 13-16, 1 fig., Roma.
- [14] - FERRANTI L. & PAPPONE G. (1992) - *Nuovi dati sui rapporti tettonici tra i termini lagonegresi e quelli della piattaforma carbonatica campano-lucana nei dintorni di Campagna (Salerno - Appennino meridionale)*. Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli, serie IV, **59**: 103-119, 1 fig., Napoli.
- [15] - LAZZARI S. & LENTINI F. (1991) - *Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri*. Scala 1:50.000, S.EL.CA. (Ed.), Firenze.
- [16] - LUCINI P. (1956) - *Alcune osservazioni sui rapporti tra la formazione del "Flysch" e quella degli "Scisti Silicei" nel territorio di Lagonegro in Basilicata*. Boll. Soc. Geol. It., **75**: 16-23, Roma.
- [17] - MARSELLA E. (1988) - *I terreni lagonegresi tra San Fele e la Val d'Agri. Evoluzione tettonico-sedimentaria (Trias superiore-Giurassico)*. Tesi di Dottorato in Geologia del Sedimentario, Univ. Napoli: pp. 159, Napoli.
- [18] - MARSELLA E., PAPPONE G., D'ARGENIO B., CIPPITELLI G. & BALLY A.W. (1992) - *L'origine interna dei terreni lagonegresi e l'assetto tettonico dell'Appennino meridionale*. Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli, serie IV, **59**: 73-101, 5 figg., Napoli.
- [19] - MICONNET P. (1983) - *La région de Lagonegro (Italie méridionale): évolution géologique d'un bassin dans son cadre alpin*. Tesi di Dottorato III Ciclo, Univ. des Sciences et Techniques de Lille: pp. 185, Lille.
- [20] - PESCATORE T., DI NOCERA S. & MATANO F. (in prep.) - *Note Illustrative della carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 470 Potenza*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.

- [21] - PESCATORE T., RENDA P., SCHIATTARELLA M. & TRAMUTOLI M. (1999) - *Stratigraphic and structural relationship between Meso-Cenozoic Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy*. *Tectonophysics*, **315**: 269-286, 10 figg., Amsterdam.
- [22] - SCANDONE P. (1961) - *Nuove vedute sulla geologia dei dintorni di Lagonegro*. *Acc. Sc. Fis. e Mat. Napoli*, **28**(4): 436-444, Napoli.
- [23] - SCANDONE P. (1967) - *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa ed i suoi rapporti con l'Appennino calcareo*. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, **76** (2): 301-469, 17 tavv., Napoli.
- [24] - SCANDONE P. (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 199, 210, Potenza e Lauria*. *Serv. Geol. d'It.*: pp. 71, 1 tav., Roma.
- [25] - SCANDONE P. (1972) - *Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative*. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, **81**: 225-300, 3 figg., 3 tabb., 2 tavv, 1 carta geologica, Napoli.
- [26] - SCANDONE P. (1975) - *The preorogenic history of the Lagonegro Basin (Southern Apennines)*. In SQUIRES C. (Ed.): «*Geology of Italy*». The Earth Sciences Society of the Lybian Arab Republic: 305-315, Tripoli.
- [27] - SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **3**: 737-790, 1 tav., Roma.
- [28] - TORRE M. & ZAMPARELLI V. (1990) - *Terreni triassici lagonegresi in Irpinia*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **109**: 723-734, 11 figg., Roma.

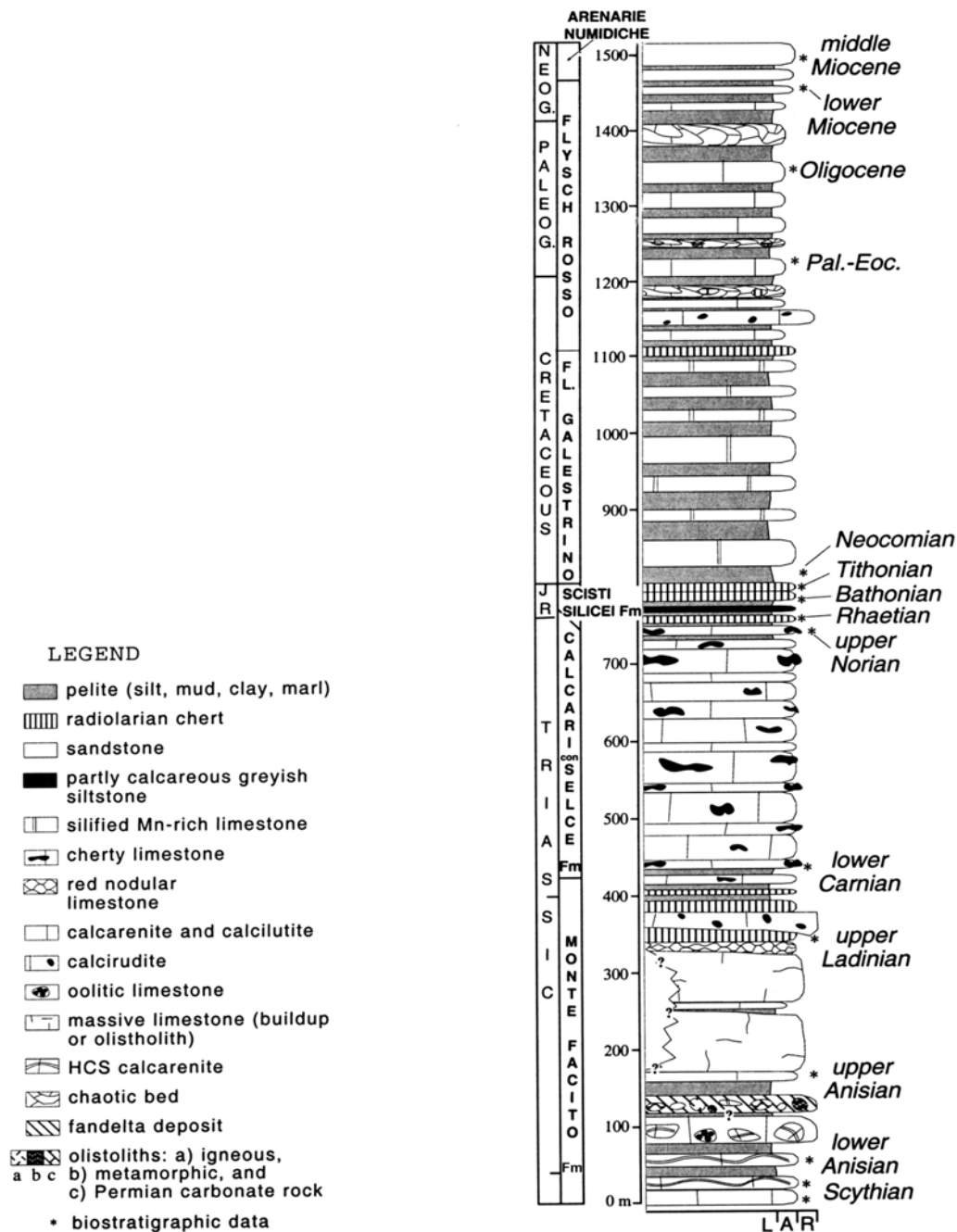
Elenco allegati:

- A.** Colonne stratigrafiche delle formazioni della successione calcareo-silico-marnosa, da [9], tav. I, modificata.
- B.** Ricostruzione semplificata della stratigrafia del dominio Lagonegrese (Triassico Inferiore-Neogene), da [1], fig. 1.5, modificata.
- C.** Comparazione tra le unità litostratigrafiche definite nelle successioni lagonegresi nell'intervallo Triassico-Cretacico inferiore, da [1], fig. 1.4.; schema tettono-stratigrafico delle successioni dell'intervallo Cretacico-Miocene dell'Appennino lucano, da [20], fig. 4, modificata.

Allegato A

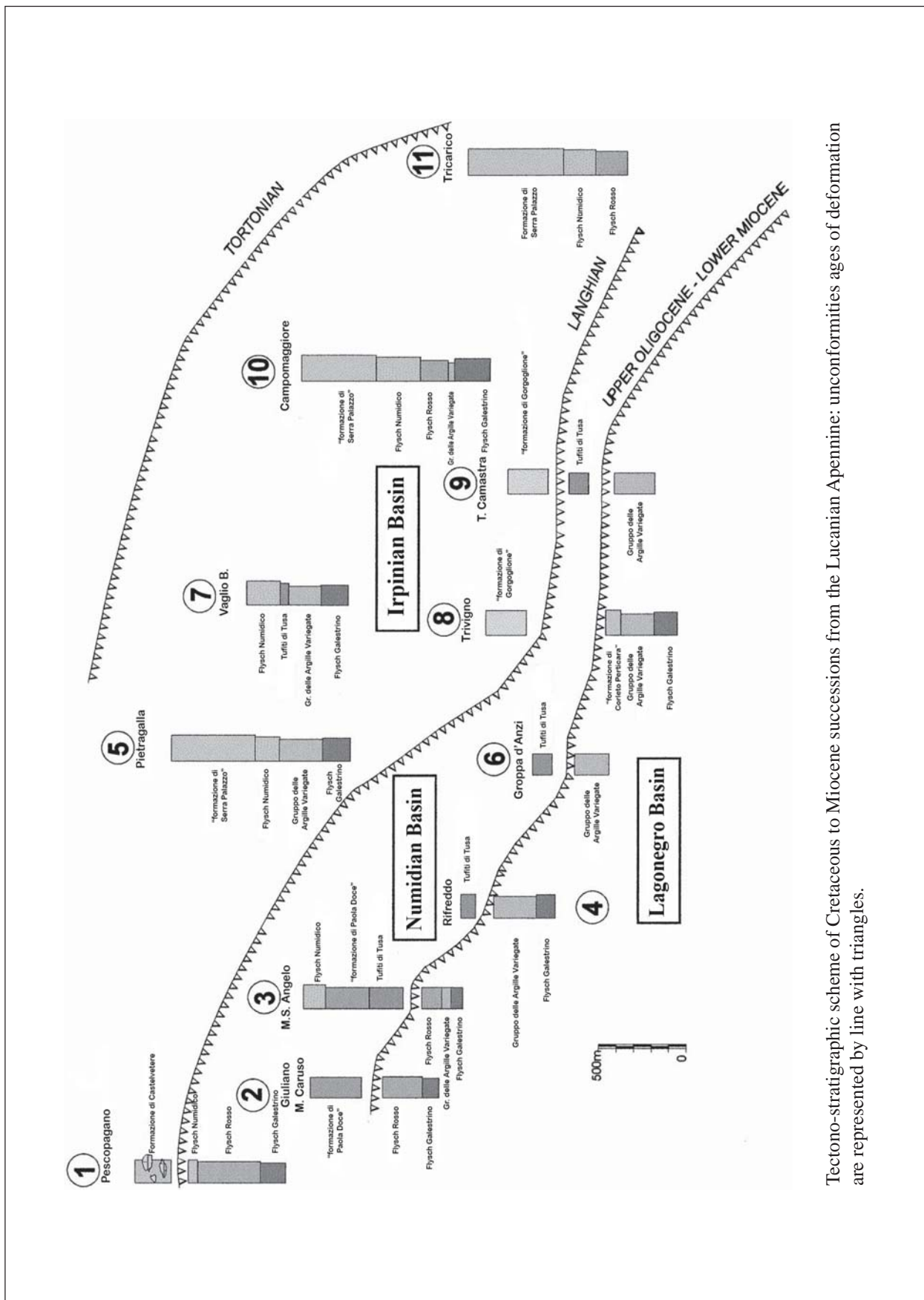


Allegato B



Ricostruzione semplificata della stratigrafia del dominio lagonegrese (Triassico Inferiore-Neogene). Si tenga presente che gli spessori sono indicativi e i rapporti stratigrafici all'interno della Formazione di Monte Facito sono ipotetici. Gli asterischi indicano i dati biostratigrafici. L: lutiti; A: areniti; R: ruditi. Dati da SCANDONE (1967), COCCO *et al.* (1974), MICONNET (1988), CIARAPICA *et al.* (1990), MARSELLA *et al.* (1993), AMODEO *et al.* (1993), AMODEO & BAUMGARTNER (1995).

Allegato C



Tectono-stratigraphic scheme of Cretaceous to Miocene successions from the Lucanian Apennine: unconformities ages of deformation are represented by line with triangles.

FLYSCH ROSSO

RANGO	ETÀ	REGIONE
Formazione	Cretacico inferiore <i>p.p.</i> -Miocene <i>p.p.</i>	Basilicata, Campania, Puglia
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA
	407, 433, 450, 451, 452, 467, 468, 470, 471, 490, 504,	FYR

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti

Il Flysch Rosso è composto da successioni calcareo clastiche e pelitiche di scarpata-bacino, cretacico-mioceniche, poggianti in continuità di sedimentazione sui termini mesozoici della “successione calcareo-silico-marnosa” del Bacino Lagonegrese-Molisano. Tale formazione, introdotta in letteratura da SCANDONE nel 1967 [32], [34], è stata caratterizzata sia dal punto di vista lito- e biostratigrafico [6], [10], [17], [24], [26], che geochimico-mineralogico [11], [12]. Alla formazione sono state attribuite differenti denominazioni entrate successivamente in uso nella letteratura geologica: “formazione/flysch di Pescopagano” [38], [18], “formazione/unità di Toppo Camposanto” [33], “alternanza di Bosco S. Michele” [7], “flysch argilloso-calcareo in brecciolina” [30], “calcarei di Fortino Stullo” [9], “calcareniti e marne rosse di Campomaggiore” [25], “alternanza argilloso-calcarea di Monte Malomo” [16], “formazione di Monte Malomo” [15], “flysch rosso interno” [21], [22], “flysch rosso esterno” [21], [22], (“argilliti e radiolariti di Campomaggiore”, “calcareniti ed argilliti rosse di Fontana Valloneto” [13], [31], “argilliti, marne e diaspri varicolori di Calanche” [13], “formazione di S. Croce” [35], “calcarei pseudocristallini” [5], “complesso delle Calciruditi e delle Calcareniti” [14]).

La formazione affiora lungo fasce più o meno continue disposte secondo l'andamento appenninico. Gli affioramenti esposti in modo migliore sono: Toppo Camposanto, M. Caruso, M. Tontolo-Carmine, a nord di Monte Li Foi, tra Avigliano e Potenza, Giuliano, tra Stagliozzo, San Giorgio e Pietragalla, Murge Angeloni, tra il Torrente Alvo e il T. Castagno e lungo il T. Rosso (Foglio 470, Potenza); Frigento; Grottaminarda, Melito, Gesualdo, Fontanorosa, Carpignano (Foglio 433, Ariano Irpino); allineamento Fosse Nicolette, Manche di Tolve e Serra Baldassarre, M. Cupolicchio-M. Vitale (Foglio 471, Irsina); dintorni di Nova Siri (Foglio 523, Rotondella); Monte Travaglioso a Pescopagano, Toppo Macoso, destra orografica del Torrente Osento (Foglio 451, Melfi); Torrente Cerreto, dorsale della Serra, Stigliano (Foglio 506, S. Arcangelo); a nord di Campomaggiore (nel settore apicale del Vallone Calanche), a sud ovest di M. Malerba, a sud-est di Accettura (Foglio 490, Stigliano); Rocca S. Felice, Bauzata, Nusco, M. Gugliano, Bosco Capitolo e Acquara (Foglio 450, S. Angelo dei Lombardi).

Le successioni stratigrafiche più rappresentative, analizzate sia dal punto di vista lito- che biostratigrafico sono: Fontana Valloneto, Calanche (Foglio 470, Potenza [13]), Toppo Gurlando-Monte Petrella [6], Fortino Stullo-Toriello, Torrente dei Bagni [17], Monte Coppe [24], Monte Caruso [26].

PESCATORE & ORTOLANI [21] individuarono un “flysch rosso interno” (“formazione di Toppo Camposanto” secondo [8]) ed un “flysch rosso esterno”, distinguendo le successioni calcareo-marnoso-argillose alimentate rispettivamente dalla piattaforma campano-lucana e dalla piattaforma apula. Il “flysch rosso interno” è stato descritto come una successione di calcareniti e calciruditi torbiditiche, con intercalazioni di marne ed argille rosse, con livelli selciferi e diasprigni depositi in un ambiente di base di scarpata o margine di bacino, prossimo alla piattaforma campano-lucana; il “flysch rosso esterno”, costituito da calcareniti e calcilutiti torbiditiche, marne, argille marnose e argille rosse e verdi, è stato interpretato come una facies marginale esterna del Bacino Lagonegrese-Molisano, alimentata dalla piattaforma carbonatica apula [20].

Nel Comitato d’area per l’Appennino Meridionale del 13 ottobre 2005 è stato raggiunto l’accordo di conservare la denominazione Flysch Rosso, caratterizzato da suddivisioni in membri e litofacies, per le successioni riferibili alle aree esterne ed interne del Bacino Lagonegrese-Molisano, escludendo le successioni delle aree assiali, per le quali, in alcuni fogli del CARG (433 Ariano Irpino, 450 S. Angelo dei Lombardi, 468 Eboli, 470 Potenza), permane l’uso di altre unità litostratigrafiche (Gruppo delle Argille Variegate). Tale accordo non è stato esteso ai fogli 489 Marsico Nuovo [3], 505 Moliterno, 506 Sant’Arcangelo [2] e 523 Rotondella [4], nei quali è stata cartografata la “formazione di Monte Malomo”.

DI NOCERA *et al.* [10], per il Bacino Sannitico (ramo nord-occidentale del Bacino Lagonegrese-Molisano), hanno distinto informalmente il Flysch Rosso in diverse unità di rango gerarchico inferiore.

Nell’area di Frigento (dalle pendici settentrionali del rilievo di Frigento verso il Fiume Ufita) la formazione è stata suddivisa in tre membri caratterizzati dalla prevalenza dei termini calcarei nel più basso (“membro calcareo di Gesualdo”), dalla sostanziale equivalenza tra calcari, marne ed argille in quello intermedio (“membro calcareo-marnoso di Fontanarosa”) e dalla netta preponderanza dei termini pelitici in quello più alto (“membro argilloso-marnoso-calcareo di Carpignano”).

Nell’area a nord di Monte Marzano, la sequenza sedimentaria attribuibile al Flysch Rosso, già descritta approfonditamente da diversi Autori [6], [19], [38] è stata così ripartita dal basso verso l’alto: un livello basale diasprigno (Cenomaniano), un “membro inferiore calcareo-marnoso” (Cretacico Superiore-Oligocene) ed un “membro superiore marnoso-argilloso” (Oligocene-Miocene). Nella media valle del Fiume Calore nel Flysch Rosso sono stati individuati un livello basale diasprigno, un “membro calcareo”, un “membro calcareo-marnoso superiore” ed un “membro argilloso” eteropico ai due membri precedenti.

Il Flysch Rosso può essere sinteticamente descritto come una successione costituita nella parte bassa da argilliti e radiolariti con sottili intercalazioni di livelli bituminosi (*black shales*), cui segue un’alternanza di argille, marne e calcilutiti rosse [37]. Sono presenti, inoltre, calcareniti e calcilutiti torbiditiche, di colore biancastro, con subordinate intercalazioni di marne argillose ed argilliti rosse e verdi, ed infine calciruditi a matrice biolitoclastica. Proseguendo nella successione si possono individuare alternanze di strati molto spessi con brecciole gradate e calcareniti laminate a Nummuliti ed Alveoline. Nella parte più alta la formazione evolve verso termini decisamente più pelitici, presentando alternanze di argilliti marnose di vario colore, con subordinati livelli di risedimenti carbonatici ad Alveoline, Nummuliti e vari bioclasti (frammenti di Alghe, di Rudiste). Le argilliti talora contengono blocchi calcareo-marnosi; nella parte più alta della successione le marne argilloso-siltose biancastre, rosate e gialle contengono *clay-chips* verdi, calcareniti bioclastiche gradate e laminate, calcisiltiti e calcilutiti chiare in strati sottili. I livelli argillitici e marnosi della porzione superiore presentano passaggi latero-verticali, talora anche molto bruschi, con le porzioni calcarea e calcareo-marnosa [10]. Ripetutamente e a più altezze stratigrafiche sono osservabili intercalazioni di lenti calcareo-clastiche decametriche. Nella porzione sommitale della

formazione può essere presente un livello di peliti grigio-verdi con sottili intercalazioni vulcanoclastiche [37].

Dai fogli CARG in corso di rilevamento sono emersi nuovi dati inerenti il Flysch Rosso, recentemente discussi nel Comitato d'area per l'Appennino Meridionale del 13 ottobre 2005. Sulla base delle informazioni ottenute si è deciso di suddividere la formazione in due membri ed una litofacies: il "membro diasprigno" (FYR₁), il "membro calcareo" (FYR₂) e la litofacies calcareo-clastica (FYR_a).

Il *membro diasprigno* ("argilliti e radiolariti di Campomaggiore" [31], "membro calcareo di Gesualdo p.p. [10]) è formato da argilliti grigio, verdi e rosse a cui si intercalano sottili strati calcarei con liste e noduli di selce scura, straterelli di diaspri di colore variabile dal grigio al giallastro, lamine di *black shales* e livelli di marne silicizzate. Le marne calcaree selcifere presentano una marcata laminazione da piano-parallela a ondulata. Nella parte bassa è presente un livello biancastro, poco potente, costituito da una fitta alternanza di marne silicizzate, diaspri e lamine di *black shales* [28], [31]. Verso l'alto le argilliti tendono ad assumere un colore rossastro. La parte alta è caratterizzata, inoltre, da un livello ricco in Radiolari, argilliti e *black shales*, riferibile al passaggio Cenomaniano-Turoniano e quindi correlabile con il Livello Bonarelli [13]. Nell'area di Calanche (Campomaggiore, PZ), inoltre, sono stati riconosciuti altri 4 livelli di *black shales* con alto contenuto di TOC (*Total Organic Carbon*) riconducibili probabilmente agli Eventi Anossici Oceanici (OAE1a-b) del Cretaceo Inferiore [31]. I *black shales* hanno spessori variabili dal millimetro al decimetro e sono spesso ricoperti da una patina di alterazione di colore giallastro. Nel Foglio 471 Irsina il membro è stato attribuito all'intervallo Valanginiano?-Turoniano [13], [31], nel Foglio 451 Melfi all'intervallo Albiano-Turoniano. Lo spessore stimato varia da 30-40 metri [27] fino a circa 200 metri [28].

Il *membro calcareo* è costituito da calcari grigiastri e biancastri, in strati e banchi massivi, con stratificazione irregolare; *rudstone* in matrice di *packstone* e *grainstone* biolitoclastici, con stiloliti e stratificazione ondulata lenticolare tipo *flaser*. Si individuano, inoltre, calcari cristallini saccaroidi biancastri e grigio avana con vene spatiche. Subordinatamente si osservano strati calciruditi a frammenti di Rudiste con stratificazione irregolare, *packstone-grainstone* grigio-avana ad intraclasti e peloidi, a luoghi con macroforaminiferi tipo Orbitoidi, frammenti di calcari di scogliera, intercalazioni calcarenitiche fini grigio-azzurrognole ed in minor misura calcari marnosi grigio-scuri molto compatti. I banchi calcarei di spessore metrico e le breccie calcaree poggiano con contatto erosivo su orizzonti argilloso-marnosi grigiastri [27]. Nella parte alta si notano intercalazioni di marne argillose ed argilliti rossastre. Nella parte alta della successione sono stati osservate calcareniti con Alveoline e Nummuliti. Lo spessore del membro nel Foglio 450 Sant'Angelo dei Lombardi è di circa 200 metri.

La *litofacies calcareo-clastica* è rappresentata da livelli lenticolari decametrici di calcareniti e calciruditi con elementi di piattaforma carbonatica e di depositi relativi a frane sinsedimentarie, presenti a più altezze stratigrafiche [37]. I corpi lenticolari, con base marcatamente erosiva, hanno elementi costituiti prevalentemente da calcari neritici a macroforaminiferi (Nummuliti, Discocyclone, Orbitoline), frammenti di Rudiste rimaneggiati, Briozoi, Litotamni, Spugne [23].

Lo spessore della formazione varia da un minimo di 100 ad un massimo 800 metri.

Il Flysch Rosso poggia in continuità di sedimentazione sul Flysch Galestrino e passa stratigraficamente verso l'alto al Flysch Numidico, costituito da alternanze di calcareniti, marne, argille e quarzareniti e superiormente da quarzareniti in banchi [10]. Il contatto con il Flysch Galestrino è ben osservabile a nord di Tito, a sud di Pergola, a Costa del Ragazzo ad est di Abriola (Foglio 489 Marsico Nuovo [3]), a Toppo Camposanto e nell'area di Vallone Ontrato (Foglio Potenza). Nella sezione di Campomaggiore PESCATORE *et al.* [25] segnalano l'appoggio basale del Flysch Rosso sui depositi argilloso-marnoso varicolori riferibili al Gruppo delle Argille Variegate.

Il passaggio al Flysch Numidico può essere marcato da un livello di peliti grigio-verdi con sottili intercalazioni vulcanoclastiche (Foglio 490 Stigliano [37]) o dalla presenza di sottili intercalazioni di quarzoareniti (Fontana Autunno, Foglio 471 Irsina). Nella sezione di M. Caruso la “formazione di Paola Doce” poggia con un contatto netto e discordante sulle facies calcareo-marnose del Flysch Rosso [26]. Nell’area del Foglio 407 San Bartolomeo in Galdo, nell’ambito della Unità Tettonica della Daunia, la parte alta del Flysch Rosso (al passaggio con il “flysch di Faeto”) è caratterizzata dalla presenza di livelli di argille bentonitiche e di rari strati di quarzoareniti a grana fine, poco cementati e di colore giallastro tipo Flysch Numidico [29].

Il contenuto fossilifero della formazione è costituito da frammenti di Rudiste, di Litotamni, di Briozoi, Alveoline, Nummuliti, Orbitoidi, Radiolari, Ostracodi, Alghe rosse, Alghe corallinacee, Echinodermi, Spugne, Foraminiferi planctonici e Nannoplancton calcareo [2], [10], [28], [36], [37] che hanno consentito l’attribuzione dell’unità all’intervallo Cretacico inferiore *p.p.* - Miocene *p.p.* (Valanginiano?-Aquitano [28])

L’ambiente deposizionale è di scarpata-bacino pelagico, interessato da eventi torbiditici.

Il bacino paleogeografico di appartenenza è il Bacino Lagonegrese-Molisano.

Bibliografia:

- [1] - AMODEO F. (1999) - *Il Triassico terminale - Giurassico del Bacino Lagonegrese. Studi stratigrafici sugli Scisti Silicei della Basilicata (Italia meridionale)*. Mémoires de Géologie (Lausanne), **33**: pp. 160, 50 figg., 10 tavv., Lausanne.
- [2] - CARBONE S., DI STEFANO A. & LENTINI F. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, Foglio 506, S. Arcangelo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d’Italia: pp. 116, Roma.
- [3] - CARBONE S., DI STEFANO A., LENTINI F., CHIOCCHINI M., GUARNIERI P. & ROMEO M. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta geologica d’Italia alla scala 1:50.000, Foglio 489 Marsico Nuovo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d’Italia.
- [4] - CARBONE S., DI STEFANO A., LENTINI F., ROMEO M., VINCI G. & GRASSI D. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, Foglio 523 Rotondella*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d’Italia.
- [5] - CHIOCCHINI U. (1968) - *Una serie oligo-miocenica a nord di Torella dei Lombardi (F° 186 “S. Angelo dei Lombardi” - IV NE)*. Boll. Serv. Geol. d’It., **89**: 65-74, 5 figg., 1 tav., Roma.
- [6] - COCCO E., CRAVERO E., ORTOLANI F., PESCATORE T., RUSSO M., TORRE M. & COPPOLA L. (1974) - *Le unità Iripine nell’area a Nord di Monte Marzano, Appennino meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **13**: 607-654, 45 figg., 2 tavv., Roma.
- [7] - COTECCHIA V. & DEL PRETE M. (1970) - *Geologia dei dintorni di Vietri di Potenza e particolari caratteri di instabilità dei versanti in flysch ed argille varicolori*. Geol. Appl. e Idrogeol., **5**: 57-132, 35 figg., 3 tavv., 1 carta geologica f.t., Bari.
- [8] - DI NOCERA S., MATANO F., PESCATORE T., PINTO F., QUARANTIello R., SENATORE M.R. & TORRE M. (2006) - *Schema geologico del transetto Monti Picentini orientali-Monti della Daunia meridionali: unità stratigrafiche ed evoluzione tettonica del settore esterno dell’Appennino meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., **125**: 39-58, 2 figg., 5 tavv. f.t., Roma.
- [9] - DI NOCERA S., IMPERATO M., MATANO F., STANZIONE D. & GHETA M.V. (1999) - *Caratteri geologici ed idrogeochimici della valle di Ansanto (Irpina Centrale, Appennino Campano-Lucano)*. Boll. Soc. Geol. It., **118**: 395-406, 9 figg., 2 tabb., Roma.
- [10] - DI NOCERA S., MATANO F. & TORRE M. (2000) - *Le Unità Sannitiche nell’Appennino meridionale: stato delle conoscenze e nuove ipotesi interpretative*. De Frede (Ed.): pp.18, Napoli.
- [11] - FIORE S., PICCARRETA G., TATEO F. & SANTALOIA F. (2000) - *The “Flysch Rosso” shales from the southern Apennines, Italy. 2. The origin of the colour*. Periodico di Mineralogia, **69** (1): 79-87, 3 figg., 4 tabb., Roma.
- [12] - FIORE S., PICCARRETA G., SANTALOIA F., SANTARCANGELO R. & TATEO F. (2000) - *The “Flysch Rosso” shales from the southern Apennines, Italy. 1. Mineralogy and geochemistry*. Periodico di Mineralogia, **69** (1): 63-78, 7 figg., 2 tabb., Roma.

- [13] - GALLICCHIO S., MARCUCCI M., PIERI P., PREMOLI SILVA I., SABATO L. & SALVINI G. (1996) - *Stratigraphical data from Cretaceous claystone sequences of the "Argille Varicolori" in the Southern Apennines (Basilicata, Italy)*. *Paleopelagos*, **6**: 261-272, 5 figg., 1 tav., Roma.
- [14] - HIEKE MERLIN O., LA VOLPE L., NAPPI G., PICCARRETA G., REDINI R. & SANTAGATI G. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 186 e 187, S. Angelo dei Lombardi e Melfi*. *Serv. Geol. d'It.*: pp. 188, Roma.
- [15] - LAZZARI S. & LENTINI F. (1991) - *Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri*: Scala 1:50.000, S.EL.CA. (Ed.), Firenze.
- [16] - LENTINI F. & VEZZANI L. (1974) - *Note illustrative del F. 506 "Sant'Arcangelo" (Scala 1:50.000)*. *I.R.P.I. Geodata*: pp. 46, Cosenza.
- [17] - MATANO F. & DI NOCERA S. (2001) - *Geologia del settore centrale dell'Irpinia (Appennino meridionale): nuovi dati e interpretazioni*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **120**: 3-14, 5 figg., 1 tav. f.t., Roma.
- [18] - PESCATORE T. (1962) - *Ulteriori osservazioni sul Flysch a sud-est del Matese*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **80** (4): 133-146, 5 tavv., Roma.
- [19] - PESCATORE T. (1965) - *Ricerche sulla depressione molisano-sannitica*. *Atti Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli*, serie 3a, **5**: 101-145, 12 figg., Napoli.
- [20] - PESCATORE T. (1992) - *La sedimentazione miocenica nell'Appennino campano lucano*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41** (1988): 37-46, 8 figg., Roma.
- [21] - PESCATORE T. & ORTOLANI F. (1973) - *Schema tettonico dell'Appennino campano-lucano*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **92**: 453-472, 1 tav., Roma.
- [22] - PESCATORE T., RENDA P. & TRAMUTOLI M. (1992) - *Rapporti tra le Unità lagonegresi e Unità Sicilidi nella media Valle del Basento, Lucania (Appennino meridionale)*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41** (1988): 353-361, 5 figg., Roma.
- [23] - PESCATORE T., DI NOCERA S. & MATANO F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 470 Potenza*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [24] - PESCATORE T., PINTO F., SENATORE M.R., TRAMUTOLI M. & VALENTE A. (1996) - *Avanfosse mioceniche dell'Appennino meridionale (Italia)*. *Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli*, **63**: 85-121, Napoli.
- [25] - PESCATORE T., RENDA P., SCHIATTARELLA M. & TRAMUTOLI M. (1999) - *Stratigraphic and structural relationship between Meso-Cenozoic Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy*. *Tectonophysics*, **315**: 269-286, 10 figg., Amsterdam.
- [26] - PESCATORE T., RENDA P. & TRAMUTOLI M. (1992) - *"Tufiti di Tusa" e Flysch Numidico nella Lucania centrale (Appennino meridionale)*. *Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli*, serie 4a, **59**: 57-72, 6 figg., Napoli.
- [27] - PESCATORE T.S. & PINTO F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 450 Sant'Angelo dei Lombardi*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [28] - PIERI P., BOENZI F., GALLICCHIO S., SABATO L., TROPEANO M. & VITALE G. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 471 Irsina*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [29] - PIERI P., GALLICCHIO S., MORETTI M., CIARANFI N., D'ALESSANDRO A., FESTA V., MAIORANO M., TROPEANO M., MAGGIORE M. & WALSH N. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 407 San Bartolomeo in Galdo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [30] - RICCHETTI G. (1962) - *Geologia del nucleo mesozoico di Pignola e Abriola (Potenza)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **80** (2): 247-269, 10 figg., 2 tavv., Roma.
- [31] - SABATO L., GALLICCHIO S., PIERI P., SALVINI G. & SCOTTI P. (in stampa) - *Cretaceous anoxic events in the argilliti e radiolariti di Campomaggiore unit (Southern Apennines, Italy)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, Vol. Spec.
- [32] - SCANDONE P. (1967) - *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa ed i suoi rapporti con l'Appennino calcareo*. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, **76** (2): 301-469, 17 tavv., Napoli.
- [33] - SCANDONE P. (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 199, 210, Potenza e Lauria*. *Serv. Geol. d'It.*: pp. 71, 1 tav., Roma.
- [34] - SCANDONE P. (1972) - *Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative*. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, **81**: 225-300, 3 figg., 3 tabb., 2 tavv., 1 carta geologica, Napoli.
- [35] - SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **3**: 737-790, 1 tav., Roma.

[36] - TORRE M., DI NOCERA S. & MATANO F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 433 Ariano Irpino*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.

[37] - VIGNOLA N., TRAMUTOLI D. & RENDA P. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 490 Stigliano*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.

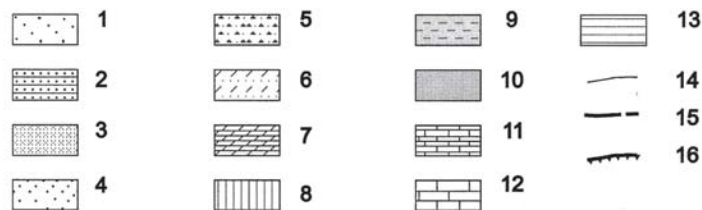
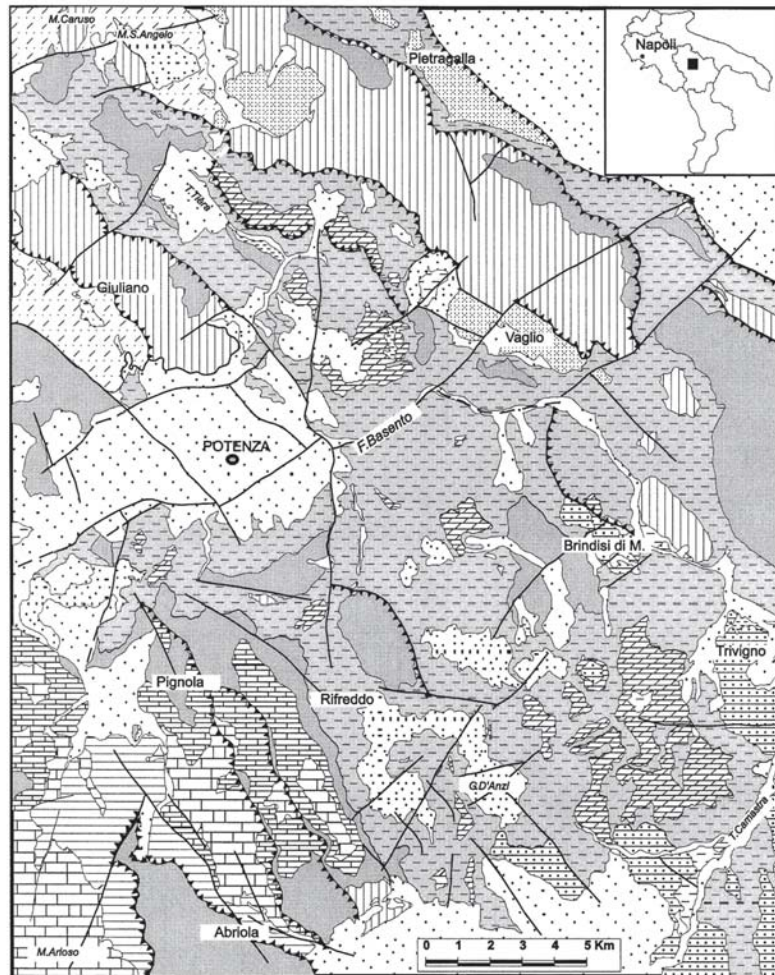
[38] - ZOJA L. (1957) - *Il flysch calcareo di Pescopagano (Avellino)*. Boll. Soc. Geol. It., **76**: 371-383, 8 figg., Roma.

Elenco allegati:

- A. Carta geologica schematica dell'Appennino lucano, da [25], fig. 2, modificata.
- B. Eventi anossici cretacici nel Flysch Rosso delle sezioni di Fontana Valloneto e Calanche, da [31], fig. 2; colonna stratigrafica delle successione affiorante in località Toppo Gurlando e Monte Petrella, da [6], fig. 38; colonne stratigrafiche schematiche delle unità mesozoico-terziarie affioranti nell'Irpinia centrale, da [17], fig. 3; sezione stratigrafica del Livello Bonarelli-equivalente nella sezione Calanche, da [31], fig. 8; schema stratigrafico dell'unità tettonica di Vaglio di Basilicata, da [31], fig. 17; colonna stratigrafica dell'unità lagonegrese di Monte Coppe, da [24], fig. 4; sezioni stratigrafiche dell'Appennino lucano, da [25], fig. 3.
- C. Ricostruzione semplificata della stratigrafia del dominio Lagonegrese (Triassico Inferiore-Neogene), da [1], fig. 1.5 modificata; schema tettono-stratigrafico delle successioni dell'intervallo Cretacico-Miocene dell'Appennino lucano, da [25], fig. 4, modificata; evoluzione paleogeografica del Bacino Lagonegrese durante il Terziario, da [25], fig. 7; schema illustrante i rapporti stratigrafici dei membri e della litofacies del Flysch Rosso, dal verbale del Comitato d'area per l'Appennino meridionale (Roma, 13 ottobre 2005).

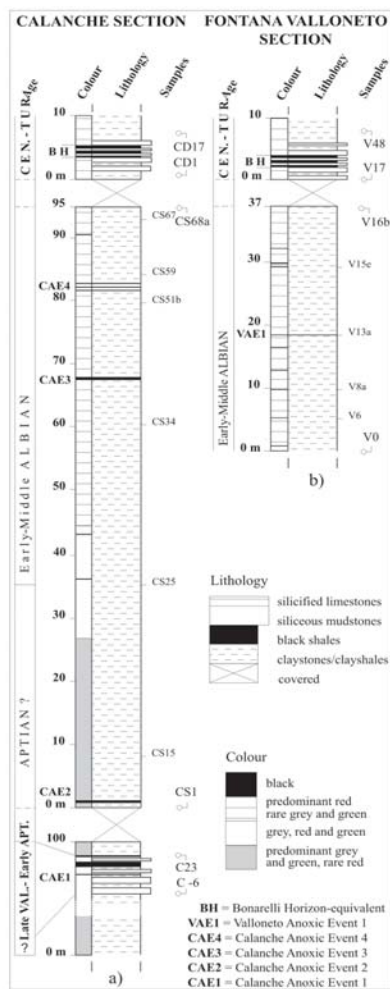
Allegato A

GEOLOGICAL SKETCH MAP OF THE LUCANIAN APENNINE

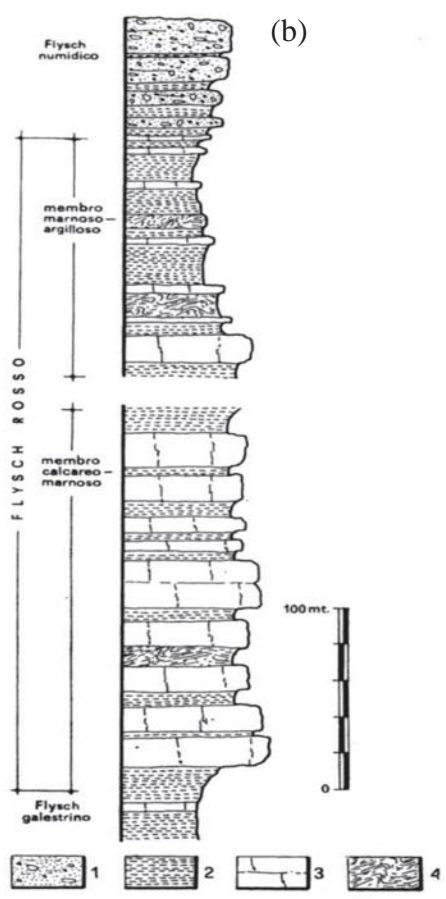


Geological sketch map of the Lucanian Apennine. Legend: 1, Plio-Quaternary marine and continental clastics; 2, Gorgoglione Flysch (upper Miocene syntectonic siliciclastic turbidites); 3, Numidian sandstone (lower-middle Miocene siliciclastic deposits); 4, upper Oligocene to lower Miocene volcanoclastic sandstones and marls (Tufiti di Tusa); 5, Paola Doce Fm, calcareous member (upper Oligocene to lower Miocene carbonate megabreccias and olistoliths); 6, Paola Doce Fm, terrigenous member (upper Oligocene to lower Miocene siliciclastic, volcanoclastic and calciclastic deposits); 7, Corleto Perticara Fm (Eocene to Oligocene calcilutites, marls and shales); 8, Flysch Rosso (upper Cretaceous to Oligocene marls and shales with calcarenites and calcirudites); 9, Argille Variegata Group (middle Cretaceous to Oligocene varicoloured clays and marls with calcarenites and sandstones); 10, Flysch Galestrino (lower-middle Cretaceous siliceous marls and shales); 11, Scisti Silicei (Jurassic radiolarites and cherts); 12, Calcari con Selce (upper Triassic cherty limestones); 13, Monte Facito Fm (lower-middle Triassic shallow-water siliciclastic sediments, organogenic limestones and, towards the top, siliciclastic basinal deposits); 14, stratigraphic contacts; 15, strike-slip and normal faults; 16, thrusts.

Allegato B



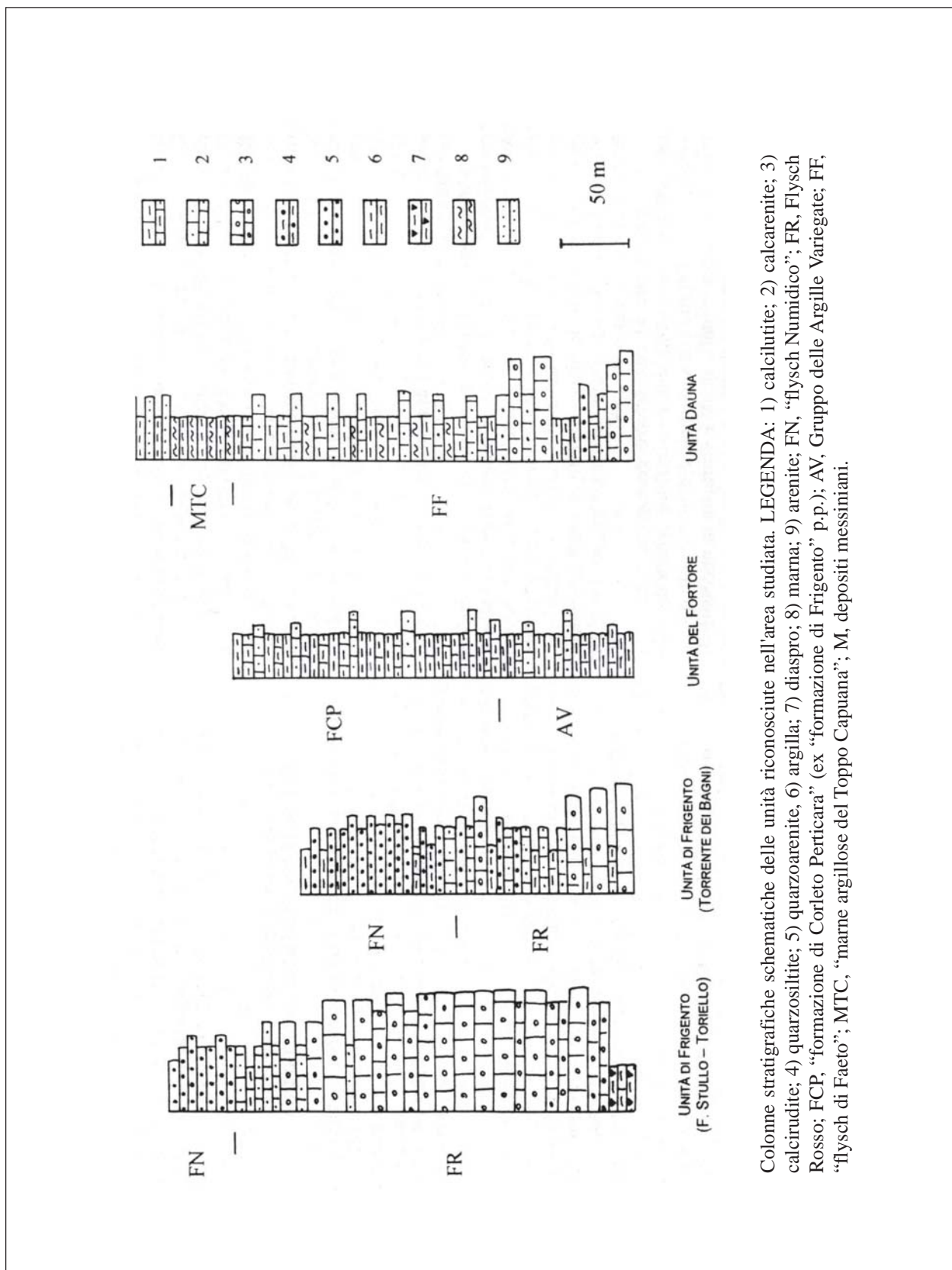
(a)



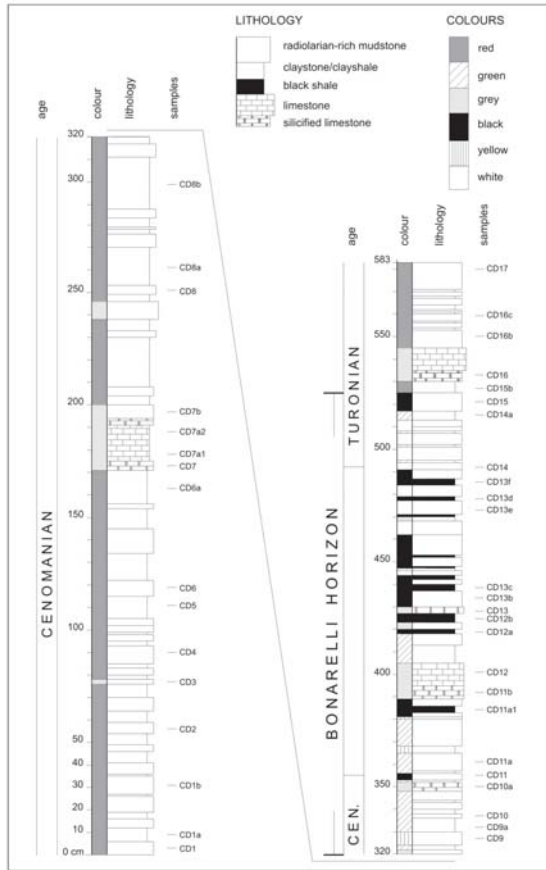
(b)

a) Le due sezioni stratigrafiche analizzate: Calanche e Fontana Valloneto. b) Località Toppo Gurlando e Monte Petrella: colonna litostratigrafica: 1) quarzareniti; 2) marne ed argille; 3) calciruditi e calcareniti; 4) intervalli caotici.

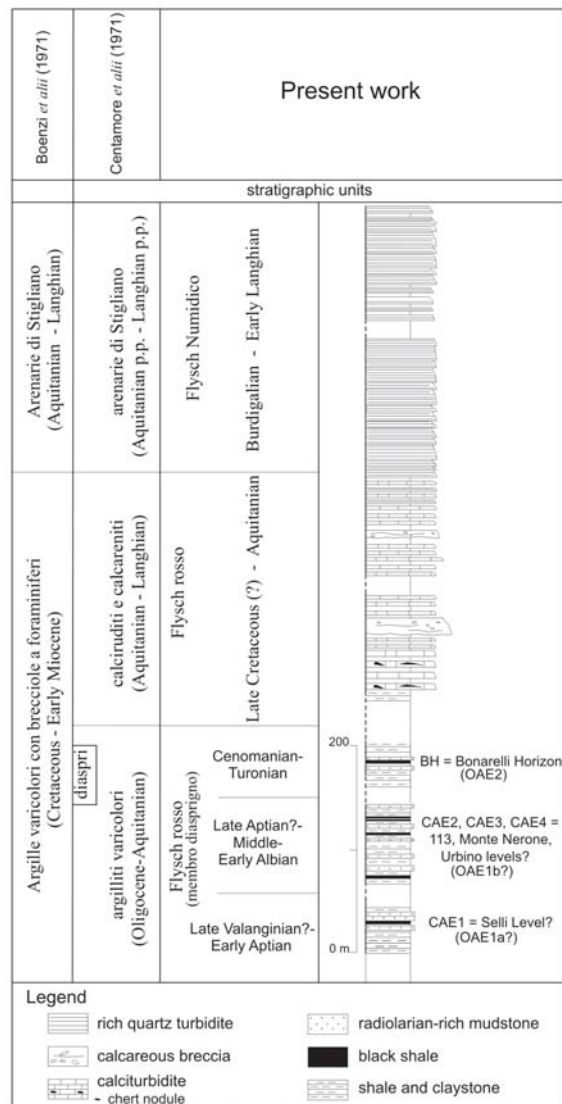
Allegato B



Allegato B

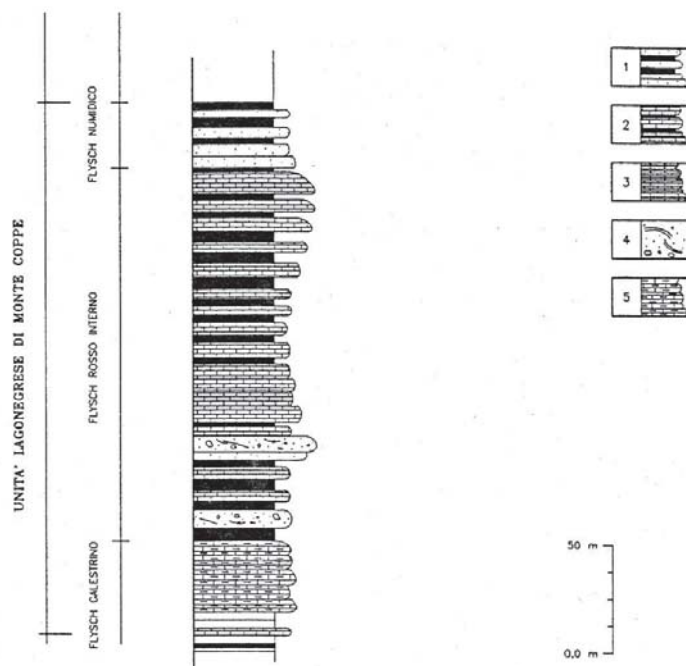


Sezione stratigrafica del Livello Bonarelli-equivalente nella sezione Calanche.



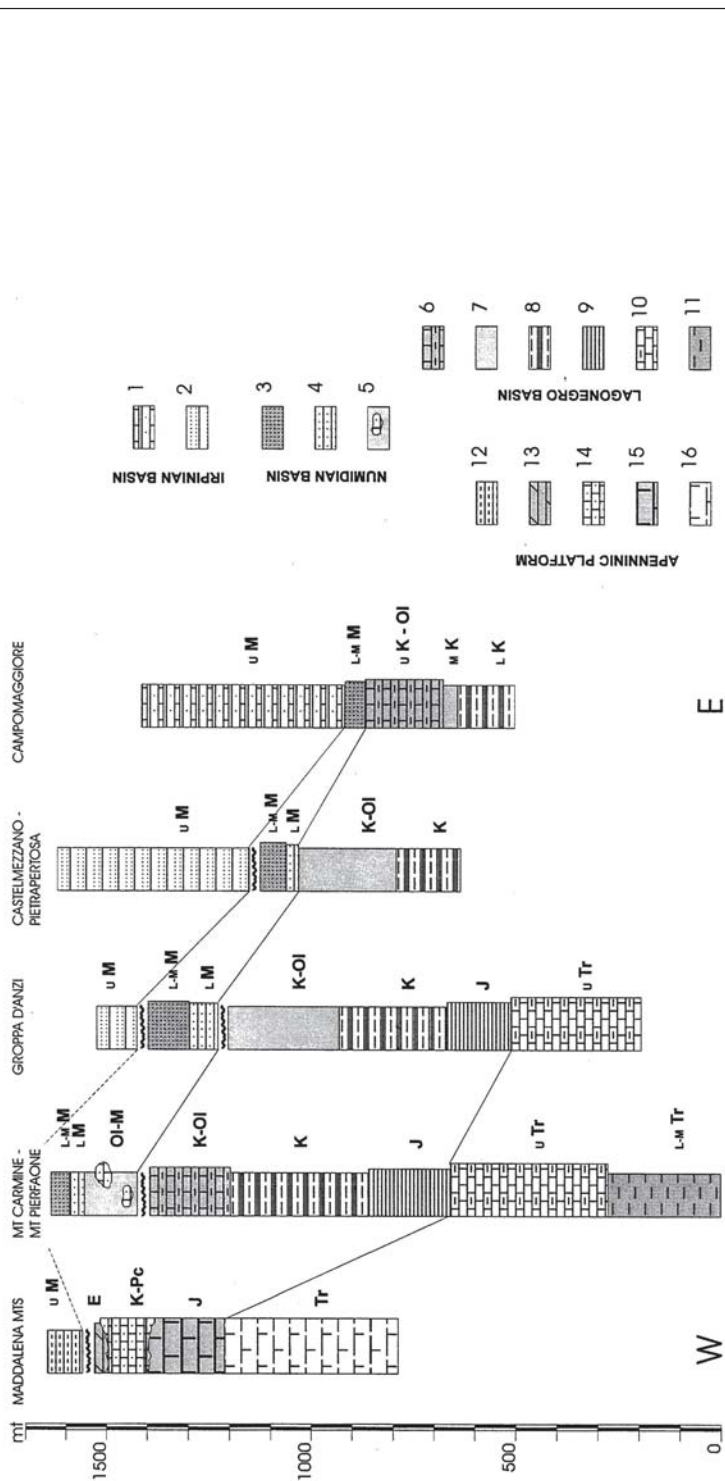
Schema stratigrafico dell'unità tettonica di Vaglio di Basilicata.

Allegato B



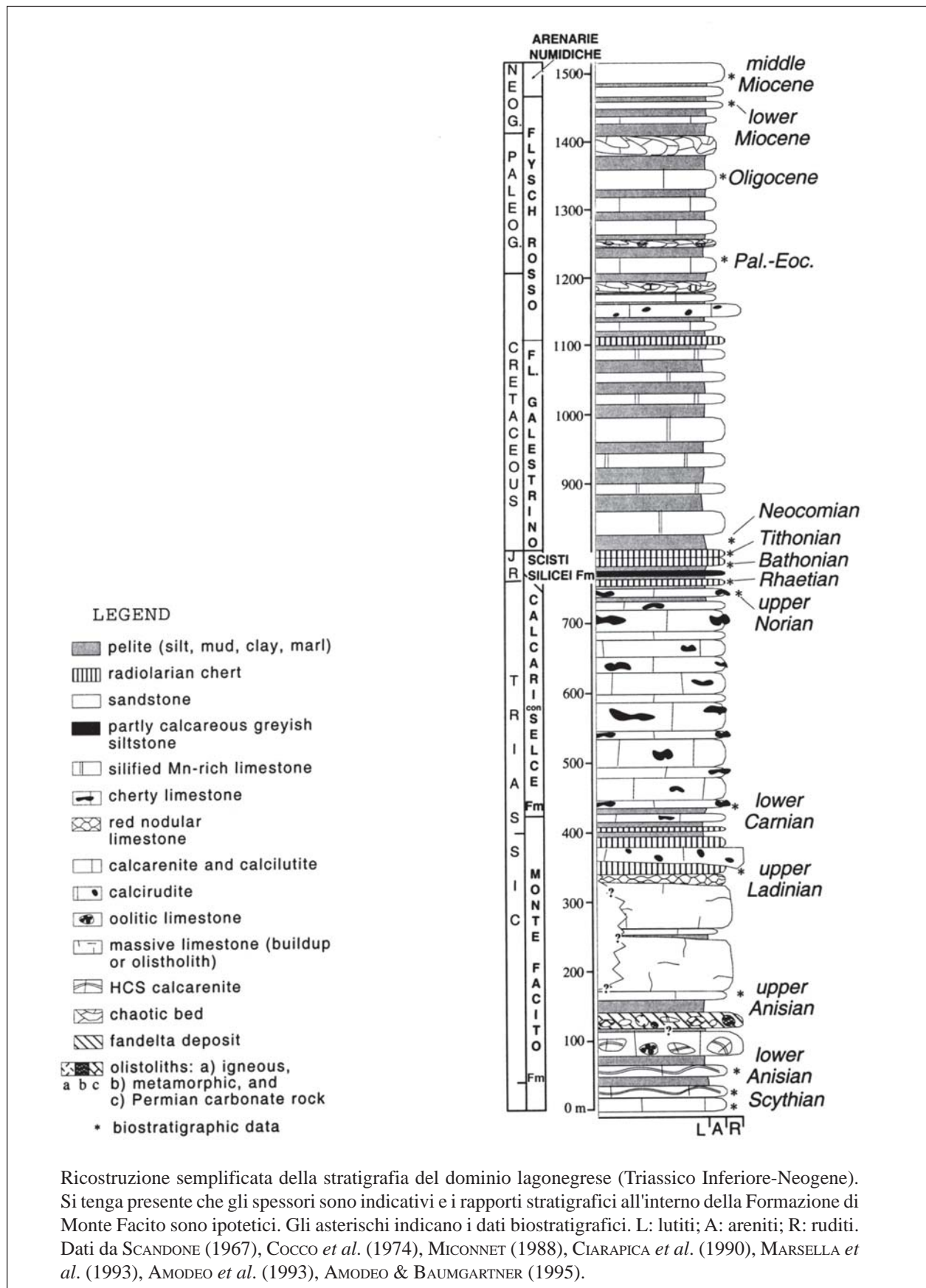
Colonna litostratigrafica dell'Unità Lagonegrese di Monte Coppe.
 1) Quarzoareniti e argille; 2) Calcareniti, marne e argille di colore rosato; 3) Calcareniti e calciruditi a luoghi con liste e noduli di selce; 4) Calcareniti grossolane a struttura massiva.

Allegato B

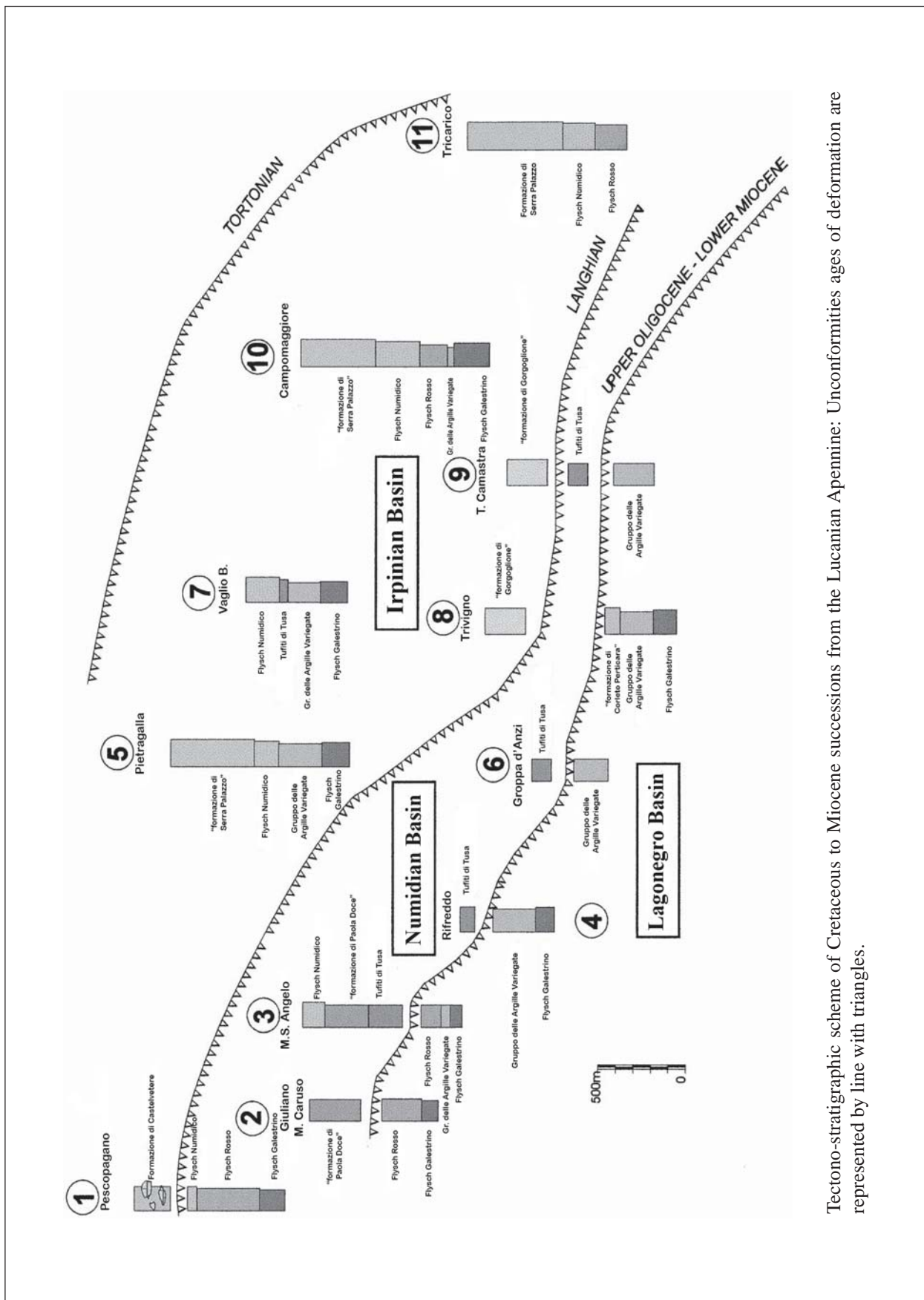


Stratigraphic sections from the Lucanian Apennine. Legend: 1, Serra Palazzo Fm (upper Miocene foredeep turbiditic siliciclastic and calciclastic deposits); 2, Gorgoglione Flysch (upper Miocene syntectonic siliciclastic turbidites); 3, Numidian sandstone (lower-middle Miocene quartzarenites); 4, upper Oligocene to lower Miocene volcanoclastic sandstone and marls ('Tufti di Tusa' Auct.); 5, Paola Doce Fm (upper Oligocene to lower Miocene siliciclastic, volcanoclastic and calciclastic deposits with carbonate megabreccias and olistoliths); 6, 'Flysch Rosso' (upper Cretaceous to Oligocene marls and shales with calcarenites and calcirudites); 7, 'Gruppo delle Argille Variegata' (middle Cretaceous to Oligocene varicoloured clays and marls with calcarenites and sandstone); 8, Flysch Galestrino (lower-middle Cretaceous siliceous marls and shales); 9, Scisti Silicei (Jurassic radiolarites and cherts); 10, Calcarei con Selce (upper Triassic cherty limestones), 11, Monte Facito Fm (lower-middle Triassic shallow-water siliciclastic sediments, organogenic limestones and towards the top, siliciclastic basinal deposits); 12, Monte Sierio Fm (upper Miocene calcirudites and calcarenites, turbiditic sandstone, marls and clays); 13, Eocene macroforamiferal grainstone; 14, upper Cretaceous to Paleocene weakly recrystallised calcirudites and calcarenites; 15, Jurassic boundstone and rudites; 16, upper Triassic back-reef dolomite.

Allegato C

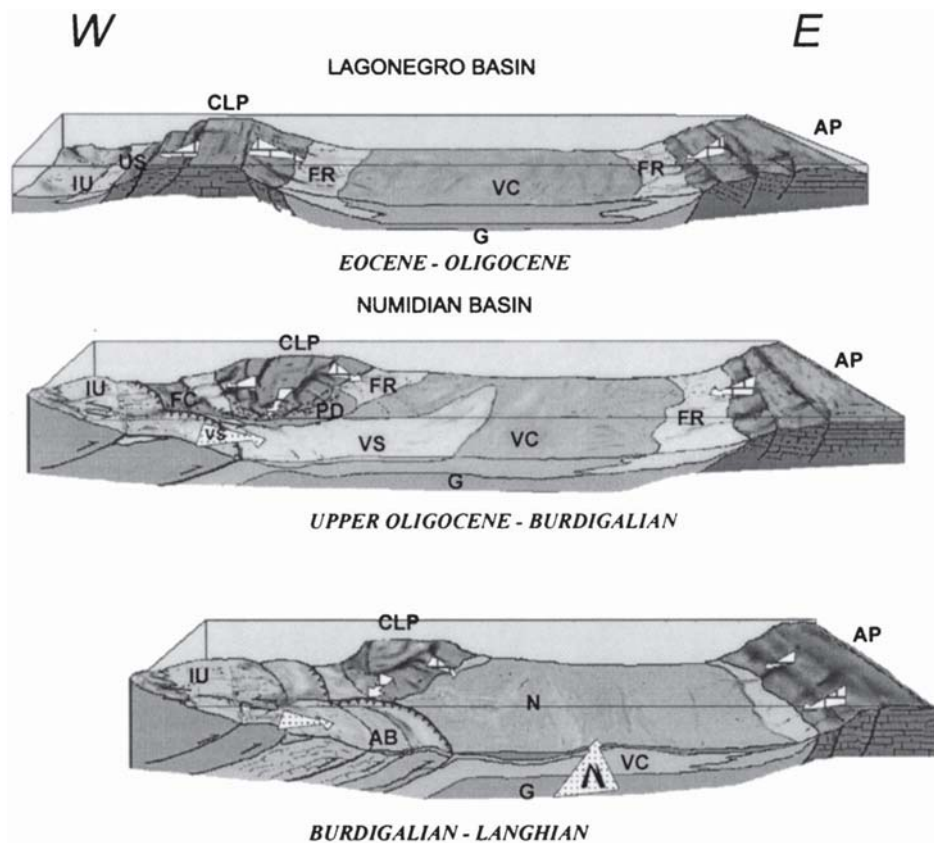


Allegato C



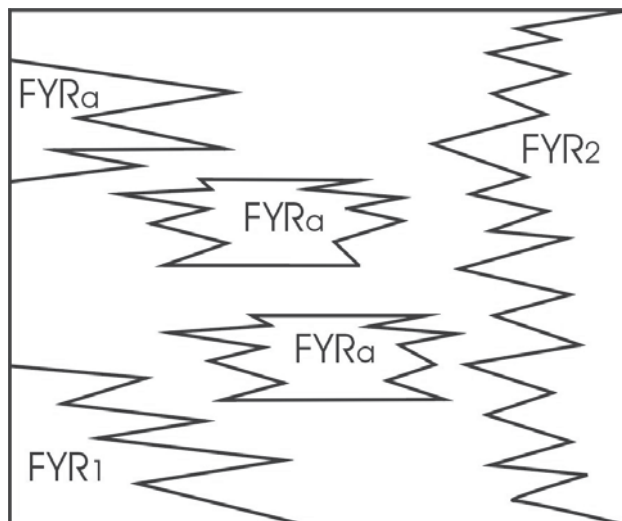
Tectono-stratigraphic scheme of Cretaceous to Miocene successions from the Lucanian Apennine: Unconformities ages of deformation are represented by line with triangles.

Allegato C



Palaeogeographic evolution of the Lagonegro and Numidian basins during Tertiary times. Acronyms: IU and OS = Ligurian ocean and internal basinal to shelf-margin domains ('Liguride' and 'Sicilide' units); CLP and AP = Campania-Lucania and Apulian platforms; G = Flysch Galestrino (lower-middle Cretaceous); VC = varicoloured clays (Gruppo delle Argille Variegate, middle Cretaceous-Oligocene), FR = Flysch Rosso (upper Cretaceous-Oligocene); VS = volcaniclastic sandstone and marls (Tufiti di Tusa, upper Oligocene-lower Miocene); PD = Paola Doce Fm (upper Oligocene-lower Miocene); AB = Albidona Fm (upper Oligocene-lower Miocene); N = Numidian sandstone (lower-middle Miocene).

Allegato C



Schema dei rapporti stratigrafici dei membri e delle litofacies del Flysch Rosso (Verbale del Comitato d'area per l'Appennino meridionale, 13 ottobre 2005; ridisegnato da Petti F.M.).

GRUPPO DELLE ARGILLE VARIEGATE

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Gruppo	Cretacico inferiore-Miocene Inferiore	Basilicata, Campania, Puglia	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
211	407, 432, 433, 450, 451, 468, 470, 489, 490, 503, 504, 505, 506, 507, 522, 523, 535	AV	

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti

Il termine Argille Variegate fu utilizzato per la prima volta da OGNIBEN 1969 [13] per indicare l'unità litostratigrafica delle argille scagliose del Complesso Sicilide. L'unità, originariamente di rango formazionale, fu distinta in tre membri: "membro argilloso inferiore", "membro Sant'Arcangelo" e "membro argilloso superiore" [13].

In precedenza le Argille Variegate furono descritte con differenti denominazioni: "argille rosse e grigio-azzurre", "argiloscisti variegati con banchi di quarzite e di calcare" [19], "flysch eocenico" [18], "terreni caotici" e "formazione di Monte Sant'Arcangelo" [21], "unità Straface" [7], "diaspri", "alternanza marnoso-calcareo-arenacea di Rotondella", "alternanza argilloso-arenacea di Colle Mazzarella", "terreni caotici", "formazione calcareo-marnoso-arenacea", "argille varicolori galestrine" [6]. LAZZARI & LENTINI [8], [10] adottarono l'originaria tripartizione di OGNIBEN [13], utilizzando però denominazioni parzialmente differenti (dal basso verso l'alto: "membro delle argille rosse e verdi", "membro di Monte Sant'Arcangelo" e "membro delle argille marnose"). Nel Foglio 503 Vallo della Lucania l'unità corrisponde alle "argille varicolori di Tempa Rotonda" [11]. Nel Foglio 506 Sant'Arcangelo corrisponde sia alla "formazione delle Argille Variegate" che alle "argille Varicolori" [2]. Nel Foglio 432, Benevento, dovrebbe essere considerata parte del gruppo la "formazione delle argille varicolori" [5].

L'unità in esame si riferisce solamente agli affioramenti dell'Appennino campano-lucano; per le unità corrispondenti dell'Appennino emiliano-romagnolo sono state utilizzate differenti denominazioni.

Nel Comitato d'area per l'Appennino meridionale del 17 novembre 2005 è stato concordato con gli Autori dei fogli CARG di elevare la formazione delle Argille Variegate al rango di gruppo suddividendolo, dal basso verso l'alto, nelle tre seguenti formazioni: "argille varicolori inferiori" (AVF), "formazione di Monte Sant'Arcangelo" (FMS) e "argille varicolori superiori" (ALV). Nel Foglio 433, Ariano Irpino, è stata individuata una "litofacies calcareo marnosa" (ALVa) [22].

Le "argille varicolori inferiori" ("membro argilloso inferiore" [13], "membro delle argille rosse e verdi" [8], [9]) sono costituite da argilliti rosse e verdi intensamente tettonizzate con lenti di calcilutiti silicee, di calcari marnosi, di arenarie e di siltiti mangesifere [4]. Solitamente i livelli calcilutitici e calcarenitici si infittiscono verso l'alto [2]. Le argille sono spesso scagliettate e caotiche, in seguito a fenomeni di intensa tettonizzazione [3]. La formazione passa in modo graduale alla "formazione di Monte Sant'Arcangelo"; questo limite è contraddistinto dall'aumento

progressivo dei livelli calcareo-marnoso-arenitici [3], [4]. Lo spessore di questa formazione nel Foglio 523 Rotondella e 506 S. Arcangelo è stimabile tra 100 e 200 metri [2], [4], nel Foglio 489 Marsico Nuovo è valutabile invece tra 50 e 100 metri [3].

La “*formazione di Monte Sant’Arcangelo*” (“alternanza marnoso-calcareo-arenacea di Rotondella” [12], “membro di Monte Sant’Arcangelo” [8], [9], [13]), corrispondente all’omonima formazione istituita da SELLI [21], è rappresentata da un’alternanza ciclica di calcari marnosi grigi o biancastri a frattura concoide, in strati di pochi centimetri fino a diversi metri, di argille grigio-verdastre o bruno-rossastre, di calcareniti intraclastiche laminate grigie, a frattura prismatica e di spessore centimetrico, e di subordinate areniti carbonatiche gradate, di colore grigio verde. Dal punto di vista petrografico le calcilutiti sono biomicriti, le calcareniti sono costituite da *packstone-wackestone* a Foraminiferi planctonici disposti in lamine, mentre i litotipi più grossolani contengono clasti a *Solenoporacee* e macroforaminiferi dei generi *Orbitoides* e *Siderolites* [2], [3]. La formazione passa gradualmente alle “argille varicolori superiori” [4]. Lo spessore massimo di quest’unità nel Foglio 523, Rotondella, è di circa 300 metri [4]. L’unità è stata a volte confusa con la “formazione di Corleto Perticara” [21].

Le “*argille varicolori superiori*” (“membro argilloso superiore” [13], “membro delle argille marnose” [8], [9]) sono formate da argille marnose policrome, prevalentemente marroni, con intercalazioni di calcari marnosi grigi al taglio e giallo-avana sulle superfici di alterazione, potenti 20-40 cm e con un’intensa fratturazione prismatica, e di calcareniti e brecciole a Nummuliti, Discocycline ed Alveoline in strati spessi 20-50 cm (aree orientali del Foglio 506 S. Arcangelo e valle del Fiume Sinni [2]). In alcune località (Colle Rotondello e Colle della Cappella, Foglio 523 Rotondella) la formazione ingloba blocchi di dimensioni variabili da pochi metri a 50 metri di calcari cristallini, calcareniti e calciruditi bioclastiche a Molluschi, Echinidi, Rudiste, di colore grigio o nocciola, con strati di spessore variabile da 30 cm fino a 2 m circa [4]. L’età di questi blocchi è maastrichtiana [4]. Altrove sono presenti lenti di arenarie quarzose tipo “flysch Numidico” [3]. Le “argille varicolori superiori”, il cui spessore si aggira intorno ai 200-300 metri, poggiano stratigraficamente sulla “formazione di Monte Sant’Arcangelo” [2], [4].

Le calcilutiti torbiditiche, organizzate in strati di spessore variabile intorno ai 25 cm, presentano in alcuni casi intervalli T_{b-c} di Bouma. Sono frequenti livelli centimetrici di argilliti nerastre tipo *black-shales* [14].

Caratteri strutturali ricorrenti del gruppo sono mesopieghie asimmetriche con trasporto di materia verso la zona di cerniera e con fianchi stirati (strati boudinati) nella direzione del trasporto ed un clivaggio discontinuo nei livelli litoidi, pervasivo e continuo nei livelli argillosi [16]. Talora (Foglio 503 Vallo della Lucania [11]) l’unità si presenta come una vera e propria tettonite (*broken formation sensu* RAYMOND [20]).

La base del Gruppo delle Argille Variegate, molto spesso non è osservabile o appoggia con contatto tettonico sulle unità sottostanti (ad es. termini cretacico-paleogenici di piattaforma carbonatica, Foglio 450 S. Angelo dei Lombardi); laddove il limite stratigrafico inferiore è visibile l’unità poggia sul Flysch Galestrino [14]. Il limite è individuabile con il passaggio da termini costituiti prevalentemente da calcilutiti, calcisiltiti, calcari marnosi e marne calcaree e/o selcifere a termini prevalentemente argillosi e argilloso-marnosi.

Il Gruppo delle Argille Variegate è in eteropia con il “flysch Numidico”, con la “formazione di Paola Doce” e con la “formazione di Corleto Perticara” [14], [22]; nel Foglio 450 è sostituito lateralmente e verso l’alto dai termini calcareo-marnosi della “formazione Corleto Perticara” [16]. Superiormente il gruppo può passare al “flysch Numidico” o alla “formazione di Paola Doce”. La transizione al “flysch Numidico” è segnata dal passaggio da litotipi prevalentemente argillosi e argilloso-marnosi a quarzoareniti, mentre il passaggio alla “formazione di Paola Doce” (“membro arenaceo-argilloso-calcareo di M. S. Angelo” e “membro arenaceo di M. la Tempa”) è caratterizzata

o da argille marnose grigie e verdi, calcilutiti, marne calcaree bianche ed arenarie vulcanoclastiche o dal passaggio tra strati calcarei bioclastici ad alternanze di arenarie litiche vulcanoclastiche ricche di muscovite, marne arenacee e marne calcaree di color avana [14]. Nel Foglio 433, Ariano Irpino, il gruppo passa verso l'alto alla "formazione di Corleto Perticara" [22]. Nei fogli 489, Marsico Nuovo, 506, S. Arcangelo, 523, Rotondella, 407, S. Bartolomeo in Galdo, passa superiormente in modo netto e rapido alle Tufiti di Tusa [2], [3], [4], [17]. Nella sezione di Campomaggiore PESCATORE *et al.* [15] segnalano un passaggio verso l'alto ai termini marnoso-argilloso-calcarenitici del Flysch Rosso. L'unità è inoltre sormontata tramite contatti inconformi da diverse unità plio-pleistoceniche ("subsintema di Potenza", "sintema del T. Gallitello", "sintema di Chianchetta", "sintema di Possidente") [14].

Il Gruppo delle Argille Variegate è attribuibile all'intervallo Cretacico inferiore-Miocene Inferiore. Le "argille varicolori inferiori" sono riferibili al Cretacico, la "formazione di Monte Sant'Arcangelo" all'intervallo Cretacico Superiore-Eocene e le "argille varicolori superiori all'Oligocene-Miocene Inferiore.

I livelli sommitali delle "argille varicolori inferiori" contengono frammenti di microfaune scarse e poco significative e associazioni a nannofossili calcarei di probabile età cretacea [3].

La "formazione di Monte S. Arcangelo" fu attribuita da SELLI [21] al Cretacico Superiore in base all'associazione a Foraminiferi ed Inocerami segnalata da ANNOSCIA & MANTOVANI [1]. CARBONE *et al.* [2] hanno fornito dati sulle associazioni a Foraminiferi (*Schackoina* sp., *Hedbergella* sp., *Globotruncana* spp. ed *Heterohelicidae* nei livelli basali; associazioni a *Morozovella pseudobulloides*, *M. uncinata*, *M. compressa*, *Globigerina triloculinoides* e *Chiloguembelina* spp. nei livelli argillosi inferiori; *Orbitoides* spp., *Siderolites* spp., *Omphalocylus* sp. e Rotalidi nei clasti delle breccie; *Globorotalia angulata*, *G. abundocamerata*, *G. pseudotopilensis*, *G. cfr. formosa gracilis*, *G. cfr. velascoensis* negli intervalli argillosi più alti [2], [8]). Accanto alle forme sopracitate LENTINI [10] segnala, inoltre, la presenza di *Globoconusa daubjergensis* riferibile al Paleocene. Nei livelli apicali, le calcareniti contenenti Nummuliti e Discocyclina consentono l'attribuzione di questo intervallo all'Eocene [2], [11]. Nei livelli inferiori in [2] è stato distinto un intervallo con associazioni a Radiolari e spicole di spugne. Le nannoflore provenienti dalla sezione del Torrente Borrenza sono costituite nella parte bassa da un'associazione con *Coccolithus pelagicus*, *Sphenolithus primus*, *Fasciculithus magnicordis*, riferibili al Paleocene inferiore (zona NP4), mentre nella parte alta della successione si rinvenivano associazioni con *Coccolithus pelagicus*, *Cruciplaccolithus primus*, *Chiasmolithus danicus*, *Fasciculithus involutus*, *Heliolithus* spp., *Hornibrookina teuriensis*, *Prinsius bisulcus*, *Sphenolithus anarrophus*, *S. primus* e *Toweius* spp. riferibili al Paleocene superiore (zona NP9) [2]. L'analisi biostratigrafica delle "argille varicolori superiori" ha evidenziato la presenza di sporadiche nannoflore cretache e paleoceniche rimaneggiate [3]. Nella stessa formazione, a nord di M. Caldarosa (Foglio 489, Marsico Nuovo [3]) sono presenti lenti calcarenitiche bioclastiche con *Nummulites*, *Discocyclina*, *Heterostegina*, *Operculina*, *Amphistegina*, *Pellatispira* e *Alveolina* dell'Oligocene superiore.

L'ambiente deposizionale è di bacino marino con apporti torbidity [16], non distante da apporti calcareo-clastici di flussi gravitativi di materiale proveniente dalla piattaforma carbonatica.

Secondo PESCATORE *et al.* [14] l'unità si è deposta nel Bacino di Lagonegro, piuttosto che in un dominio "interno" (Unità Sicilidi), come ipotizzato da diversi altri autori [13], [10]. In questo caso, le successioni argilloso-marnoso-calcaree, riferibili al Gruppo delle Argille Variegate, sono considerate come il prodotto della sedimentazione della zona assiale del Bacino Lagonegrese-Molisano, mentre le facies calcareo detritiche-marnose rosse del Flysch Rosso sono ritenute le facies di margine dello stesso bacino (vedi Allegato C).

Bibliografia:

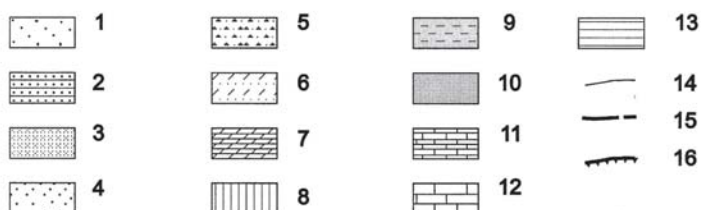
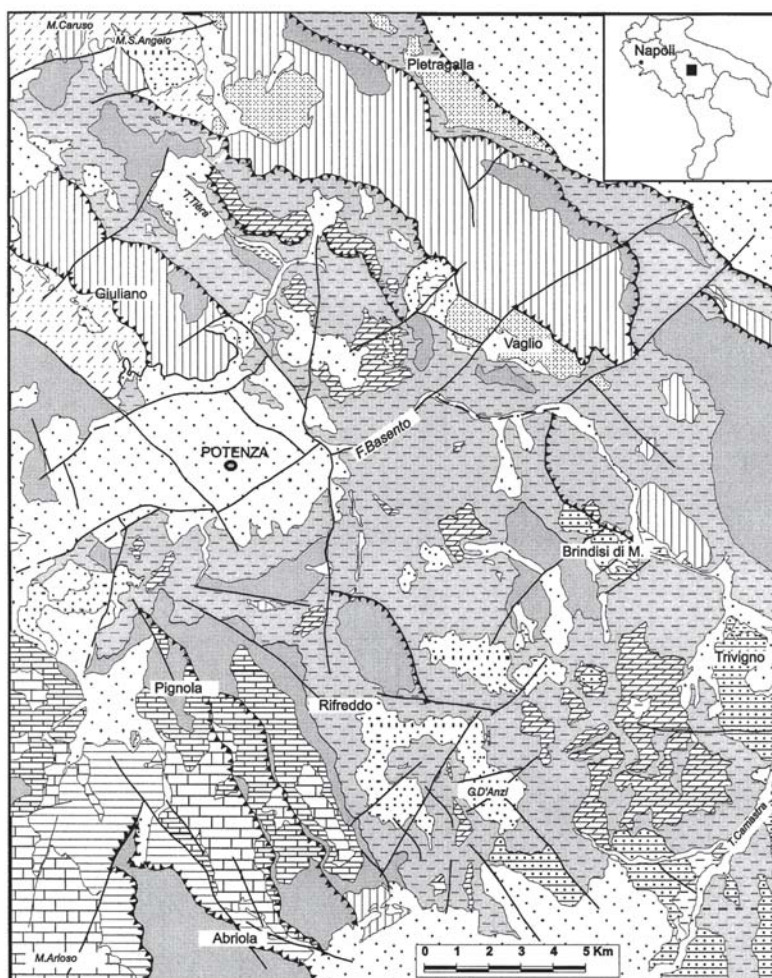
- [1] - ANNOSCIA E. & MANTOVANI M.P. (1957) - *Fossili Maastrichtiani del Flysch della Valle del Sinni*. Boll. Soc. Geol. It., **76** (1): 28-35, 7 figg., Roma.
- [2] - CARBONE S., DI STEFANO A. & LENTINI F. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 506 S. Arcangelo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia: pp 116, Roma.
- [3] - CARBONE S., DI STEFANO A., LENTINI F., CHIOCCHINI M., GUARNIERI P. & ROMEO M. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 489 Marsico Nuovo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [4] - CARBONE S., DI STEFANO A., LENTINI F., ROMEO M., VINCI G. & GRASSI D. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 523 Rotondella*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [5] - CHIOCCHINI U. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 432 Benevento*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [6] - COTECCHIA V. & VALENTINI G. (1966) - *Geologia, erosione, condizioni di stabilità e possibilità di sbarramento della media valle del Fiume Sinni (Lucania)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **1**: 179-220, 2 figg., 2 carte geologiche f.t., Bari.
- [7] - GHEZZI G. & BAYLISS D.D. (1964) - *Uno studio del Flysch nella ragione calabro-lucana. Stratigrafia, tettonica e nuove idee sul Miocene dell'Appennino meridionale*. Boll. Serv. Geol. d'It., **84** (1963): 3-64, 10 figg., 8 tavv., Roma.
- [8] - LAZZARI S. & LENTINI F. (1980) - *Carta Geologica del Bacino dell'Agri alla scala 1:50.000. Note illustrative del F. 507 Pisticci. Regione Basilicata*: pp. 55.
- [9] - LAZZARI S. & LENTINI F. (1991) - *Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri*. Scala 1:50.000, S.EL.CA. (Ed.), Firenze.
- [10] - LENTINI F. (1979) - *Le Unità Sicilidi della Val d'Agri (Appennino Lucano)*. Geologica Romana, **18**: 215-225, Roma.
- [11] - MARTELLI L. & NARDI G. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 503 Vallo della Lucania*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [12] - MOSTARDINI F., PIERI M. & PIRINI C. (1966) - *Stratigrafia del Foglio 212, Montalbano Jonico*. Boll. Serv. Geol. d'It., **87**: 57-143, 57 figg., Roma.
- [13] - OGNIBEN L. (1969) - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., **8**: 453-763, 183 figg., 1 carta geologica, 1 tav., Roma.
- [14] - PESCATORE T., DI NOCERA S. & MATANO F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 470 Potenza*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [15] - PESCATORE T., RENDA P., SCHIATTARELLA M. & TRAMUTOLI M. (1999) - *Stratigraphic and structural relationship between Meso-Cenozoic Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy*. Tectonophysics, **315**: 269-286, 10 figg., Amsterdam.
- [16] - PESCATORE T.S. & PINTO F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 450 Sant'Angelo dei Lombardi*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [17] - PIERI P., GALLICCHIO S., MORETTI M., CIARANFI N., D'ALESSANDRO A., FESTA V., MAIORANO M., TROPEANO M., MAGGIORE M. & WALSH N. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 407 San Bartolomeo in Galdo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [18] - PRINCIPI P. (1940) - *Sulla estensione dell'Oligocene nell'Appennino meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., **59** (2): 167-204, 1 tav., Roma.
- [19] - QUITZOW H.W. (1935) - *Der Deckenbau des Kalabrischen Massivs und seiner Rangebiete*. Beitr. geol. Westl. Mediterrangebiete Abh. Ges. Wiss. Gottingen, Math.-Phis. Kl. s. 3, **13**: 63-179, 35 figg., 5 tavv.
- [20] - RAYMOND L.A. (1984) - *Classification of mélanges*. Geological Society of America, Special Paper, **198**: 7-20.
- [21] - SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**: 737-790, 1 tav., Roma.
- [22] - TORRE M., DI NOCERA S. & MATANO F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 433 Ariano Irpino*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.

Elenco allegati:

- A.** Carta geologica schematica dell'Appennino lucano, da [15], fig. 2, modificata.
- B.** Colonna schematica della successione stratigrafica del Complesso Sicilide, da [13], fig. 119 modificata; sezioni stratigrafiche dell'Appennino lucano, da [15], fig. 3.
- C.** Schema tettono-stratigrafico delle successioni dell'intervallo Cretacico-Miocene dell'Appennino lucano, da [15], fig. 4, modificata; evoluzione paleogeografica del Bacino Lagonegrese durante il Terziario, da [15], fig. 7.

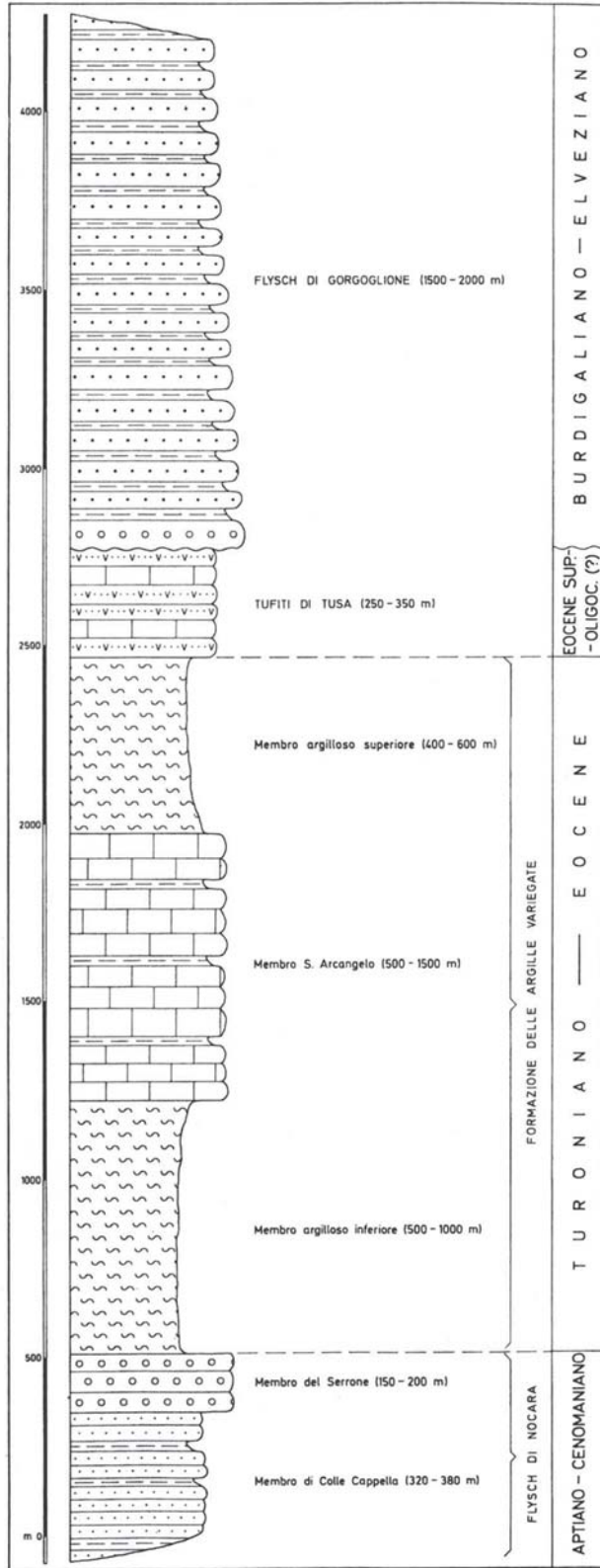
Allegato A

GEOLOGICAL SKETCH MAP OF THE LUCANIAN APENNINE



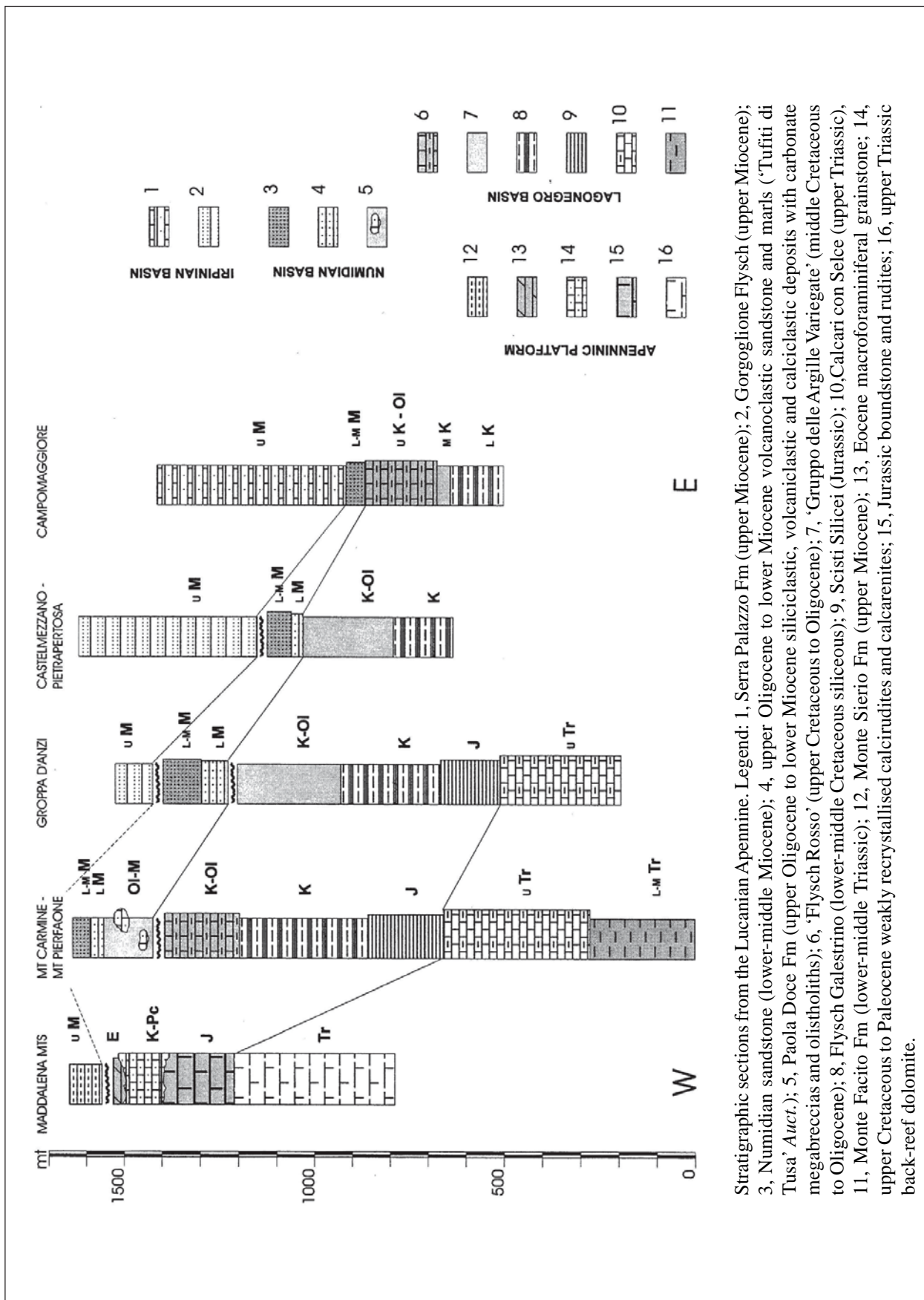
Geological sketch map of the Lucanian Apennine. Legend: 1, Plio-Quaternary marine and continental clastics; 2, Gorgoglione Flysch (upper Miocene syntectonic siliciclastic turbidites); 3, Numidian sandstone (lower-middle Miocene siliciclastic deposits); 4, upper Oligocene to lower Miocene volcanoclastic sandstones and marls (Tufiti di Tusa); 5, Paola Doce Fm, calcareous member (upper Oligocene to lower Miocene carbonate megabreccias and olistoliths); 6, Paola Doce Fm, terrigenous member (upper Oligocene to lower Miocene siliciclastic, volcanoclastic and calciclastic deposits); 7, Corleto Perticara Fm (Eocene to Oligocene calcilutites, marls and shales); 8, Flysch Rosso (upper Cretaceous to Oligocene marls and shales with calcarenites and calcirudites); 9, Argille Variegata Group (middle Cretaceous to Oligocene varicoloured clays and marls with calcarenites and sandstones); 10, Flysch Galestrino (lower-middle Cretaceous siliceous marls and shales); 11, Scisti Silicei (Jurassic radiolarites and cherts); 12, Calcarei con Selce (upper Triassic cherty limestones); 13, Monte Facito Fm (lower-middle Triassic shallow-water siliciclastic sediments, organogenic limestones and, towards the top, siliciclastic basinal deposits); 14, stratigraphic contacts; 15, strike-slip and normal faults; 16, thrusts.

Allegato B



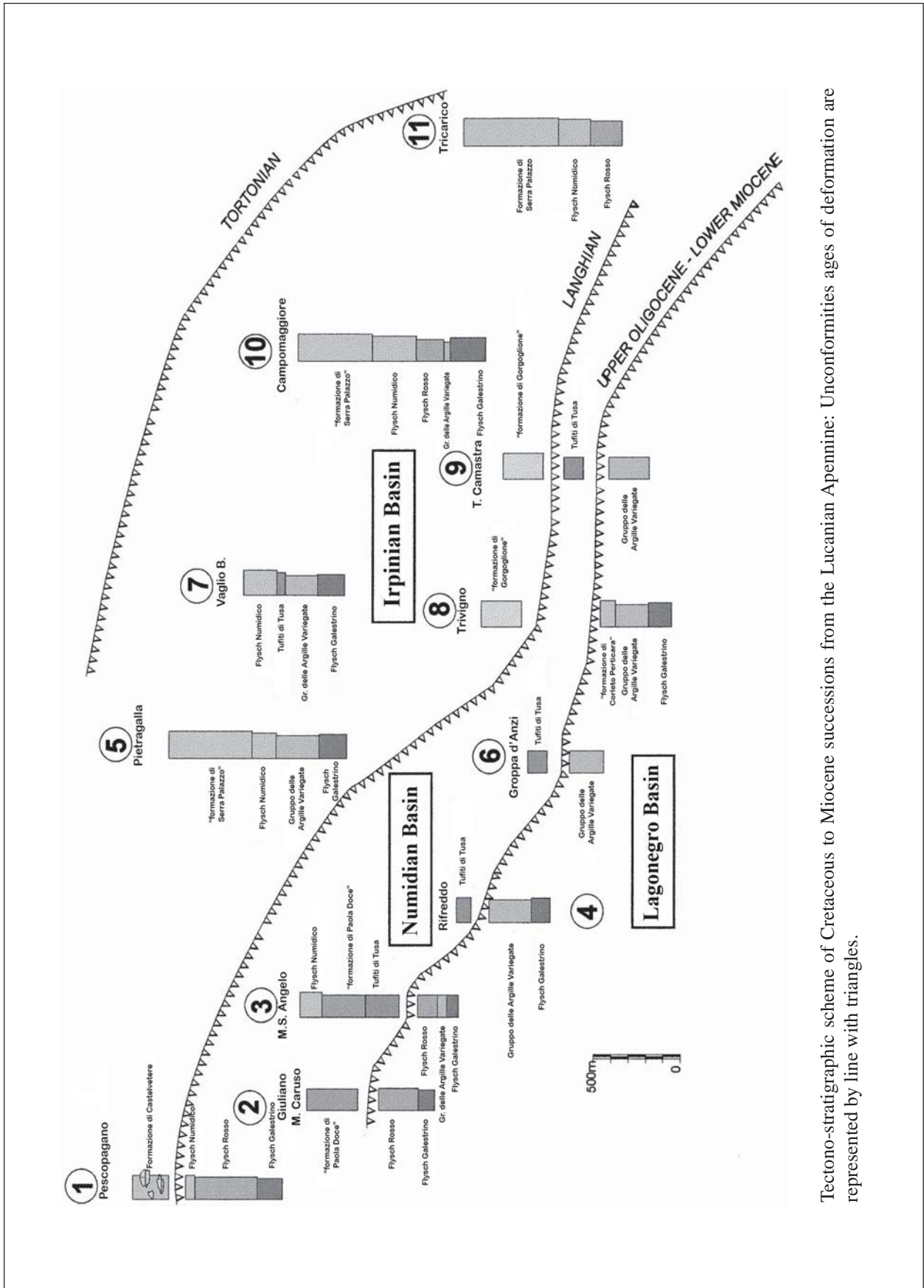
Colonna schematica della successione stratigrafica del Complesso Sicilide.

Allegato B



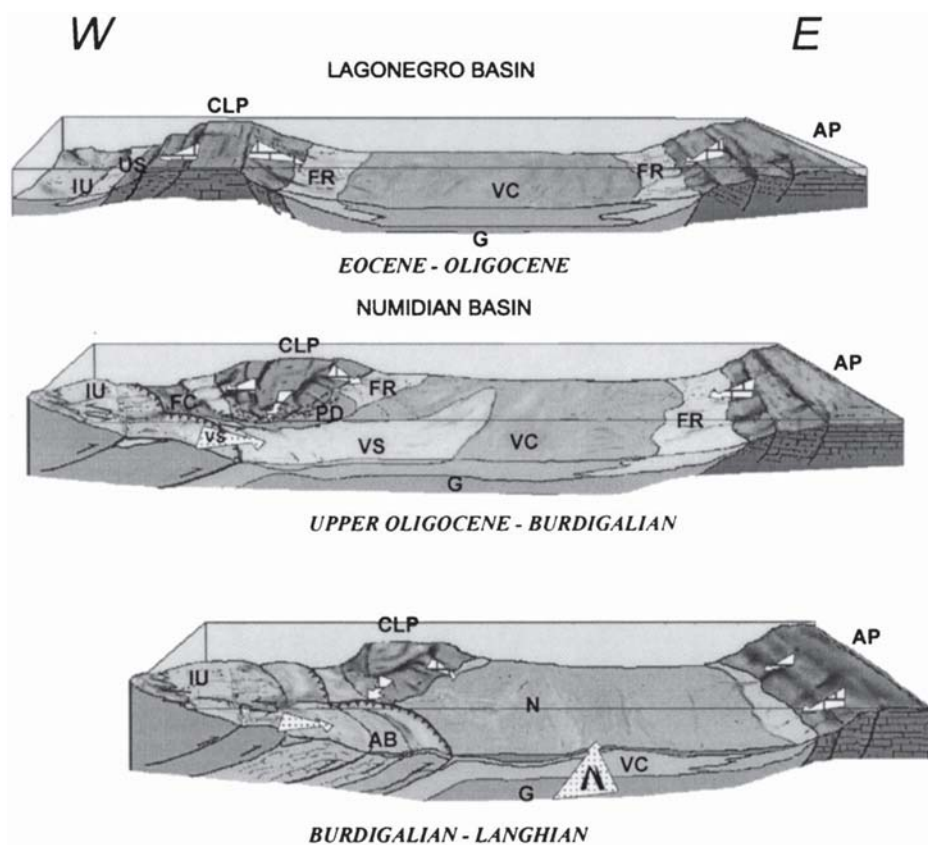
Stratigraphic sections from the Lucanian Apennine. Legend: 1, Serra Palazzo Fm (upper Miocene); 2, Gorgoglione Flysch (upper Miocene); 3, Numidian sandstone (lower-middle Miocene); 4, upper Oligocene to lower Miocene volcanoclastic sandstone and marls ('Tufti di Tusa' *Avct.*); 5, Paola Doce Fm (upper Oligocene to lower Miocene siliclastic, volcanoclastic and calciclastic deposits with carbonate megabreccias and olistoliths); 6, 'Flysch Rosso' (upper Cretaceous to Oligocene); 7, 'Gruppo delle Argille Variegata' (middle Cretaceous to Oligocene); 8, Flysch Galestrino (lower-middle Cretaceous siliceous); 9, Scisti Silicei (Jurassic); 10, Calcari con Selce (upper Triassic), 11, Monte Facito Fm (lower-middle Triassic); 12, Monte Sierio Fm (upper Miocene); 13, Eocene macroforaminifer grainstone; 14, upper Cretaceous to Paleocene weakly recrystallised calcirudites and calcarenites; 15, Jurassic boundstone and rudites; 16, upper Triassic back-reef dolomite.

Allegato C



Tectono-stratigraphic scheme of Cretaceous to Miocene successions from the Lucanian Apennines: Unconformities ages of deformation are represented by line with triangles.

Allegato C



Palaeogeographic evolution of the Lagonegro and Numidian basins during Tertiary times. Acronyms: IU and US = Ligurian ocean and internal basinal to shelf-margin domains ('Liguride' and 'Sicilide' units); CLP and AP = Campania-Lucania and Apulian platforms; G = Flysch Galestrino (lower-middle Cretaceous); VC = varicoloured clays (Gruppo delle Argille Variegate, middle Cretaceous-Oligocene), FR = Flysch Rosso (upper Cretaceous-Oligocene); VS = volcaniclastic sandstone and marls (Tufiti di Tusa, upper Oligocene-lower Miocene); PD = Paola Doce Fm (upper Oligocene-lower Miocene); AB = Albidona Fm (upper Oligocene-lower Miocene); N = Numidian sandstone (lower-middle Miocene).

MACIGNO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Oligocene-Miocene (Norico-Rupeliano sup.-Aquitaniense medio-sup.)	Toscana, Liguria, Emilia Romagna, Umbria, Lazio	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
84, 85, 86, 96, 97, 98, 99, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 114, 119, 120, 121, 122, 127, 128, 129, 130, 135		216, 217, 232, 233, 234, 235, 248, 250, 251, 260, 262, 284, 285, 289, 295, 299, 306, 310	MAC

Scheda a cura di Paola Falorni

L'uso del termine "macigno", per indicare un'arenaria caratteristica della Toscana e di regioni limitrofe (Liguria, Emilia Romagna, Lazio ed Umbria), è antichissimo e popolare. Nella cartografia geologica ufficiale è stato utilizzato per la prima volta nel 1903 da LOTTI e ZACCAGNA nel Foglio 97, San Marcello Pistoiese (1ª edizione). Numerosi sono i lavori di SIGNORINI, MIGLIORINI, MERLA ed altri Autori prima di giungere, negli anni '60 del secolo scorso, alla formalizzazione del "Macigno del Chianti" (MERLA [28]). Tale formalizzazione si rendeva necessaria per distinguere nell'ambito del Macigno *s.l. Aucct.*, questa unità da un'altra successione arenacea affiorante in zone vicine e chiamata "Macigno del Mugello". Negli anni '70 e '80 è stata riconosciuta la sostanziale sinonimia del "Macigno del Mugello" con le Arenarie del Cervarola e la priorità di quest'ultima. In questo nuovo quadro stratigrafico non è risultato giustificato consolidare l'adozione del termine "Macigno del Chianti" che è caduto in progressivo e ormai completo disuso. Di conseguenza sono anche venute meno le ragioni, valide negli anni '60, che avevano portato all'abbandono del termine Macigno. La ricca bibliografia precedente gli anni '60 e quella più recente suggeriscono di riprendere questa terminologia tradizionale.

Dato il suo vasto areale di affioramento, il Macigno è stato cartografato in numerosi fogli della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 e 1:50.000 relativi all'Appennino settentrionale. Nei fogli a scala 1:100.000, a seconda della data di stampa, l'unità è presente come Macigno o come "Macigno del Chianti" (quando questo è stato distinto dal "Macigno del Mugello"/Arenarie del Cervarola).

Il Macigno rappresenta una potente successione terrigena (spessore massimo di circa 3000 metri) costituita da arenarie silicoclastiche a granulometria variabile da fine a molto grossolana, alternate a siltiti, argilliti e livelli conglomeratici (rari) e marnosi, nonché a sporadici strati calcarenitici e di arenarie ibride [1], [2], [5], [16], [21], [22], [28], [31].

Le arenarie silicoclastiche sono grigie al taglio fresco, ocracee se alterate; esse mostrano una stratificazione con livelli da molto spessi (massivi, gradati, amalgamati o con intercalazioni siltitiche di debolissimo spessore; ascrivibili a facies di canale o più spesso di lobo), a sottili (caratterizzati da laminazioni piano-parallele, ondulate o convolute; tipiche torbiditi sottili di intercanale o lobo distale). Quando si presentano in banchi potenti e massivi, esse sono interessate da forme di erosione ellissoidali. Tra le strutture sedimentarie più frequenti vi sono: controimpronte

basali (*flute cast*, *groove cast*, *chevron cast*, impronte frondescenti, dendritiche) e strutture deformative (da carico, da espulsione dei fluidi) e tracce biogene (di reptazione e gallerie); localmente si segnalano tappeti di trazione. Alle arenarie sottilmente stratificate talora si intercalano livelli di *slump* [1], [2], [5], [16], [21], [22], [28], [31].

Pur presenti sotto forma di intercalazioni tra gli strati arenacei, le siltiti e le argilliti possono costituire anche pacchi di strati con spessore plurimetrico; spesso però la stratificazione risulta indistinta. I colori di alterazione dei due litotipi tendono al grigio scuro; inoltre le argilliti assumono di frequente l'aspetto "scaglioso". Le argilliti nerastre in strati sottili sono rappresentate prevalentemente nella parte alta del Macigno [1], [2], [5], [16], [21], [22], [28], [31].

Anche le marne siltose si rinvengono in livelli nella porzione superiore dell'unità; esse sono di colore grigio chiaro e hanno tenori variabili in CaCO_3 , oltre che una stratificazione irregolare. Spesso sono caratterizzate da una sfaldatura a "saponetta" e presentano transizione agli altri sedimenti [1], [2], [5], [16], [21], [22], [28], [31].

In tutto l'areale di affioramento della formazione sono segnalati, a varie altezze stratigrafiche, rari livelli conglomeratici che talora evidenziano una discreta continuità laterale. I conglomerati sono costituiti da ciottoli ben arrotondati e di dimensioni molto variabili (al massimo di 40 cm di diametro), generalmente immersi in una matrice sabbioso-pelitica. I clasti sono prevalentemente di origine metamorfica (micascisti, gneiss e quarziti) e magmatica (graniti), anche se non mancano quelli derivati da rocce sedimentarie. La matrice, con granulometria delle sabbie grossolane, è presente in percentuali variabili tra il 92% ed il 40%. Questi livelli conglomeratici hanno spesso una geometria lenticolare con *fabric* da disorganizzato a moderatamente organizzato [1], [28], [31]. Le calcareniti e le arenarie ibride, entrambe a granulometria da grossolana a medio-fine, si presentano saltuariamente in strati che non superano i 40 cm di spessore e che sono caratterizzati da una buona organizzazione interna (gradazione diretta e laminazioni) [1], [2], [5], [16], [21], [22], [28], [31].

Nel Macigno sono infine presenti olistostromi costituiti da elementi appartenenti alle unità liguri. In base alle diverse caratteristiche sedimentologiche, stratimetriche e litologiche riconoscibili nelle varie località di affioramento dell'unità, nel Macigno sono state riconosciute numerose litofacies ed alcuni membri. In Val Tiberina sono stati individuati tre membri sovrapposti [33]: 1) "membro di Molin Nuovo" (spessore 500-600 m), rappresentato da strati metrici o plurimetrici di arenarie grossolane (spesso amalgamate) con rare intercalazioni pelitiche o marnose, riferibile al Chattiano (MNP25b); 2) il "membro del Poggio Belvedere" (spessore circa 300 m), costituito da strati metrici di arenarie grossolane in alternanza con torbiditi fini sottilmente stratificate e megatorbiditi ibride a base calcarenitica, appartenente al Chattiano-Aquitano (MNP25b-MNN1b); 3) il "membro di Lippiano" (spessore superiore ai 260 m), formato da torbiditi fini sottilmente stratificate a cui si intercalano argilliti di spessore decimetrico e torbiditi calcarenitico-marnose, di pertinenza dell'Aquitano medio-superiore (MNN1b-MNN1d).

Le arenarie del Macigno presentano una composizione molto omogenea nell'intera area di affioramento dell'unità e sono classificabili come grovacche [7], [12], [13], [14], [20], [25], [32], [36], [37]. Per quanto riguarda la composizione della frazione litica, i frammenti litici sono principalmente metamorfici (70-80%), magmatici (15-20%) e sedimentari (massimo 15%) [6]. Nell'ambito della frazione litica sono stati recentemente riconosciuti andamenti stratigrafico-composizionali a scala regionale: è possibile infatti distinguere petrofacies con contenuti decrescenti in litici carbonatici e litici vulcanici con direzione da ovest verso est [4], [15], [17], [18], [20], [30], [38].

Tra i minerali pesanti sono presenti: granato, zircone, tormalina, epidoto e titanite [24]; il Macigno ricade nella "petrofacies con epidoto" di GANDOLFI & PAGANELLI [24]. Nel cemento è assente la dolomite [7], [12], [13], [14], [32], [37].

Alla base l'unità poggia sulla Scaglia Toscana, con passaggio generalmente netto e talvolta anche con caratteristiche erosive; al tetto, il Macigno passa ad unità del Dominio Subligure generalmente con contatto tettonico. Da luogo a luogo possono osservarsi passaggi stratigrafici ad unità diverse: ad esempio, nell'area fiorentina il Macigno passa per intercalazione, alle "marne di San Polo" [29], mentre in Val Tiberina passa in modo netto alle "arenarie di Celle" [33]. Nella zona Abetone-Pievepelago il passaggio stratigrafico sommitale è fonte di diverse interpretazioni. Esistono infatti alcune controversie sulla possibilità che l'"olistostroma di Monte Modino" (presente in tali località con faune di età cretacea), sia effettivamente un olistostroma all'interno delle "arenarie di Monte Modino" (le quali per alcuni autori passano al Macigno in modo netto circa 400-500 m al di sotto dell'olistostroma [2], [5], [6], [7], [19], [21], [26], [31]), o se invece si tratti del complesso di base dell'unità strutturale denominata Unità Modino-Cervarola [3], [9], [11], [27], [34], [35].

Scarse e spesso rimaneggiate sono le associazioni a macroforaminiferi presenti. Sulla base delle associazioni a Foraminiferi planctonici e soprattutto di quelle a Nannofossili calcarei (presenti nei livelli calcarei), il Macigno è stato attribuito al Rupeliano superiore-Aquitano medio-superiore [9], [10], [18], [21], [23], [30], [33]. In particolare, per la base viene segnalato il Rupeliano superiore-Chatiano inferiore ([30], MNP24 [10]) o il Chatiano medio (MNP25a [23], [8]) sia negli affioramenti spezzini che in quelli tra Castelnuovo Magra e Carrara; in Val Tiberina è invece, segnalato il Chatiano superiore (MNP25b, [33]). Anche per il tetto sembra esistere una eterocronia dal Chatiano superiore (MNP25b [10], [23], [33]) in Val Pignone, all'Aquitano (MNN1a, [23]) tra Castelnuovo Magra e Carrara, fino all'Aquitano medio-superiore (MNN1d, [33]) in Val Tiberina.

Il Macigno si è depositato in ambiente marino profondo formando sistemi di conoide torbida, nell'ambito di un bacino di avanfossa.

L'unità strutturale di appartenenza è la Falda Toscana, di cui costituisce la porzione sommitale.

Bibliografia:

- [1] - ABBATE E. (1969) - *Geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levante (Liguria orientale)*. Mem. Soc. Geol. It., **8**: 923-1014, 63 figg., 4 tavv., Pisa.
- [2] - ABBATE E. & BRUNI P. (1989) - *Modino-Cervarola o Modino e Cervarola? Torbiditi oligo-mioceniche ed evoluzione del margine nord-appenninico*. Mem. Soc. Geol. It., **39** (1987): 19-33, 8 figg., Roma.
- [3] - BETTELLI G., BONAZZI U., FAZZINI P. & GELMINI R. (1989) - *Macigno, Arenarie di Monte Modino e Arenaria di M. Cervarola del crinale appenninico emiliano*. Mem. Soc. Geol. It., **39** (1987): 1-17, 17 figg., Roma.
- [4] - BISERNI G. & CORNAMUSINI G. (2002) - *Sistemi torbiditici integrati nell'avanfossa oligocenica nordappenninica: dati petrografico-stratigrafici del Macigno della Toscana meridionale costiera*. Boll. Soc. Geol. It., **121**: 253-263, 10 figg., 1 tab., Roma.
- [5] - BRUNI P. & PANDELI E. (1992) - *Il Macigno e le Arenarie di Monte Modino nell'area dell'Abetone*. S.G.I. 76° Riunione Estiva "L'Appennino Settentrionale", Guida alle escursioni post-congresso: 139-161.
- [6] - BRUNI P., CIPRIANI N. & PANDELI E. (1994) - *New sedimentological and petrographical data on the Oligo-Miocene Turbiditic Formations of the Tuscan Domain*. Mem. Soc. Geol. It., **48**: 251-260, 9 figg., Roma.
- [7] - BRUNI P., CIPRIANI N. & PANDELI E. (1994) - *Sedimentological and petrographical features of the Macigno and the Modino sandstone in the Abetone area (Northern Apennines)*. Mem. Soc. Geol. It., **48**: 331-341, 8 figg., Roma.
- [8] - CATANZARITI R., OTTRIA G. & CERRINA FERONI A. (2002) - *Carta Geologico-strutturale dell'Appennino emiliano-romagnolo. Tavole Stratigrafiche*. Regione Emilia Romagna: pp. 90, 20 figg., 19 tavv., Firenze.
- [9] - CATANZARITI R., RIO D., CHICCHI S. & PLESI G. (1992) - *Età e biostratigrafia a Nannofossili calcarei delle Arenarie di M. Modino e del Macigno nell'alto Appennino reggiano-modenese*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **46** (1991): 187, Roma.
- [10] - CATANZARITI R., CERRINA FERONI A., MARTINELLI P. & OTTRIA G. (1997) - *Le marne dell'Oligocene-Miocene inferiore al limite tra il Dominio Subligure e Dominio Toscano: dati biostratigrafici ed evoluzione spazio-temporale*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., ser.A, **103** (1996): 1-30.

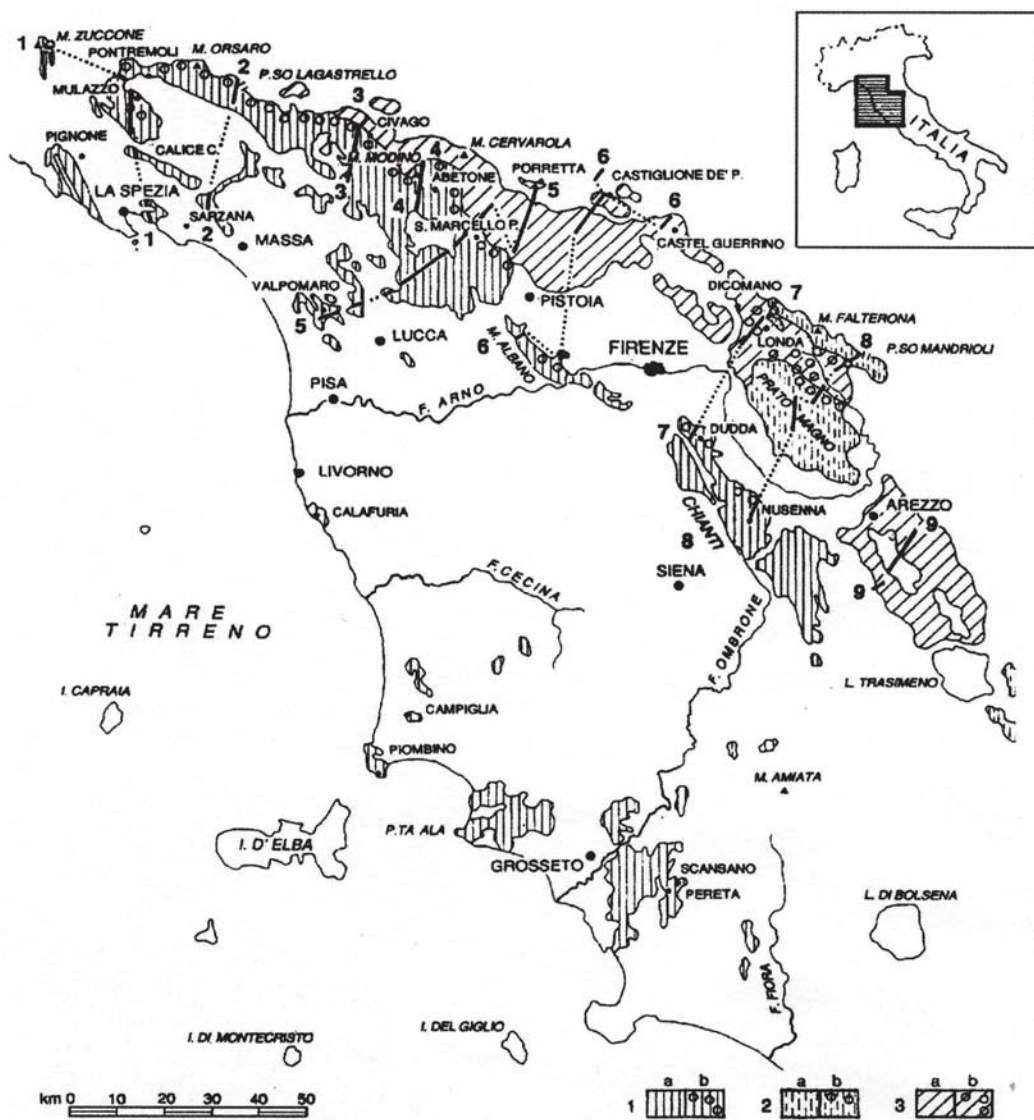
- [11] - CHICCHI S. & PLESI G. (1991) - *Sovrascorrimenti e strutture associate dell'Alto Appennino emiliano fra il Passo di Lagastrello e il M. Cimone*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1990: 99-108, 5 figg., 1 tav. f.t., Camerino.
- [12] - CIPRIANI C. (1958) - *Ricerche sui minerali costituenti le arenarie, 2. Sulla composizione mineralogica della frazione sabbiosa di alcune arenarie "Macigno"*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., ser.A, **65**: 165-220.
- [13] - CIPRIANI C. (1961) - *Ricerche sulle arenarie: III. La composizione mineralogica di una serie di rocce della formazione del macigno*. Period. Mineral., **30** (1): 23-59.
- [14] - CIPRIANI C. & MALESANI P.G. (1964) - *Ricerche sulle arenarie: 9. Caratteristiche e distribuzione geografica delle arenarie appenniniche oligomioceniche e mioceniche*. Mem. Soc. Geol. It., **4** (1): 339-374, 3 figg., 1 tab., 1 app., 1 carta geol. scala 1:400.000, Bologna.
- [15] - CORNAMUSINI G. (2002) - *Compositional evolution of the Macigno Fm. of southern Tuscany along a transect from the Tuscan coast to the Chianti Hills*. Boll. Soc. Geol. It., Vol. Spec., **1**: 365-374.
- [16] - COSTA E., PIALLI G. & PLESI G. (1998) - *Foreland basins of the Northern Apennines: relationships with passive subduction of the Adriatic Lithosphere*. Mem. Soc. Geol. It., **52**: 595-606.
- [17] - COSTA E., DI GIULIO A., PLESI G. & VILLA G. (1992) - *Caratteri biostratigrafici e petrografici del Macigno lungo la trasversale Cinque Terre-Val Gordana-M. Sillara (Appennino settentrionale): implicazioni sull'evoluzione tettono-sedimentaria*. Studi Geol. Camerti, volume speciale, **1992/2, CROP 01-1A**: 229-248, 11 figg., 2 tabb., Camerino.
- [18] - COSTA E., DI GIULIO A., PLESI G., VILLA G. & BALDINI C. (1997) - *I flysch oligo-miocenici della trasversale Toscana meridionale-Casentino: dati biostratigrafici e petrografici*. Atti Tic. Sc. Terra, **39**: 281-302, 11 figg., 5 tabb., 1 tav. f.t., Pavia.
- [19] - DALLAN NARDI L. & NARDI R. (1974) - *Schema stratigrafico e strutturale dell'Appennino settentrionale*. Mem. Acc. Lunig. Sc., **42** (1972): 1-212, 72 figg., 8 tavv., La Spezia.
- [20] - DI GIULIO A. (1999) - *Mass transfer from Alps to the Apennines: volumetric constraints in the provenance study of the Macigno-Modino source-basin system, Chattian-Aquitainian, northwestern Italy*. Sedim. Geol., **124**: 69-80, 6 figg., Amsterdam.
- [21] - FAZZUOLI M., FERRINI G., PANDELI E. & SGUAZZONI G. (1988) - *Le formazioni giurassico-mioceniche della Falda Toscana a Nord dell'Arno: considerazioni sull'evoluzione sedimentaria*. Mem. Soc. Geol. It., **30** (1985): 159-201, 20 figg., Roma.
- [22] - FERRINI G. & PANDELI E. (1981) - *Depositi differenziati di conoide sottomarina nel Macigno della Gonfolina (Firenze)*. Rend. Soc. Geol. It., **4**: 323-326, Roma.
- [23] - FORNACIARI E., DI STEFANO E., RIO D. & NEGRI A. (1996) - *Middle Miocene quantitative calcareous nannofossil biostratigraphy in the Mediterranean region*. Micropaleont., **42** (1): 37-63, New York.
- [24] - GANDOLFI G. & PAGANELLI L. (1993) - *Le torbiditi arenacee oligo-mioceniche dell'Appennino settentrionale fra La Spezia e Arezzo: studio petrografico e implicazioni paleogeografiche*. Giornale di Geologia, ser. 3a, **55** (1): 93-102, 6 figg., Bologna.
- [25] - GHIBAUDO G. (1980) - *Deep-sea fan deposits in the Macigno Formation (Middle-Upper Oligocene) of the Val Gordana valley, Northern Apennines, Italy*. Journ. of Sed. Petrol., **50**: 723-742.
- [26] - GIANNINI E. & NARDI R. (1966) - *Geologia della zona nord occidentale del Monte Pisano e dei Monti d'Oltre Serchio (prov. di Pisa e Lucca)*. Boll. Soc. Geol. It., **84** (1965), (5): 197-270, 25 figg., 1 tav., 1 carta 1:25.000.
- [27] - MARTINI G. & PLESI G. (1987) - *Scaglie tettoniche divelte dal complesso di M. Modino e trascinate alla base delle unità subligure e liguri: gli esempi del M. Ventasso e del M. Cisa (Appennino reggiano)*. Boll. Soc. Geol. It., **107** (1988), (1): 171-191, 12 figg., 3 tavv., Roma.
- [28] - MERLA G. (1969) - *Macigno del Chianti*. Studi Illustrativi della Carta Geologica d'Italia, Formazioni geologiche, **2**: 65-77, 6 figg., Roma.
- [29] - MERLA G., BORTOLOTTI V. & PASSERINI P. (1967) - *Note illustrative alla Carta Geologica alla scala 1:100.000, Foglio 106, Firenze*. Serv. Geol. d'It.: pp. 61, Roma.
- [30] - MONTANARI L. & ROSSI M. (1984) - *Evoluzione delle unità stratigrafico-strutturali del Nord Appennino, 2 - Macigno s.s. e Pseudomacigno. Nuovi dati cronostatigrafici e loro implicazioni*. Mem. Soc. Geol. It., **25** (1983): 185-217, Roma.
- [31] - NARDI R. (1966) - *Schema geologico dell'Appennino Tosco-Emiliano tra il M. Cusna e il M. Cimone e considerazioni sulle unità tettoniche dell'Appennino*. Boll. Soc. Geol. It., **84** (1965), (5): 35-92, 11 figg., 1 tav., 1 carta geol. scala 1:100.000, Roma.

- [32] - PANDELI E., FERRINI G. & LAZZARI D. (1994) - *Lithofacies and petrography of the Macigno formation from the Abetone to the Monti del Chianti areas (Northern Apennines)*. Mem. Soc. Geol. It., **48** (1): 321-329, 5 figg., Roma.
- [33] - PLESI G., LUCHETTI L., BOSCHERINI A., BOTTI F., BROZZETTI F., BUCEFALO PALLIANI R., DANIELE G., MOTTI A., NOCCHI M. & RETTORI R. (2002) - *The Tuscan successions of the high Tiber Valley (Foglio 289-Città di Castello): biostratigraphic, petrographic and structural features, regional correlations*. Boll. Soc. Geol. It., **101**: 425-436.
- [34] - REUTTER K.J. (1969) - *La Geologia dell'alto Appennino Modenese tra Civago e Fanano e considerazioni geotettoniche sull'Unità di M. Modino - M. Cervarola*. Ateneo Parmense, Acta Naturalia, **5** (2): 1-88, 14 figg., 1carta 1:60.000, Parma.
- [35] - REUTTER K.J. & GROSCURTH J. (1978) - *The pile of nappes in the Northern Apennines*. In: CLORS H. et al. (Eds.), "Alps, Apennines, Hellenides", Schweizerbart'sche, Stuttgart: 234-243.
- [36] - VALLONI R. (1978) - *Provenienza e storia post-deposizionale del Macigno di Pontremoli*. Boll. Soc. Geol. It., **97**: 317-326.
- [37] - VALLONI R. & ZUFFA G.G. (1984) - *Provenance changes for arenaceous formations of the northern Apennines, Italy*. Geol. Soc. Am. Bull., **95**: 1035-1039.
- [38] - VALLONI R., BELFIORE A., CALZETTI L., CALZOLARI M.A., DONAGEMMA V., LAZZARI D. & PANDELI E. (1992) - *Evoluzione delle petrofacies arenacee nell'Oligo-Miocene d'avanfossa del Nord Appennino*. Abstr. Vol. 76° Riunione estiva della Soc. Geol. It.: 110-112, Roma.

Elenco allegati:

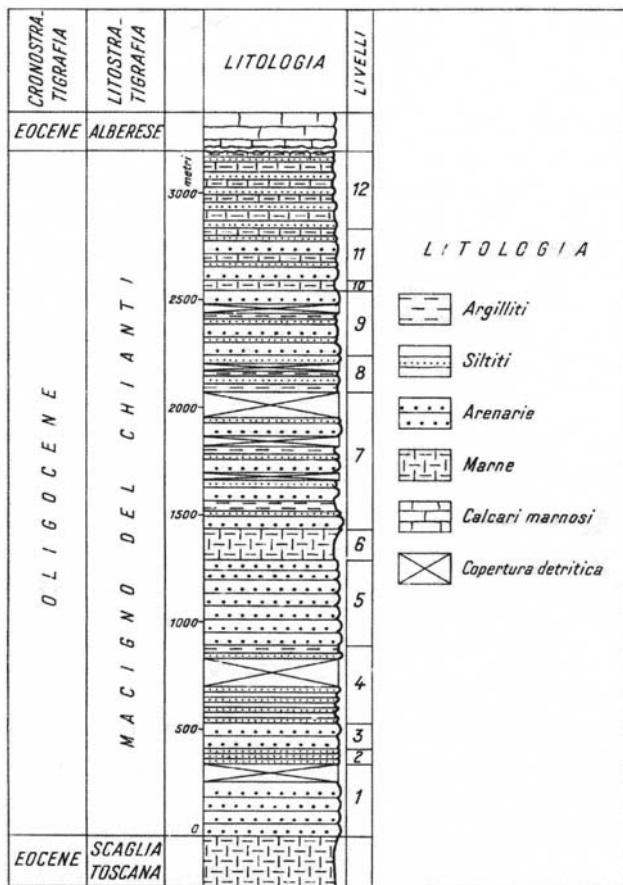
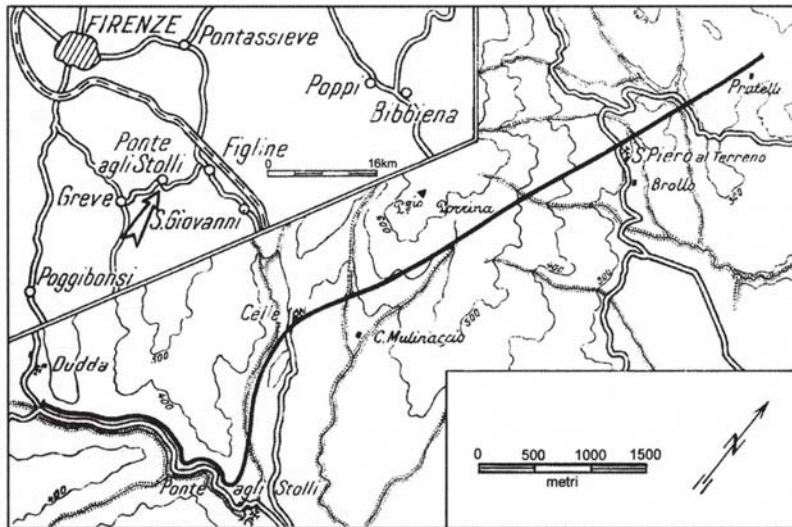
- A.** Areale di affioramento, da [24] fig. 1.
- B.** Sezione tipo e sua ubicazione, da [28] fig. 3 e 1, modificate.
- C.** Sezioni stratigrafiche di supporto: Abetone, Chianti, Gonfolina, da [32] fig. 2; Marcignano, T. Scarsola, da [33] figg. 2 e 3.

Allegato A



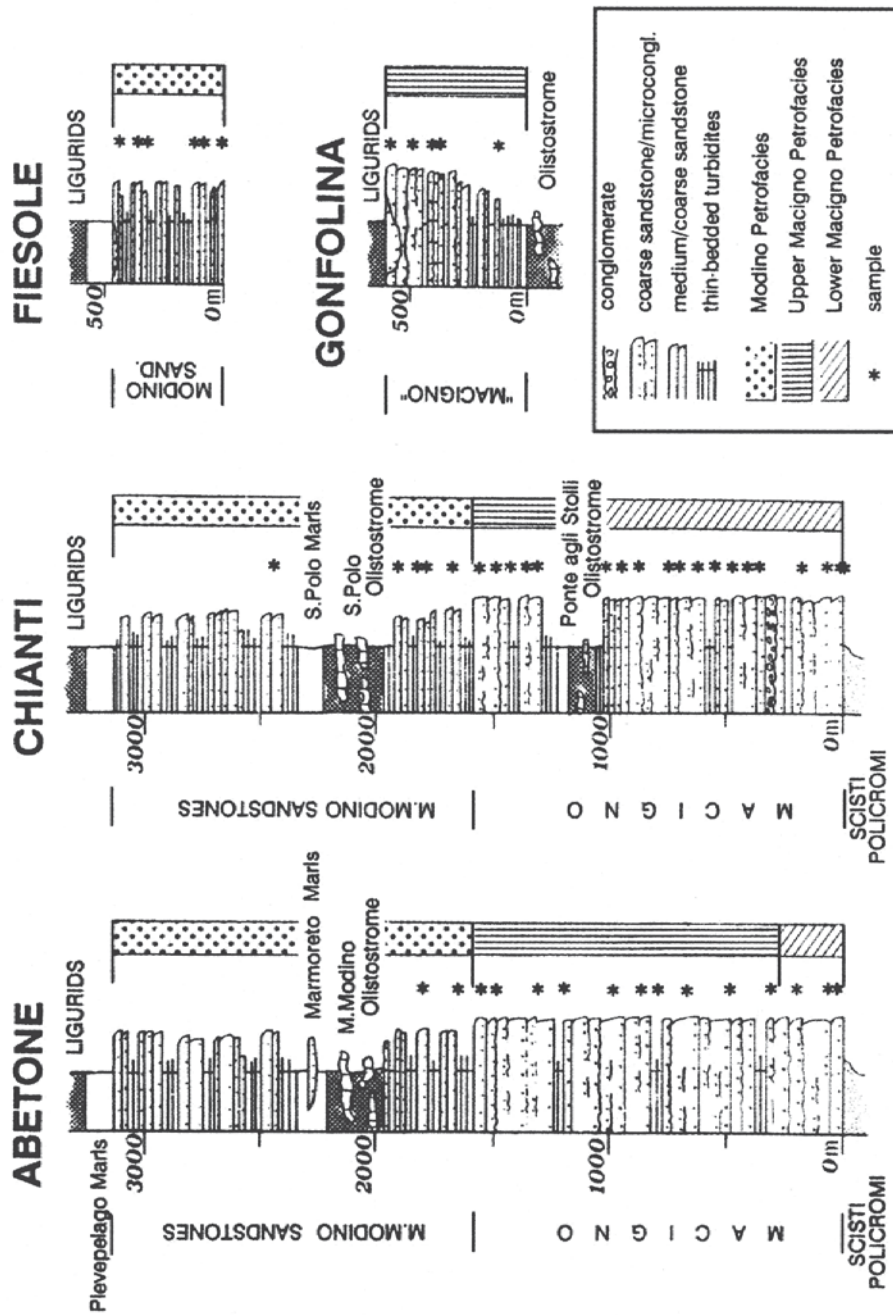
Carta geologica schematica delle formazioni torbiditiche oligo-mioceniche dell'Appennino settentrionale - 1a, Macigno; 2a, Arenarie del M. Falterona; 3a, Arenarie del M. Cervarola; 1b, transizione Macigno-Cervarola (Modino); 2b e 3b, transizione Falterona-Cervarola (Londa, Macigno del Mugello).

Allegato B



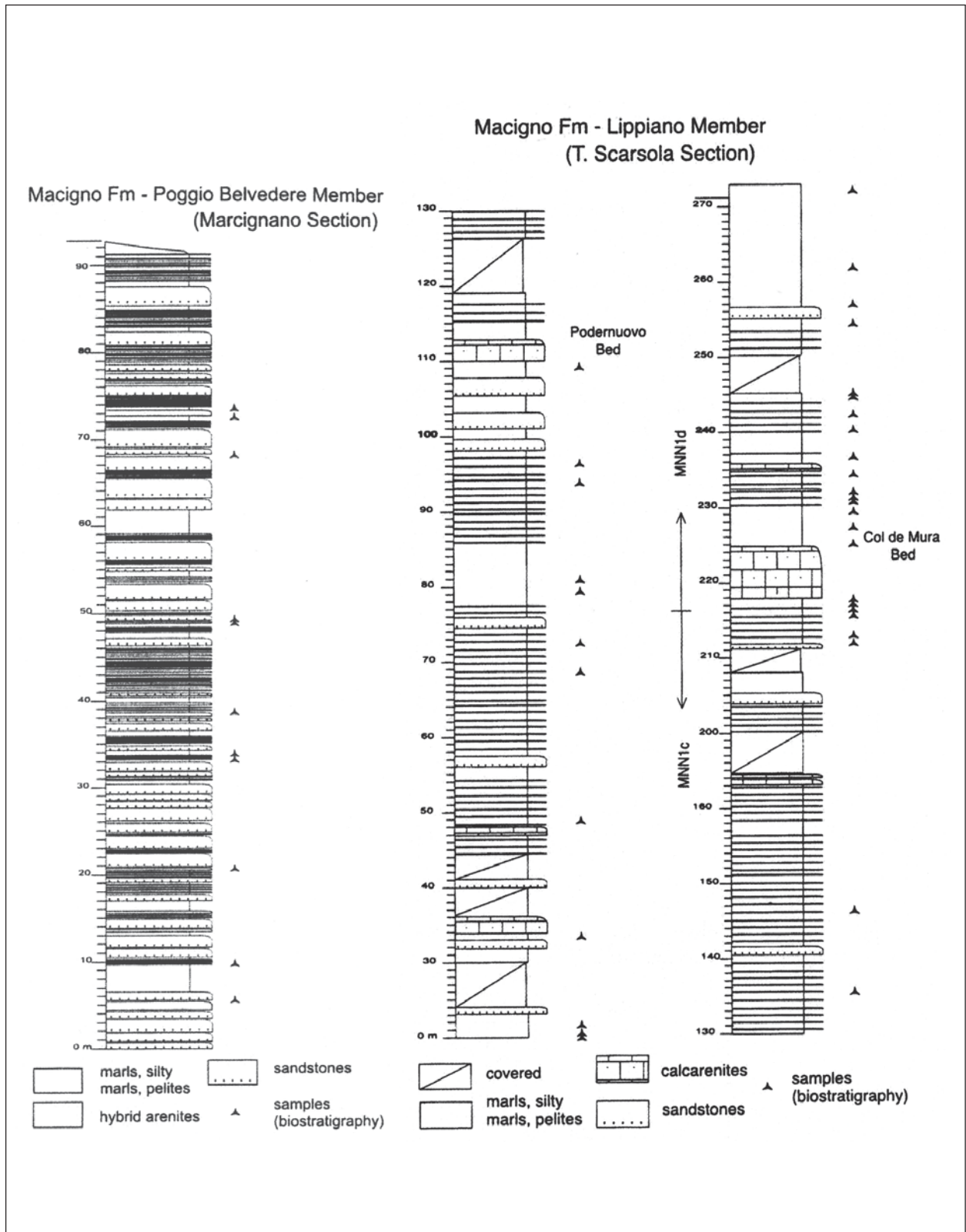
Sezione-tipo del Macigno. Strada Dudda-Ponte agli Stalli da Casa Mulinaccio a Brollo e da Case Bonalle a Prate, Foglio 113 (Castelfiorentino) I.N.E. Coordinate della base: Lat. 43,5972° N, Long. 11,3898° E.

Allegato C



Sezioni schematiche di supporto.

Allegato C



TUFITI DI TUSA

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Oligocene superiore-Burdigaliano	Basilicata, Campania, Sicilia	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
211	407, 450, 489, 490, 505, 506, 507, 523	TUT	

Scheda a cura di Fabio Massimo Petti

Le Tufiti di Tusa, descritte per la prima volta da OGNIBEN nel 1960 [21], e più dettagliatamente nel 1964 [22], come una facies della “formazione Polizzi” (“Complesso Sicilide”), furono riconosciute in Appennino meridionale e definite formalmente dallo stesso Autore nel 1969 [23]. La formazione è stata analizzata approfonditamente sia dal punto di vista lito- che biostratigrafico [12], [14], [15], [17], [22], [24], [29], [30], utilizzata in diverse carte geologiche ufficiali [16], [19], [25] e descritta in note illustrative [1], [3], [18].

La formazione in Appennino meridionale è suddivisibile, come approvato nella riunione del Comitato area del 17 novembre 2005, in due litofacies: la litofacies arenaceo-argilloso-calcareo (TUT_a) e la litofacies arenaceo-marnosa (TUT_b). La litofacies arenaceo-argilloso-calcareo è difficilmente individuabile nell’area-tipo della Sicilia nord-orientale.

In tale area le Tufiti di Tusa oltre che nella cartografia ufficiale a scala 1:100.000 e 1:50.000 sono state cartografate anche nella Carta Geologica del Bacino del Fiume Agri alla scala 1:50.000, unitamente alle “arenarie di Corleto” [6].

In Sicilia le Tufiti di Tusa sono in sinonimia con le seguenti denominazioni: “formazione di Tusa” [7], “flysch di Troina-Tusa” [19], “flysch di Tusa” [29], “tufiti della facies di Tusa” [22]. In Appennino meridionale la denominazione Tufiti di Tusa è stata spesso associata in letteratura con quella di “arenarie di Corleto” e di “arenarie di Albanella”; entrambe indicano successioni torbiditiche, caratterizzate però da litofacies differenti, ma con stessa posizione stratigrafica. Le “arenarie di Corleto” e le “arenarie di Albanella” sono quindi una variazione laterale delle Tufiti di Tusa. Queste ultime sono formate prevalentemente da vulcanoareniti ad alto contenuto micaceo e con frammenti di plagioclasio di composizione andesitica, mentre le “arenarie di Corleto” e le “arenarie di Albanella” sono caratterizzate da composizione mista silicoclastica-calcioclastica [3], [11]. Recentemente sono stati inclusi nelle Tufiti di Tusa, affioramenti dell’area potentina, denominati “arenarie e marne di Groppa d’Anzi” [26]. Pertanto la litofacies arenaceo-argilloso-calcareo (TUT_a) e quella litofacies arenaceo-marnosa (TUT_b), sono state fatte corrispondere rispettivamente alle “arenarie di Corleto” e alle “arenarie e marne di Groppa d’Anzi” [26]. La litofacies TUT_a non deve essere confusa con la “formazione di Corleto Perticara” [28], sottostante alla formazione in esame, e caratterizzata da una litofacies calcareo-marnosa.

Le Tufiti di Tusa, descritte in [16], sono considerate corrispondenti anche a parte dell’«alternanza marnoso-calcareo-arenacea di Rotondella» [20]. Secondo il parere di LAZZARI & LENTINI [16]

l'unità sarebbe stata, inoltre, talvolta confusa con la "formazione di Serra Palazzo" nel Foglio 211 S. Arcangelo [25].

La sezione stratigrafica meglio esposta in Appennino meridionale è quella di Canale Coppozzolo (212 IV SO, Tursi; 40,1625°N, 16,4908°E) [10]. Quest'ultima è stata già descritta come sezione di Canale Candela in [30]. In letteratura sono state indicate numerose sezioni stratigrafiche di supporto: versante Sud di Cozzo del Medico, Masseria del Vallo e Cozzo Tre Quercie in Basilicata; Castel di Tusa [10], Halaesa inferiore, Halaesa superiore e S. Teodoro in Sicilia centro-settentrionale [12]. Affioramenti tipici dell'unità si rinvencono, in Sicilia, lungo la strada Campofelice di Roccella-Collesano, Tusa-Castel di Tusa-Mistretta (nord di Nicosia), S. Teodoro-S. Cesarò [22]. In Basilicata l'unità affiora estesamente da Corleto-Perticara a Timpa S. Maria fino al Fosso Giancamillo [3].

Le Tufiti di Tusa costituiscono un'unità arenaceo-pelitica con rapporto arenarie/peliti molto variabile, caratterizzata da torbiditi silicoclastiche e/o vulcanoclastiche ad alto contenuto micaceo e con frammenti di plagioclasti di composizione andesitica [4].

La *litofacies* TUT_a è costituita da un'alternanza di areniti micacee, di tufiti grigio-verdi generalmente poco cementate, in strati di 15-40 cm fino a banchi di 1-2 m con interstrati sottili argilloso-siltoso-marnosi e, subordinatamente, di calcari marnosi biancastri a fratturazione concoide e di calcareniti a grana medio-grossa in livelli sottili. La granulometria delle areniti è omogenea e varia da minuta a media. La composizione varia da arcocosa a subarcocosa con quarzo monocristallino prevalente, quarzo composito subordinato, k-feldspato prevalente, plagioclasio subordinato nelle arcose, viceversa nelle subarcose. I frammenti litici sono rappresentati da graniti, carbonati a grana grossa, subordinatamente da micrograniti, filladi e più raramente micascisti, cloritoscisti e quarziti. Tra gli accessori sono presenti miche e cloriti in quantità molto scarsa e rari minerali pesanti e opachi. La matrice, della stessa composizione dello scheletro, è molto scarsa, il cemento è di natura carbonatica e può costituire sino al 15% della roccia. Le areniti tufitiche, se presenti, sono costituite da granuli di quarzo, plagioclasio albitico-oligoclasico, K-feldspato peritico, muscovite, biotite più o meno cloritizzata, sericite, carbonati e da litoclasti di scisti epizonali e di granitoidi [4]. I litotipi carbonatici presentano scarsi frammenti litici, clasti quarzoso-feldspatici e lamelle muscovitiche; localmente il contenuto biogenico è abbondante e rappresentato da frammenti di Foraminiferi. Nelle areniti sono presenti strutture gradate, laminate e/o convolute, organizzate in sequenze di Bouma Ta-c e subordinatamente Tc-e. La base degli strati è erosiva con frequenti impronte da corrente (*groove cast* e *flute cast*) e da carico (*load cast*) [4].

Lo spessore della *litofacies* TUT_a varia da pochi m a 200 metri [4].

La *litofacies* TUT_b è costituita da un'alternanza di argille e argille marnose di colore grigio-verde in strati sottili, di marne biancastre in strati di spessore variabile, di arenarie torbiditiche quarzoso-micacee in strati medio-sottili, laminate e/o gradate, con impronte di corrente alla base degli strati e di sporadici livelli sottili di calcilutiti fini gradate [4]. Le arenarie variano da prevalenti litareniti-feldspatiche ad arcosi litiche fino a subarcosi. Esse presentano una minore maturità mineralogica ed una medio-bassa maturità tessiturale rispetto alle areniti della *litofacies* TUT_a . I componenti fondamentali sono: quarzo monocristallino, quarzo composito in maniera subordinata, frammenti di metamorfiti di basso grado, di plutoniti e di carbonati, scarsi K-feldspati e plagioclasti. Tra gli accessori miche e cloriti sono prevalenti rispetto ad opachi e minerali pesanti molto subordinati. I carbonati sono rappresentati prevalentemente da *mudstone* in quantità inferiore al 10% e subordinatamente da *packstone* intra e bioclastici. Lo spessore della *litofacies* varia da pochi metri fino a 150 m [4].

La porzione superiore della formazione è caratterizzata da spessi livelli vulcanoclastici (spessore 1-5 m) di colore verde. Possono essere presenti *slumping* e bioturbazioni riferibili a *Paleodictyon*, *Chondrites*, *Cosmoraphae sinuosa* e *Helmintoida labyrinthica* [10].

Le tufiti mostrano una granulometria molto omogenea a grana media. Le più tipiche (granulometria sui 0,1- 1 mm con poca matrice sui 0,05-0,01 mm) sono composte da prevalenti frammenti di roccia fenoandesitica a pasta di fondo cloritizzata con fenocristalli plagioclasici e biotitici e con aggregati cloritici pseudomorfi su fenocristalli di orneblenda.

Altri termini visibilmente più arenacei presentano elementi detritici prevalentemente di plagioclasio e miche con pochi frammenti di vulcaniti, e con letti arricchiti in ankerite romboedrica rossastra ed in leucoxeno, forse da titanite, con cemento calcitico al posto della matrice. Le marne sono rappresentate per lo più da calcisiltiti ricche in silt quarzoso-feldspatico; talora sono ricche di calcite organogena (frammenti di Foraminiferi). I calcari sono calcilutiti più o meno siltose con quarzo feldspato e miche [23].

La composizione delle areniti è sia silicoclastica che calciclastica [10]; la componente scheletrica delle areniti silicoclastiche è rappresentata da clasti di derivazione vulcanica, ma anche metamorfica (gneiss, filladi, scisti), plutonica e da clasti carbonatici sia extrabacinali che intrabacinali [9]. Le areniti vulcanoclastiche sono costituite quasi esclusivamente da granuli litici di vulcaniti a composizione da andesitica a dacitica [9]. La natura della formazione è torbidity, compresi i termini calcarei fini e quelli marnosi. La litofacies TUT_a è presente solo in Appennino meridionale ed è praticamente sconosciuta in Sicilia, dove già la base della formazione è caratterizzata da una grande abbondanza di arenarie tufitiche. Quest'ultima situazione è particolarmente bene esposta nella sezione di Halaesa. Ciò potrebbe essere interpretato ammettendo un inizio diacrono della sedimentazione torbidity; più precoce in Appennino meridionale, dove è presente la litofacies TUT_a e dove le datazioni riportano concordemente, un'età aquitaniana per la base della formazione, tardivo in Sicilia, dove la litofacies TUT_a è assente, e dove la base della formazione risulta burdigaliana (PERRONE, com. pers.).

La deposizione vulcanoclastica, caratterizzata da un brusco aumento del tasso di sedimentazione è probabilmente legata alla disponibilità improvvisa nelle aree sorgenti di grandi quantità di prodotti eruttivi subaerei facilmente erodibili, tali da poter essere trasportati e risedimentati in bacino in tempi brevissimi. Il detrito metamorfico-plutonico che accompagna il materiale fenoandesitico secondo [12], [29] è derivato da una massa sialica, da identificare, in Appennino meridionale con la Calabria e in Sicilia con i Monti Peloritani. Il detrito vulcanico sembra invece essersi depositato rapidamente, a seguito del rimaneggiamento di depositi piroclastici e/o lave di un contemporaneo arco vulcanico attivo [10], caratterizzato da “*high-alumina basalts*” e rocce andesitiche [29] (arco formatosi nell'Oligocene superiore-Miocene inferiore, in seguito alla subduzione di crosta oceanica tetidea residua al di sotto del massiccio-rifano-kabilo-peloritano). Lo spessore della formazione varia da 250 a 350 metri [23], [24], [25] fino a raggiungere i 600 metri zona di Castel di Tusa [29]. Spessori minori si hanno nel Foglio 450, Sant'Angelo dei Lombardi, (40-50 m) e nel Foglio 490, Stigliano (20-90 metri).

In Sicilia le Tufiti di Tusa poggiano con un contatto netto sulle Argille Varicolori Superiori del Gruppo delle Argille Variegate (Argille Varicolori *Auctt.*). Il limite è segnato dal passaggio da marne e marne calcaree ad arenarie vulcanoclastiche [12]. Il contatto inferiore è ben evidente, in Sicilia, nella sezione nella sezione Halaesa superiore, lungo la strada Cefalù-Gibilmanna e nella sezione S. Teodoro (lungo la SS 289 che va da San Teodoro conduce a Portella Buffali) [12]. Nell'area intorno a Cefalù è anche ben esposto il contatto tra le “arenarie di Poggio Maria” ed il Gruppo delle Argille Variegate, lungo la scarpata meridionale di Poggio Maria e nella valle del Rio Campella, di fronte a Lascari [12]. In Appennino meridionale il contatto è osservabile nel Foglio 490, Stigliano, e nel Foglio 450, Sant'Angelo dei Lombardi, dove le Tufiti di Tusa si sovrappongono alla “formazione di Corleto Perticara”; i termini di passaggio tra le due formazioni sono contraddistinti da litotipi arenaceo-marnosi, da arenarie quarzoso-micacee e da arenarie vulcanoclastiche.

In Sicilia, al di sopra delle Tufiti di Tusa poggia il “flysch di Reitano” [12], alla base di età non più antica del Langhiano [13]. Il limite tra le due unità è segnato da una superficie trasgressiva ed è caratterizzato dal passaggio da torbiditi vulcanoclastiche a torbiditi arenaceo-peltiche [12]. La sezione Halaesa superiore (lungo la Fiumara di Tusa, vicino alle rovine di Halaesa) costituisce un'ottima affioramento dove poter osservare tale limite [12].

In Sicilia le Tufiti di Tusa sono eteropiche con le “arenarie di Troina” [12]: le due formazioni si sono depositate in due differenti aree dell'avanfossa Sicilide; le loro principali differenze sono rappresentate dal differente apporto di detrito vulcanoclastico, in seguito all'erosione di un arco magmatico calco-alcalino [12].

Nella dorsale di Valsinni, in Basilicata, entro le calcareniti sono state riconosciute associazioni a *Nephrolepidina tornoueri*, *Eulepidina* sp., *Miogypsinoides* cfr. *complanatus*, *Myogipsina gunteri*, *Amphistegina* sp., *Heterostegina* sp., *Spiroclypeus* sp., Alghe e Briozoi [17].

L'età delle Tufiti di Tusa è stata al centro di numerose controversie fin dalla sua istituzione: Oligocene-Miocene con faune eoceniche rimaneggiate [7], [8], Eocene [23], Eocene superiore-Oligocene inferiore [24], [25], Oligocene-Miocene [29], Oligocene-Miocene Inferiore (Foglio 490, Stigliano), Aquitaniano-Burdigaliano [17], [30], Burdigaliano-Langhiano [9], [10]. LA MANNA *et al.* [15] hanno ascrivito le Tufiti di Tusa affioranti in Sicilia all'Oligocene, riferendo al Burdigaliano il soprastante “flysch di Reitano”. Recentemente in Sicilia DE CAPOA *et al.* [12] hanno effettuato una revisione biostratigrafica degli affioramenti siciliani e hanno attribuito le Tufiti di Tusa all'intervallo Burdigaliano inferiore-Burdigaliano superiore ed il “flysch di Reitano” all'intervallo Langhiano-Tortoniano inferiore [13]. Nel Foglio 523, Rotondella, [4] (successione Cozzo del Medico, ad est di Colobraro) la formazione contiene nannoflore delle biozone NP23-NP25 (*Sphenolithus distentus*, *S. ciperoensis*, *Dyctiococcites bisectus*) e Foraminiferi (*Eggerella bradyi*, *Globigerina gortani*, *Anomalinoides pseudogrosserugosus*) dell'Oligocene superiore; l'età è estesa al Miocene inferiore per la presenza nei livelli calcarenitici di associazioni a *Myogipsinoides complanatus* e *Nephrolepidina tornoueri* rinvenute nella zona di M. Sant'Arcangelo (poco al di fuori del foglio al confine con il Foglio Pisticci).

Le associazioni a Palinomorfi e Nannoplancton calcareo della sezione di Canale Candela e dei Monti Nebrodi, secondo BARUFFINI *et al.* [2], limitano l'attribuzione delle Tufiti di Tusa all'Oligocene inferiore. L'assegnazione di entrambi gli affioramenti all'Oligocene inferiore e le affinità delle facies consentirebbero, secondo gli stessi Autori, di stabilire analogie con altre successioni vulcanoclastiche di età rupeliana del sistema Alpi/Appennino (“formazione della Val d'Aveto”, “Formazione di Ranzano”, “arenarie di Taveyane”); ciò evidenzerebbe l'esistenza di un unico evento di sollevamento e smantellamento di un arco vulcanico all'interno del sistema orogenico durante l'Oligocene inferiore.

In base alle recenti analisi bio e lito-stratigrafiche, effettuate nell'ambito del progetto CARG, le Tufiti di Tusa sono riferibili all'Oligocene superiore-Burdigaliano.

Le Tufiti di Tusa si sono deposte in un bacino aperto, allungato, caratterizzato da un fondo piatto, molto profondo [29] e alimentato da apporti torbiditici [27]. Esse rappresentano l'evoluzione rapida della sedimentazione dalle Argille Variegate di età oligocenica ad un deposito flyscioide “interno” legato ad un arco vulcanico a sua volta connesso ad una subduzione al di sotto della zolla europea dell'area tetidea s.s. [5]. Le aree di alimentazione delle Tufiti di Tusa vanno ricercate in un probabile arco vulcanico sardo-corso, attivo durante l'Oligo-Miocene, e che avrebbe prodotto ingenti volumi di sedimenti vulcanoclastici, sostituendo gradualmente gli apporti litici legati ad aree cristalline [3]. Il materiale fenoandesitico si deponeva probabilmente grazie a correnti di torbida su una pianura abissale la cui profondità era superiore al livello del *lysocline* e probabilmente vicino alla profondità di compensazione dei carbonati [29].

Il dominio paleogeografico è il bacino Sicilide del quale rappresentava lo stadio di avanfossa.

Bibliografia:

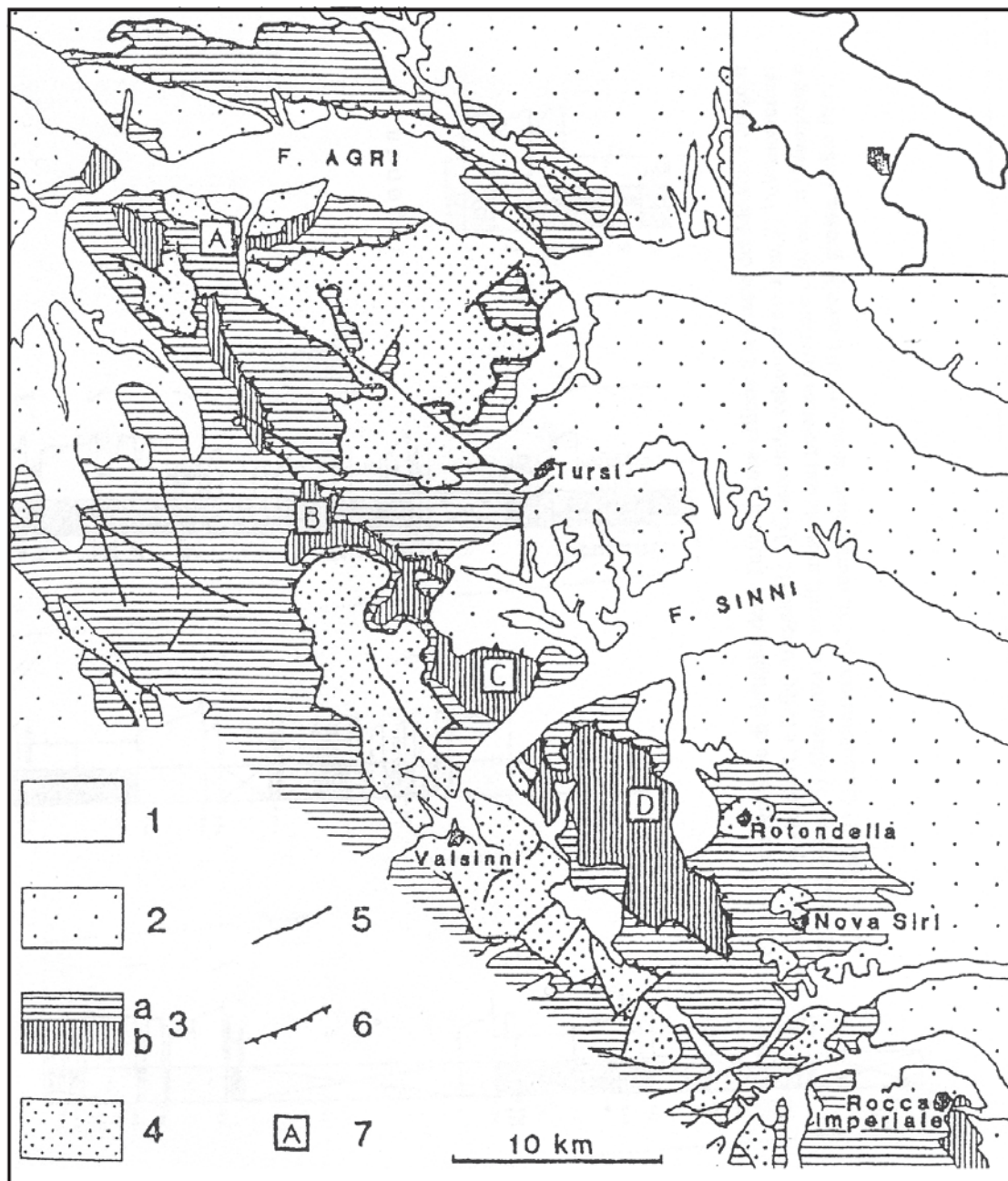
- [1] - ABATE B., RENDA P. & TRAMUTOLI M. (1992) - *Note Illustrative della Carta Geologica dei Monti di Termini Imerese e delle Madonie occidentali (Sicilia centro-settentrionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **41** (1988): 475-505, 2 figg., 1 tav, Roma.
- [2] - BARUFFINI L., LOTTAROLI F. & TORRICELLI S. (2002) - *Integrated high-resolution stratigraphy of the Lower Oligocene Tusa Tuffite Formation in the Calabro-Lucano area and Sicily*. Riv. It. Pal. Strat., **108** (3): 457-478, 5 figg., 4 tavv., Milano.
- [3] - CARBONE S., DI STEFANO A. & LENTINI F. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 506 S. Arcangelo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia: pp. 116, Roma.
- [4] - CARBONE S., DI STEFANO A., LENTINI F., CHIOCCHINI M., GUARNIERI P. & ROMEO M. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 489 Marsico Nuovo*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [5] - CARBONE S., DI STEFANO A., LENTINI F., ROMEO M., VINCI G. & GRASSI D. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 523 Rotondella*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [6] - CARBONE S., CATALANO S., LAZZARI S., LENTINI F. & MONACO C. (1991) - *Presentazione della carta geologica del Bacino del Fiume Agri (Basilicata)*. Mem. Soc. Geol. It., **47**: 129-143, Roma.
- [7] - CERETTI E. (1960) - *Geologia delle Caronie settentrionali (Prov. di Palermo)*. Giornale di Geologia, serie 2, **28**: 93-112, Bologna.
- [8] - CERETTI E. & CIABATTI M. (1965) - *Rilevamento geologico delle Madonie nord-orientali (Sicilia)*. Giornale di Geologia, **33** (1): 51-75, Bologna.
- [9] - CRITELLI S. (1991) - *Evoluzione delle mode detritiche delle successioni arenitiche terziarie dell'Appennino meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **47**(1991): 55-93, 25 figg., 3 tabb., Roma.
- [10] - CRITELLI S., DE ROSA R., SONNINO M. & ZUFFA G.G. (1990) - *Significato dei depositi vulcanoclastici della Formazione delle Tufiti di Tusa (Miocene inferiore, Lucania meridionale)*. Boll. Soc. Geol. It., **109**: 743-762, 13 figg., 2 tabb., Roma.
- [11] - CRITELLI S., DE CAPOA P., LA PERA E. & PERRONE V. (1994) - *Stratigrafia e petrografia delle Arenarie di Albanella (Valle del Calore, Appennino Campano)*. Boll. Soc. Geol. It., **113**: 451-463, Roma.
- [12] - DE CAPOA P., GUERRERA F., PERRONE V., SERRANO F. & TRAMONTANA M. (2000) - *The onset of the syn-orogenic sedimentation in the Flysch Basin of the Sicilian Maghrebids: state of the art and new biostratigraphic constraints*. Eclogae geol. Helv., **93**: 65-79, 7 figg., 5 tabb., Basel.
- [13] - DE CAPOA P., DI STASO A., GUERRERA F., PERRONE V. & TRAMONTANA M. (2004) - *The age of the oceanic accretionary wedge and onset of continental collision in the Sicilian Maghrebic Chain*. Geodinamica Acta, **17** (5): 331-348, Cachan Cedex.
- [14] - DE CAPOA P., DI STASO A., GUERRERA F., PERRONE V., TRAMONTANA M. & ZAGHLOUL M.N. (2002) - *The lower Miocene volcanoclastic sedimentation in the Sicilian sector of the Maghrebic Flysch Basin: geodynamic implications*. Geodinamica Acta, **15** (2): 141-157, 7 figg., 7 tabb., Amsterdam.
- [15] - LA MANNA F., GRASSO M., ROMEO M., MANISCALCO R. & DI STEFANO A. (1995) - *Evoluzione tettonico-sedimentaria neogenica del bordo tirrenico dei Monti Nebrodi (Sicilia settentrionale)*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec., **2**: 293-305, 8 figg., Camerino.
- [16] - LAZZARI S. & LENTINI F. (1980) - *Carta Geologica del Bacino dell'Agri alla scala 1:50.000. Note illustrative del F. 507 Pisticci. Regione Basilicata*: pp. 55.
- [17] - LENTINI F. (1979) - *Le Unità Sicilidi della Val d'Agri (Appennino Lucano)*. Geologica Romana, **18**: 215-225, Roma.
- [18] - LENTINI F. & VEZZANI L. (1974) - *Note illustrative del F. 506 "Sant'Arcangelo" (Scala 1:50.000)*. I.R.P.I. Geodata, Cosenza: pp. 46.
- [19] - LENTINI F., CATALANO S., CARBONE S. (2000) - *Carta Geologica della Provincia di Messina. Scala 1:50.000*. S.EL.CA (Ed.), Firenze.
- [20] - MOSTARDINI F., PIERI M. & PIRINI C. (1966) - *Stratigrafia del Foglio 212, Montalbano Jonico*. Boll. Serv. Geol. d'It., **87**: 57-143, 57 figg., Roma.
- [21] - OGNIBEN L. (1960) - *Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale*. Riv. Min. Sic., **64-65**: 184-212, 1 tav., Palermo.

- [22] - OGNIBEN L. (1964) - *Arenarie di tipo Taveyannaz in Sicilia*. *Geologica Romana*, **3**: 125-170, Roma.
- [23] - OGNIBEN L. (1969) - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **8**: 453-763, 183 figg., 1 carta geologica, 1 tav., Roma.
- [24] - OGNIBEN L. (1969) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 211 S. Arcangelo*. *Serv. Geol. d'It.*: pp. 80, Roma.
- [25] - OGNIBEN L., RIUSCETTI M., TORRE G., GEREVINI G., LENTINI F., DI GRANDE A., VEZZANI L., PANIZZA M., RODA C., FERRARA E., AMORE T. & GHEZZO C. (1970) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 211, S. Arcangelo*. *Serv. Geol. d'It.*, Ercolano (Napoli).
- [26] - PESCATORE T., PINTO F., SENATORE M.R., TRAMUTOLI M. & VALENTE A. (1996) - *Avanfosse mioceniche dell'Appennino meridionale (Italia)*. *Rend. Acc. Sc. fis. mat. Napoli*, **63**: 85-121, 9 figg., Napoli.
- [27] - PESCATORE T.S. & PINTO F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 450 Sant'Angelo dei Lombardi*. APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.
- [28] - SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **3**: 737-790, 1 tav., Roma.
- [29] - WEZEL F.C. & GUERRERA F. (1973) - *Nuovi dati sulla età e posizione strutturale del Flysch di Tusa in Sicilia*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **92**: 193-211, 1 fig., 2 tabb., Roma.
- [30] - ZUPPETTA A., RUSSO M. & TURCO E. (1984) - *Alcune osservazioni sulle Tufiti di Tusa nell'area compresa tra la Valsinni e Rocca Imperiale (confine calabro-lucano)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **103**: 623-627, Roma.

Elenco allegati:

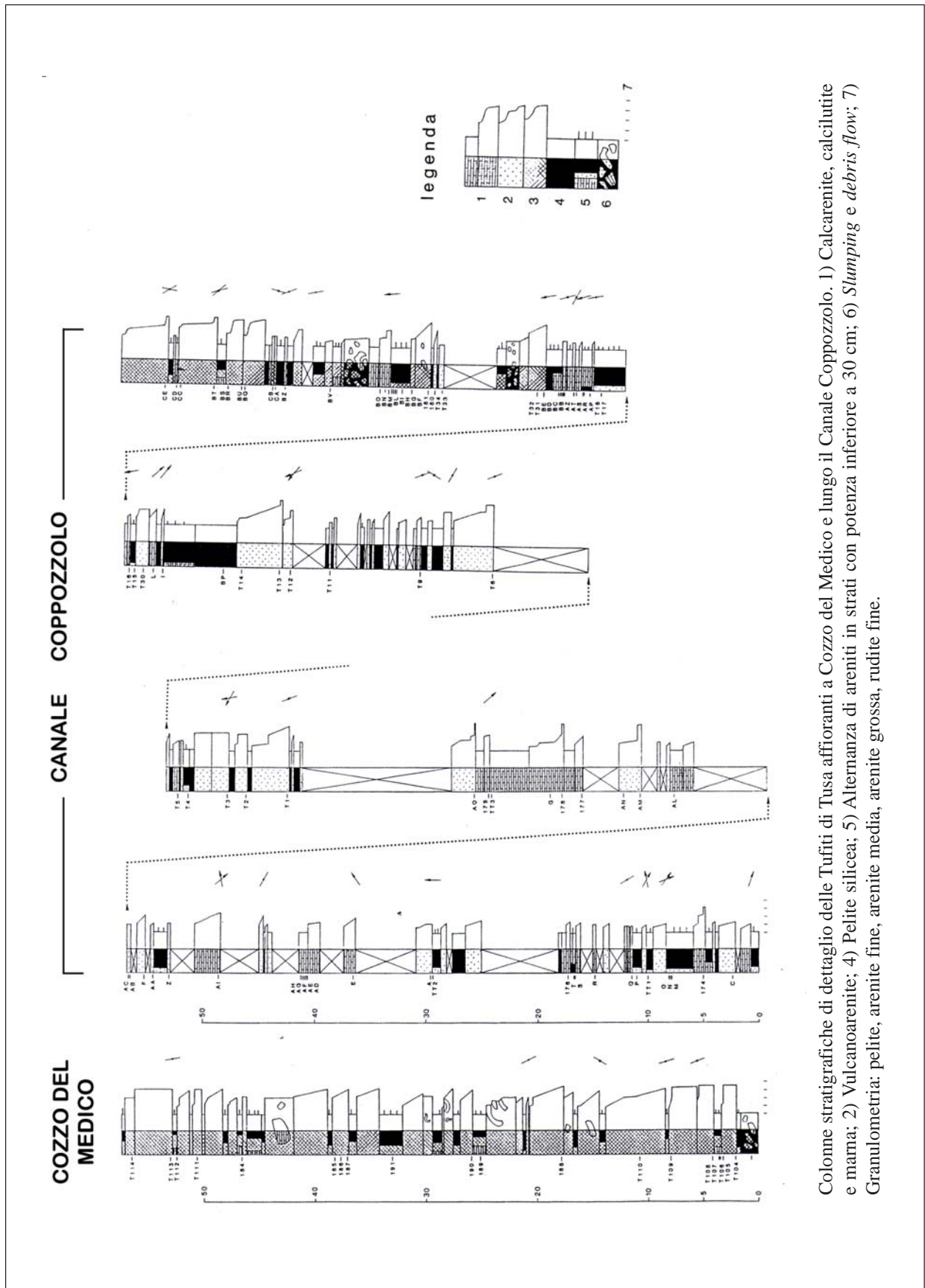
- A.** Carta geologica dell'area compresa tra il fiume Agri e Rocca Imperiale, da [10], fig. 1.
- B.** Colonne stratigrafiche di dettaglio delle Tufiti di Tusa affioranti a Cozzo del Medico e lungo il Canale Coppozzolo, da [10], fig. 2.
- C.** Colonna schematica della successione stratigrafica del Complesso Sicilide, da [23], fig. 119; sezioni stratigrafiche delle Tufiti di Tusa della Sicilia nord-orientale, da [12], fig. 4, modificata; schema tettonico della catena betica e maghrebide e carta geologica schematica dei Monti Nebrodi, da [14], fig. 1; successioni stratigrafiche delle formazioni vulcanoclastiche dell'intervallo superiore dell'Unità Troina-Tusa, da [14], fig. 2; tabella schematica delle Unità del Dominio Sicilide, da [12], tab. 1.

Allegato A



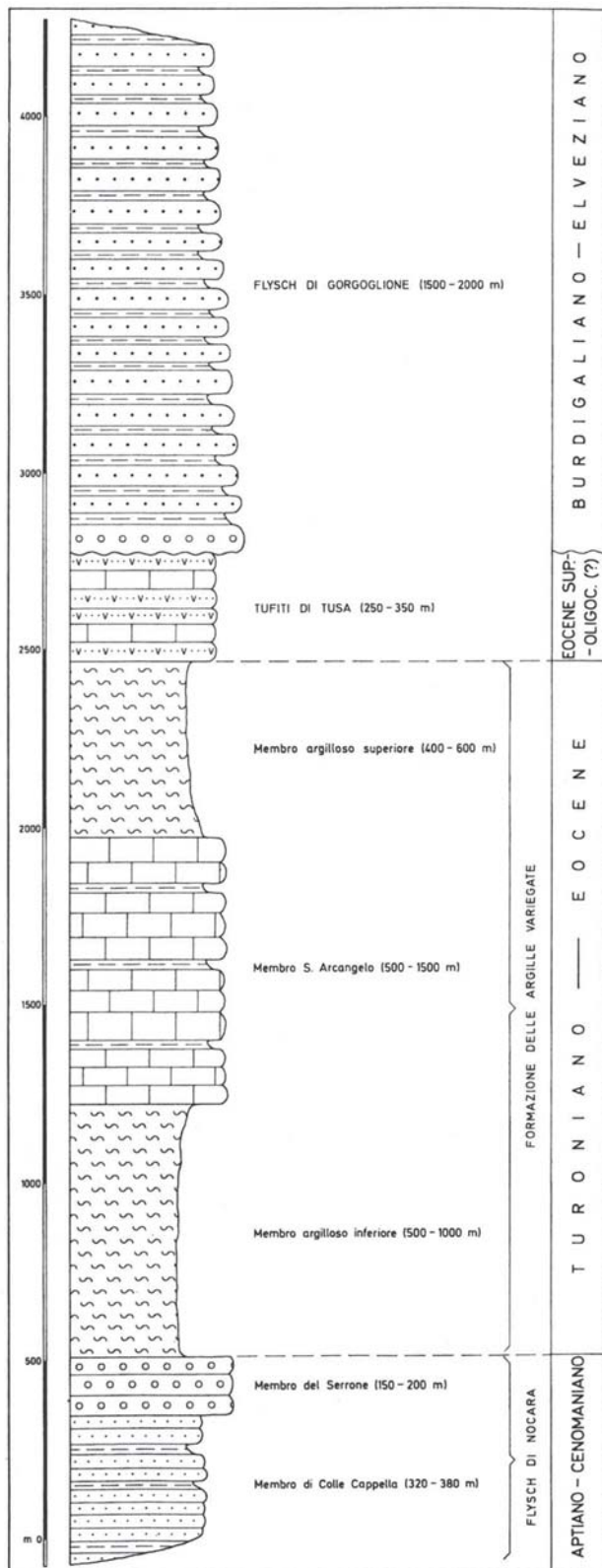
Carta geologica semplificata dell'area studiata: 1) Depositi fluviali recenti e detrito; 2) Successioni sedimentarie del Miocene sup.-Pleistocene; 3) Unità Sicilidi (a: Gruppo delle Argille Variagate; b: Tufiti di Tusa); 4) Unità Iripine e Flysch Numidico; 5) Faglie; 6) Sovrascorrimenti; 7) Affioramenti delle Tufiti di Tusa citati nel testo (A: Masseria del Vallo; B: Cozzo Tre Querce, C: Cozzo del Medico; D: Canale Coppozzolo).

Allegato B



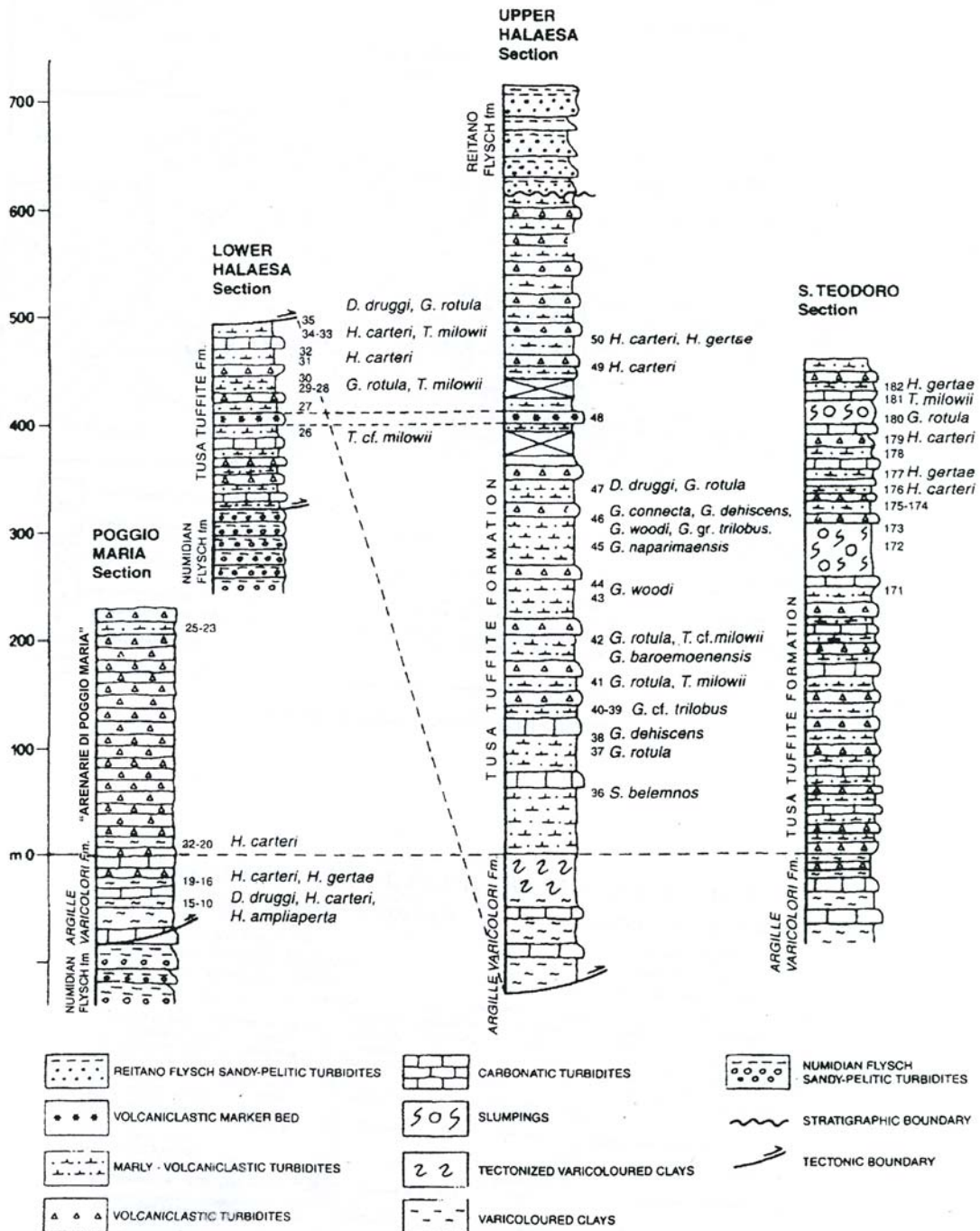
Colonne stratigrafiche di dettaglio delle Tufiti di Tusa affioranti a Cozzo del Medico e lungo il Canale Coppozolo. 1) Calcarenite, calcilutite e mara; 2) Vulcanarenite; 3) Pelite silicea; 4) Pelite fine, arenite media, arenite grossa, rudite fine. 5) Alternanza di areniti in strati con potenza inferiore a 30 cm; 6) Slumping e debris flow; 7) Granulometria: pelite, arenite fine, arenite media, arenite grossa, rudite fine.

Allegato C



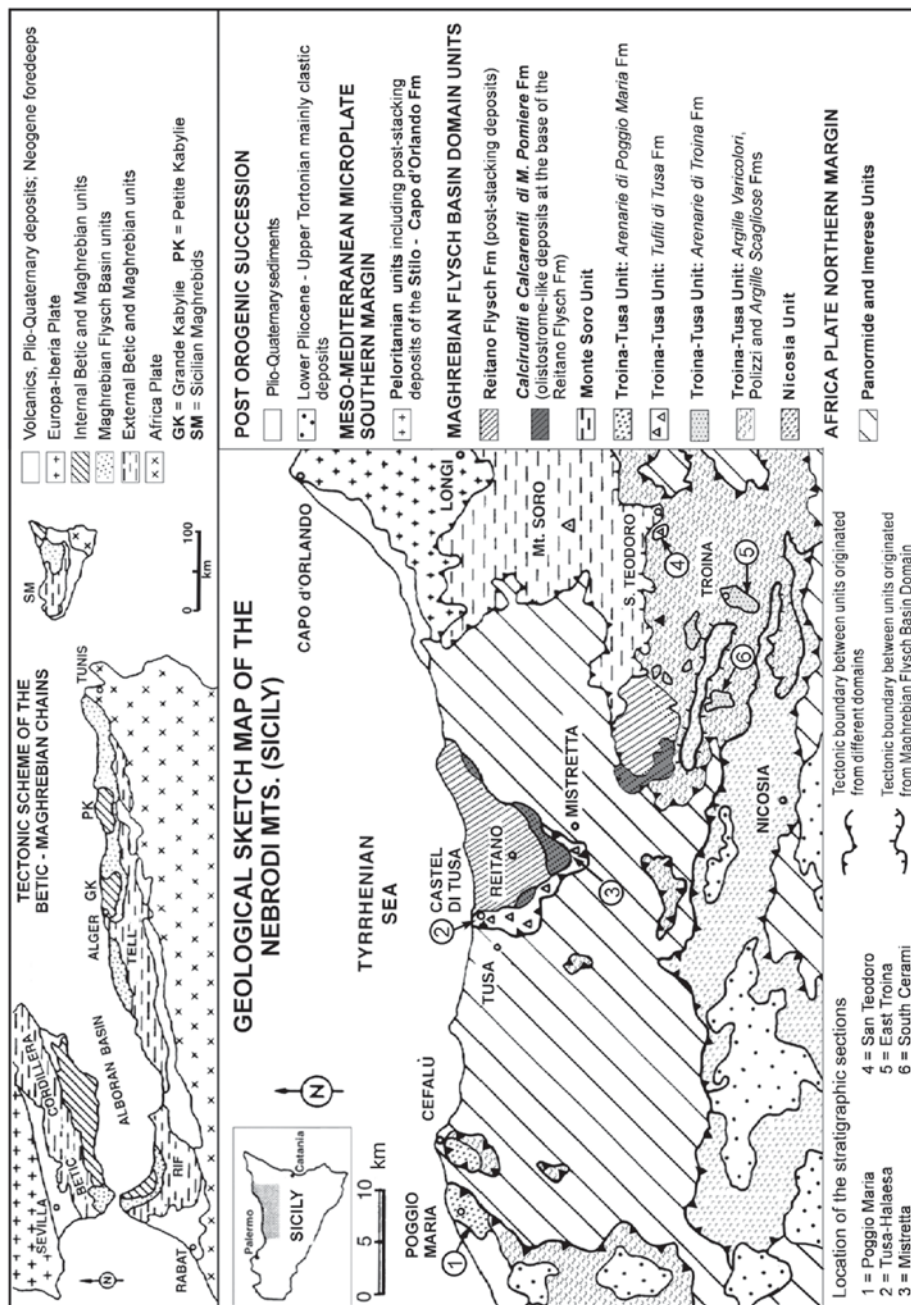
Colonna schematica della successione stratigrafica del Complesso Sicilide.

Allegato C



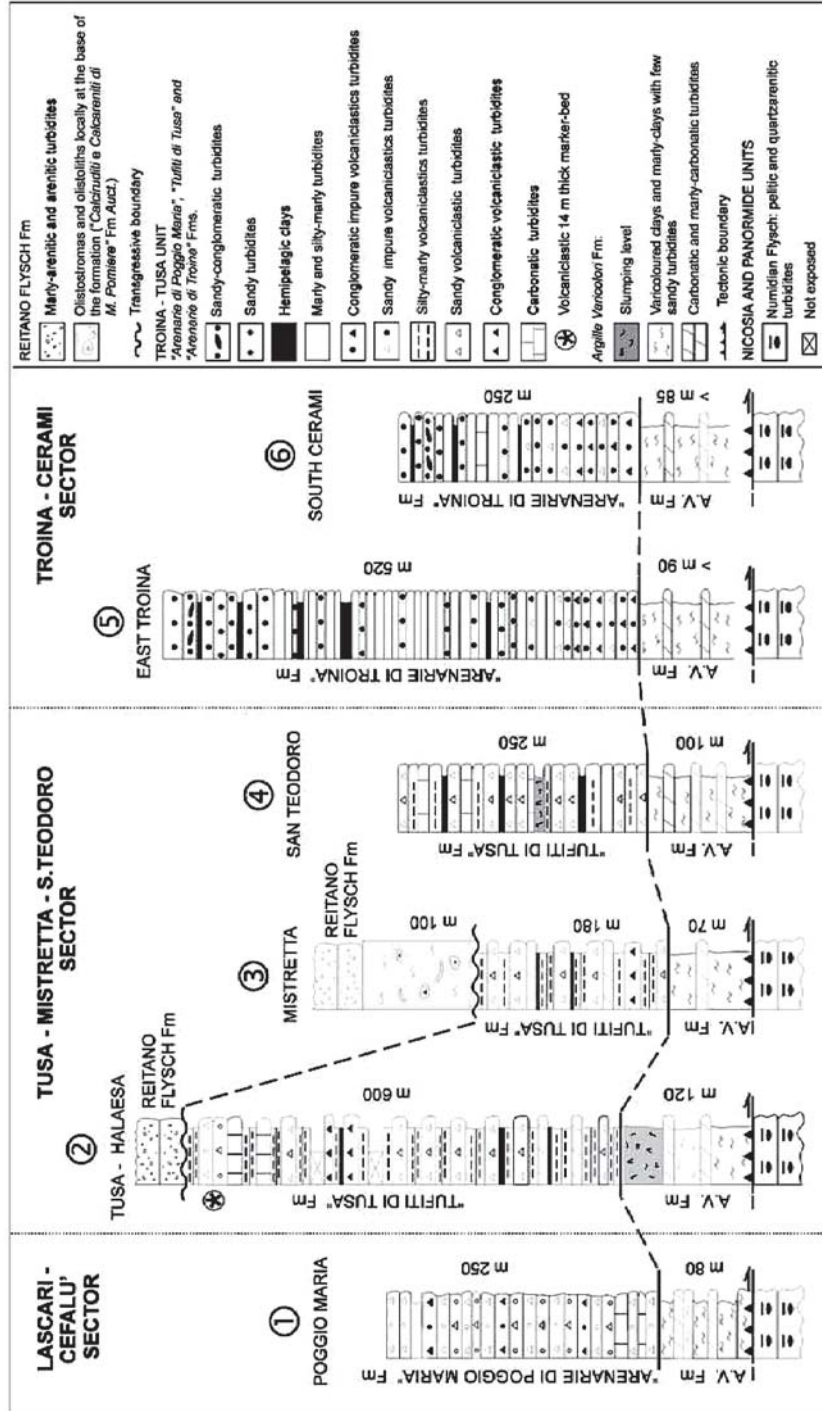
Stratigraphic columns of the studied sections of the Tusa Tuffite Fm. The location of the samples and the occurrence of taxa starting from early Miocene are indicated.

Allegato C



Tectonic scheme of the Betic and Maghrebian Chains and geological sketch map of the Maghrebian Flysch Basin units in the Nebrodi Mts. (central-northern Sicily). Volcanoclastic formations of the upper part of the Troina-Tusa Unit and location of studied stratigraphic sections are evidenced (1-6).

Allegato C



Representative stratigraphic successions of volcanoclastic formations ("arenarie di Poggio Maria", Tufti di Tusa and "arenarie di Troina") of the upper interval of the Troina-Tusa Unit.

Allegato C

MAGHREBIAN FLYSCH BASIN OF SICILY								
MAURETANIAN DOMAIN				MASSYLIAN DOMAIN				
Reitano Flysch Fm. Serravallian ? - Upper Burdigalian ? (<i>La Manna et al., 1995</i>)				? ?		Rocca Mercadante Fm. Middle Miocene (<i>Fravega et al., 1995</i>)		
MONTE SORO UNIT	COZZO DI MANGANO - ALCARA LI FUSI SUCCESSIONS (<i>Giunta et al., 1982</i>)	Lower Miocene ? - Upper Cretaceous ? (<i>Giunta et al., 1982</i>)	TROINA TUSA UNIT	TUFITI di TUSA Fm. (<i>Wezel & Guerrera 1973</i>)	ARENARIE di TROINA Fm. (<i>this Paper</i>)	Upper - Lower Burdigalian (<i>this Paper</i>)	NUMIDIAN FLYSCH Fm. (<i>Giunta et al., 1982</i>)	Burdigalian (<i>Carbone et al. 1990; La Manna et al., 1995</i>)
	MONTE SORO QUARTZARENITIC, SANDY-CLAYEY and CLAYEY- CALCAREOUS MEMBERS (<i>Vezzani et al., 1972</i>)	Upper Cretaceous ? - Tithonian ? (<i>Vezzani et al., 1972</i>)		ARGILLE VARICOLORI Fm. (<i>Carbone et al., 1990</i>)	Aquitanian - Oligocene (<i>this Paper</i>)	NICOSIA UNIT	ARGILLE VARICOLORI Fm. (<i>Carbone et al., 1990</i>)	Lower Burdigalian - Oligocene (<i>Carbone et al., 1990</i>)
	CONTRADA LANZERI Fm. (<i>Bouillin et al., 1995</i>)	Upper Jurassic (<i>Bouillin et al., 1995</i>)		POLIZZI Fm. (<i>Carbone et al., 1990</i>)	Eocene (<i>Carbone et al., 1990</i>)		POLIZZI Fm. (<i>Carbone et al., 1990</i>)	Eocene (<i>Carbone et al., 1990</i>)
			ARGILLE SCAGLIOSE Fm. (<i>Carbone et al., 1990</i>)	Lower Eocene ? - Upper Cretaceous (<i>Carbone et al., 1990</i>)	ARGILLE SCAGLIOSE Fm. (<i>Carbone et al., 1990</i>)	Lower Eocene ? - Upper Cretaceous (<i>Carbone et al., 1990</i>)		

Schematic table of the Units of the Sicilide Domain. Stratigraphic successions and ages from our and previous Authors data.

GESSOSO-SOLFIFERA

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Gruppo	Miocene Superiore (Messiniano)	Piemonte, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo, Puglia, Campania, Calabria, Sicilia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
57, 59, 69, 70, 71, 72, 73, 86, 88, 99, 100, 108, 109, 110, 113, 116, 117, 124, 186, 257, 271		157, 218, 219, 221, 238, 255, 267, 279, 280, 291, 292, 302, 353, 354, 360, 369, 451, 601	GS

Scheda a cura di Marco Roveri, Vinicio Manzi

Il termine “formazione Gessoso-solfifera” è venuto progressivamente in uso nella letteratura geologica a partire dalla seconda metà dell’800 per indicare un complesso di depositi di età miocenica superiore comprendenti lenti di gesso, calcari solfiferi, salgemma e altri sali più solubili intercalati a depositi terrigeni che si ritrovano in tutta l’area italiana e che hanno termini equivalenti nelle aree perimediteranee. In tali lavori si fa riferimento più frequentemente ad una “serie solfifera”, “formazione solfifera” o “serie gessoso solfifera” presente in Sicilia, Toscana, Piemonte, Romagna e Marche, di grande interesse economico per la presenza di ingenti giacimenti di zolfo [1], [23], [24], [31], [32]. Il termine “serie Gessoso-solfifera” venne proposto da SELLI nel 1960 [33] per indicare il complesso di depositi corrispondenti al piano Messiniano e rappresentativo dell’insieme di eventi paleoceanografici definito come “crisi di salinità del Messiniano” [19].

L’unità è stata suddivisa classicamente in tre membri: Tripoli (diatomiti e peliti euxiniche), Calcarea di base e “gessoso” (gessi, gessareniti, salgemma, etc.). In seguito, l’uso del termine è stato ristretto ai soli membri calcarea e gessoso [34]. In Sicilia quest’ultimo è stato a sua volta suddiviso informalmente in due unità (“gessi di Cattolica” e “gessi di Pasquasia”) corrispondenti a due episodi evaporitici distinti nell’ambito della crisi di salinità (“complesso evaporitico inferiore” e “superiore” di DECIMA & WEZEL [9]).

La recente definizione cronostratigrafica del piano Messiniano [18], [35] e la ricostruzione della cronologia di dettaglio della crisi di salinità [20], [21] offrono ora un quadro di riferimento temporale più solido e indipendente per la collocazione delle unità litostratigrafiche di questo intervallo.

L’unità è descritta nelle Note Illustrative dei fogli CARG in scala 1:50.000 [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [22], [25], [26]. È inoltre cartografata nei Fogli in corso di allestimento 156, 194, 266, 281, 282, 293, 301, 361, 432, 580, 607, 608, 609, 613.

La “formazione Gessoso-solfifera” è caratterizzata da un’estrema eterogeneità litologica; ciò ha determinato la proliferazione di unità litostratigrafiche formali e informali i cui rapporti sono spesso poco chiari. Nell’unità sono infatti comprese sia facies evaporitiche di precipitazione primaria da acque marine e non-marine, sia facies clastiche. Queste ultime costituiscono in molte aree successioni fisicamente distinte dai depositi primari e rappresentano localmente l’intera “formazione Gessoso-solfifera”. Studi recenti suggeriscono che le evaporiti clastiche, derivanti

dallo smantellamento e accumulo di evaporiti primarie in bacini relativamente profondi attraverso processi gravitativi, poggiato sulla discontinuità intra-messiniana, risultando quindi più recenti delle evaporiti primarie [27], [28], [29].

Per quanto esposto in precedenza, si ritiene opportuno procedere alla ridefinizione dell'unità Gessoso-solfifera. L'attuale rango di formazione non è adeguato e non consente di rappresentare in modo efficace la grande varietà litologica e la differenziazione in numerosi bacini. D'altra parte sembra utile, oltre che doveroso sul piano storico, mantenere una denominazione ormai entrata nell'uso comune e nota in tutto il mondo. Si propone di elevare la Gessoso-solfifera al rango di gruppo (sigla CARG: GS; nei Fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 ove l'unità è utilizzata col rango di formazione la sigla è GES). Tale unità comprenderebbe tutti i depositi connessi alla crisi di salinità messiniana *s.s.*, che si colloca fra 5.96 e 5.33 Ma [20], [21] ed è interessata dalla discontinuità intra-messiniana [9], [27], [28], [29], attribuibile a un'importante fase di deformazione tettonica che interessa vari contesti geodinamici e che coincide con la fase di acme della crisi di salinità [30].

Il limite superiore, sincrono, è posto in coincidenza con il ritorno a condizioni marine franche alla base dello Zancleano. Il limite inferiore, diacrono, è dato dalla prima comparsa di depositi evaporitici primari (carbonati, solfati o cloruri) o clastici. Da qui discende la necessità di ridefinire formalmente, a livello di formazioni, le unità costituite prevalentemente da rocce evaporitiche (solfati e cloruri).

Per quanto attiene ai bacini dell'area padano-adriatica (Bacino Terziario Piemontese, bacini del sistema di avanfossa appennica, sottosuolo della pianura padana e del mare Adriatico, Bacino della Laga, aree di avampaese della Maiella e dell'Appennino dauno) si suggerisce di istituire, per le successioni precedentemente attribuite alla "formazione Gessoso-solfifera", due nuove unità: la "formazione della Vena del Gesso" (per le evaporiti primarie, prevalentemente selenitiche) e la "formazione di Sapigno" (per le evaporiti clastiche risedimentate). La prima, la cui area-tipo si trova nell'Appennino bolognese-romagnolo tra le valli del Sillaro e del Lamone, coincide da un punto di vista genetico e cronostratigrafico con il membro selenitico della "formazione di Cattolica" in Sicilia. La seconda, estesa nel resto dei bacini dell'avanfossa appenninica e dell'arco calabro, avrebbe come area-tipo di affioramento i bacini interni dell'Appennino romagnolo-marchigiano. Fra i termini tradizionali del Gruppo della Gessoso-Solfifera del settore appenninico si segnala la Formazione a Colombacci (cfr. relativa scheda in questo volume). Altri nomi tradizionali relativi a questo gruppo e contenuti in questo fascicolo sono dal basso verso l'alto: il Tripoli (a letto con il rango di formazione), il Calcare di Base e Arenazzolo (con il rango di membro) e i Trubi a tetto con il rango di formazione.

Si segnala anche la necessità di definire formalmente una nuova unità formazionale che ricomprenda tutti i depositi ricchi in materia organica della fase pre-evaporitica del Messiniano inferiore dei bacini del sistema di avanfossa appenninico, attualmente indicati in modo informale e confuso con varie denominazioni e ranghi gerarchici ("peliti euxiniche", "marne bituminose", "ghioli di letto").

Per quanto riguarda i bacini siciliani, il Gruppo della Gessoso-solfifera comprenderebbe la "formazione di Cattolica" ("gessi inferiori") e la "formazione di Pasquasia" ("gessi superiori"); tuttavia, in considerazione della complessità delle relazioni fisiche e genetiche, tuttora poco chiare, tra i vari membri in cui attualmente le due formazioni risultano suddivise, si ritiene opportuno avviare una approfondita discussione prima di una loro formalizzazione.

Bibliografia:

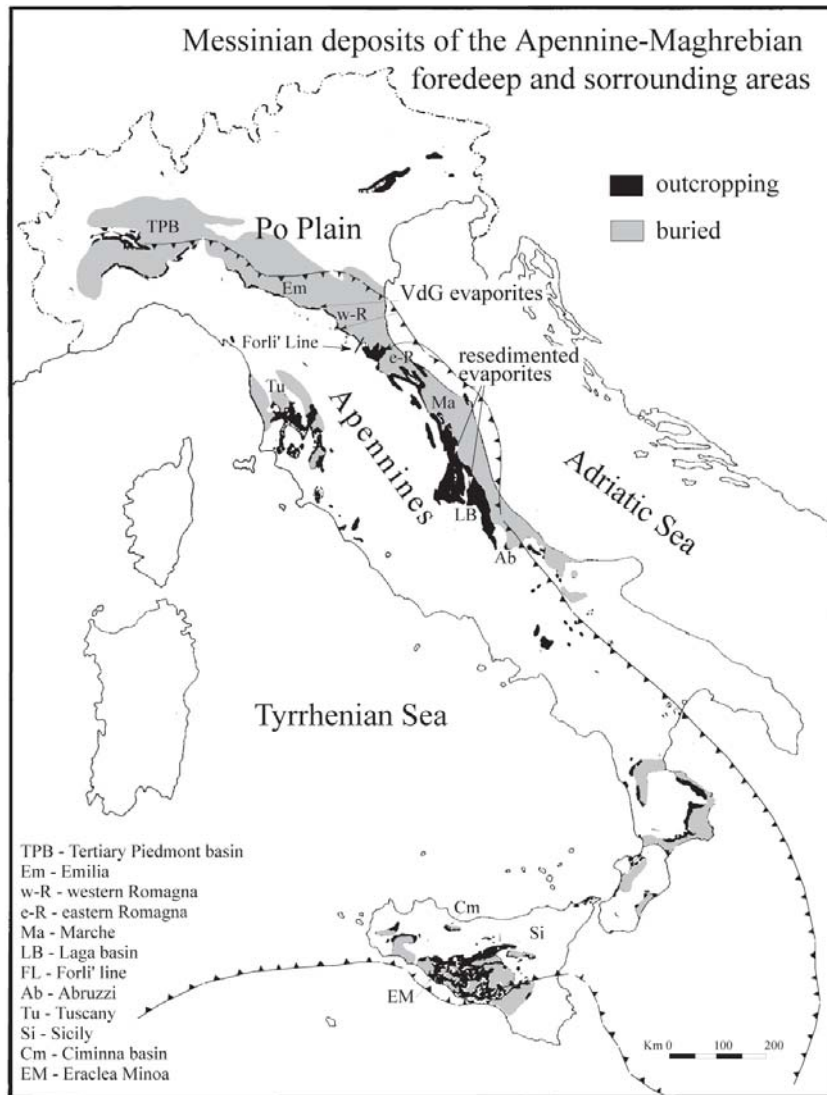
- [1] - BALDACCI L. (1886) - *Descrizione geologica dell'isola di Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 1: 1-408, 10 tavv., Roma.
- [2] - BENINI A., CREMONINI G., CIBIN U. & SEVERI P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 255 Cesena*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [3] - CAPUANO N. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 279 Urbino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [4] - CARBONE S. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 601 Messina-Reggio di Calabria*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [5] - CARMIGNANI L., CONTI P., CORNAMUSINI G., MARTELLI L. & QUAGLIERE S. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 267 San Marino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [6] - CENTAMORE E., CATENACCI V., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., JACOBACCI A., MARTELLI G., MICARELLI A. & VALLETTA M. (1975) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 291 Pergola*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [7] - CENTAMORE E., CRESCENTI U. & DRAMIS F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 360 Torre de' Passeri*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [8] - CENTAMORE E., CRESCENTI U. & DRAMIS F. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 369 Sulmona*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [9] - DECIMA A. & WEZEL F.C. (1971) - *Osservazioni sulle evaporiti messiniane della Sicilia centro-meridionale*. Riv. Min. Sicil.: 130-132, 172-187, Palermo.
- [10] - DEIANA G. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 302 Tolentino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [11] - DELA PIERRE F., PIANA F., FIORASO G., BOANO P., BICCHI E., FORNO M.G., VIOLANTI D., BALESTRO G., CLARI P., D'ATRI A., DE LUCA D., MORELLI M. & RUFFINI R. (2003) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 157 Trino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia: 1-147 pp., Roma.
- [12] - FARABEGOLI E., BENINI A., DE NARDO M.T. & SEVERI P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 238 Castel S. Pietro Terme*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [13] - FUNICIELLO R., DE RITA D., SPOSATO A., ESPOSITO A., FABBRI M., MARSILI P., MAZZINI I., PACCARA P., TRIGARI A., LA MONICA G.B., CHIOCCI F.L., FALESE F. & LANDINI B. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 353 Montalto di Castro*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [14] - FUNICIELLO R., DE RITA D., SPOSATO A., ESPOSITO A., FABBRI M., MARSILI P., MAZZINI I., PACCARA P. & TRIGARI A., LA MONICA G.B., CHIOCCI F.L., FALESE F. & LANDINI B. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 354 Tarquinia*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [15] - GASPERI G., BETTELLI G., PANINI F. & PIZZIOLO M. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 219 Sassuolo*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, 195 pp., Roma.
- [16] - GIANNANDREA P., SCHIATTARELLA M., LA VOLPE L. & PRINCIPE C. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 451 Melfi*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [17] - GUERRERA F. & TRAMONTANA M. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 292 Jesi*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [18] - HILGEN F.J., BISSOLI L., IACCARINO S., KRIIGSMAN W., MEIJER R., NEGRI A. & VILLA G. (2000) - *Integrated stratigraphy and astrochronology of the Messinian GSSP at Oued Akrech (Atlantic Morocco)*. Earth and Planetary Science Letters, **182**: 237-251.
- [19] - HSU K.J., RYAN W.B.F. & CITA M.B. (1973) - *Late Miocene desiccation of the Mediterranean*. Nature, **242**: 240-244, London.

- [20] - KRIJGSMAN W., HILGEN F.J., MARABINI S. & VAI G.B. (1999a) - *New paleomagnetic and cyclostratigraphic age constraints on the Messinian of the Northern Apennines (Vena del Gesso Basin, Italy)*. Mem. Soc. Geol. It., **54**: 25-33, Roma.
- [21] - KRIJGSMAN W., HILGEN F.J., RAFFI I., SIERRO F.J. & WILSON D.S. (1999b) - *Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis*. Nature, **400**: 652-655, London.
- [22] - MARTELLI L., AMOROSI A. & SEVERI P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 221 Bologna*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [23] - MOTTURA S. (1871) - *Sulla formazione terziaria nella zona solfifera della Sicilia*. Mem. R. Comit. Geol. Italia, **1**: 50-140, Roma.
- [24] - OGNIBEN L. (1957) - *Petrografia della Serie Solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative*. Mem. Descr. Carta Geol. Italia, **33**, pp. 275, Roma.
- [25] - PANTALONI M., D'AMBROGI C., PICHEZZI R.M., PAMPALONI M.L. & ROSSI M. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 280 Fossombrone*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [26] - PAPANI G., DE NARDO M.T., BETTELLI G., RIO D., TELLINI C. & VERNIA L. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 218 Castelnovo Ne' Monti*. Servizio Geologico d'Italia, 139 pp., Roma.
- [27] - RICCI LUCCHI F., BASSETTI M.A., MANZI V. & ROVERI M. (2002) - *Il Messiniano trent'anni dopo: eventi connessi alla crisi di salinità nell'avanfossa appenninica*. Studi Geologici Camerti, **1**: 127-142, Camerino.
- [28] - ROVERI M., MANZI V., BASSETTI M.A., MERINI M. & RICCI LUCCHI F. (1998). *Stratigraphy of the Messinian post-evaporitic stage in eastern-Romagna (northern Apennines, Italy)*. Giorn. Geol., **60**: 119-142, Bologna.
- [29] - ROVERI M., BASSETTI M.A. & RICCI LUCCHI F. (2001) - *The Mediterranean Messinian salinity crisis: an Apennine foredeep perspective*. Sedimentary Geology, **140**: 201-214, Amsterdam.
- [30] - RYAN W.B.F. & CITA M.B. (1978) - *The nature and distribution of the Messinian erosional surface - indicators of a several-kilometers-deep Mediterranean in the Miocene*. Marine Geology, **27**: 193-230, Amsterdam.
- [31] - SACCO F. (1886) - *Il piano Messiniano in Piemonte (Parte I Mondovi-Guarene)*. Boll. Soc. Geol. Ital., **5**: 74-92, Roma.
- [32] - SACCO F. (1886) - *Il piano Messiniano in Piemonte (Parte II Guarene-Tortona)*. Boll. Soc. Geol. Ital., **5**: 363-393, Roma.
- [33] - SELLI R. (1960) - *Il Messiniano Mayer-Eymar 1867. Proposta di un neostratotipo*. Giornale di Geologia, **28**, Bologna.
- [34] - VAI G.B. (1988) - *A field trip guide to the Romagna Apennine geology - The Lamone valley*. In: C. DE GIULI & G.B. VAI (Ed.): «*Fossil Vertebrates in the Lamone valley, Romagna apennines. Field Trip Guidebook. International Workshop: Continental Faunas at the Mio-Pliocene Boundary*», Faenza, March 28-31, 1988, 7-37.
- [35] - VAN COUVERING J. A., CASTRADORI D., CITA M. B., HILGEN F.J., & RIO D. (2000) - *The base of the Zanclean Stage and of Pliocene series*. Episodes, **23** (3): 179-187, Ottawa.

Elenco allegati:

- A. Distribuzione dei depositi messiniani della Gessoso-solfifera nell'area italiana, da [28], fig. 1.
- B. Quadro stratigrafico riassuntivo delle successioni messiniane nei principali bacini dell'area italiana, inedito.

Allegato A

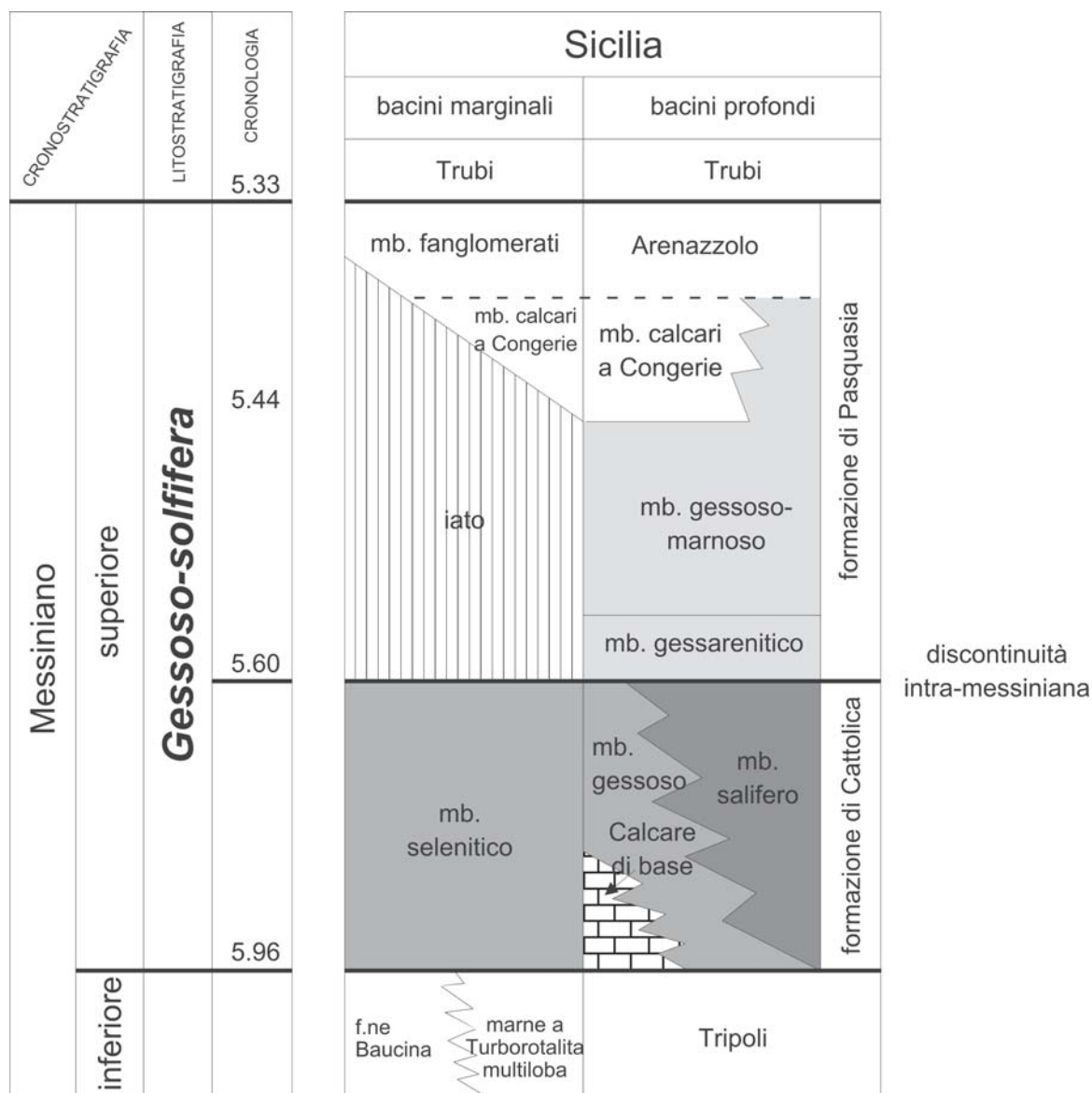


Allegato B

		Catena appenninica					Toscana (bacino di Volterra)	Calabria (bacino di Crotona)
CROMOSTRATIGRAFIA	LITOSTRATIGRAFIA	CRONOLOGIA	bacini epi-Liguri	bacini marginali	bacini profondi (rif. fase evaporitica)	Bacino della Laga	Bacino Irpino-Dauno	avampatese
			Argille azzurre	Argille azzurre	Argille azzurre	Argille azzurre		argille del Cigno argille di Taranta
Messiniano	superiore	5.33	F.ne Colombacci	F.ne Colombacci	F.ne Colombacci conglomerati e arenarie di Pietrarubbia	f.ne della Laga (mb. post-evaporitico)	molassa di Anzano	
			caotici con gessi		Arenarie di M. Turrimo			
Messiniano	inferiore	5.44	iatro	iatro	mb. T. Voltre f.ne S. Donato livello cinetico +++++	5.5 My +++++	f.ne T. Fiumarella +++++	
			iatro		f.ne di Sapigno	f.ne della Laga (mb. evaporitico)	evaporiti di M. Castello p.p.	f.ne di Sapigno
Messiniano	inferiore	5.60	f.ne della Vena del Gesso	f.ne della Vena del Gesso	mb. del T. Fanantello	f.ne della Laga (mb. evaporitico)	evaporiti di M. Castello p.p.	argille e gessi del F. Era Morta
					f.ne Monte del Casino di Monte del Casino	f.ne della Laga (mb. pre-evaporitico)		
Messiniano	inferiore	5.96	f.ne del Termina argille Casa i Gessi f.ne Vigoleno	f.ne Monte del Casino	f.ne Monte del Casino mb. di Mondaino		Tripoli	argille a calcare di Pycnodonta Rosignano
								discontinuità intra-messiniana
								evaporiti inferiori (?)
								f.ne detritico-salina gessareniti
								cgl. delle Carvane
								cgl. di Borro Sassicaia
								Argille azzurre
								(bacino di Volterra)
								Calabria (bacino di Crotona)

In grigio sono evidenziate le successioni contenenti termini evaporitici, precipitati primari o risedimentati. I riferimenti cronologici sono basati su KRUGSMAN *et al.* [20].

Allegato B



In grigio sono evidenziate le successioni contenenti termini evaporitici, precipitati primari o risedimentati. I riferimenti cronologici sono basati su KRIJGSMAN *et al.* [20].

FORMAZIONE A COLOMBACCI

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Miocene Superiore (Messiniano terminale post-evaporitico)	Marche, Emilia Romagna	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
99, 108, 109, 110, 116, 117	180, 199, 219, 221, 238, 254, 255, 267, 279, 280, 291, 292, 302, 303	FCO	

Scheda a cura di Marco Roveri

I termini “*serie di tetto*” e “*serie a colombacci*” furono introdotti da SELLI nel 1954 [29] per descrivere le successioni ipoaline dell’avanfossa appenninica riferite al Messiniano superiore post-evaporitico. La suddivisione si basava sulla prima comparsa di alcuni sottili orizzonti di calcari micritici biancastri di origine chimica, considerati ottimi livelli guida (i “*colombacci*”) [28]. Le due unità vennero inizialmente utilizzate in modo informale come formazioni [8], [11], [13], [14], ma in seguito, per la difficoltà nel riconoscere il limite tra esse, venne proposto l’abbandono della bipartizione e il termine Formazione a Colombacci fu usato, almeno nell’area romagnola, per l’intera successione terrigena post-evaporitica [30]. In quest’ultima accezione, è presente nel bacino di avanfossa appenninica con spessori variabili da 0 a 1000 metri. Essa poggia in discordanza sulle evaporiti primarie della “formazione della Vena del Gesso” (ex “formazione Gessoso-solfifera”) o su termini più antichi nelle aree marginali [12]; nei depocentri, invece, è in concordanza sulle evaporiti risedimentate (“formazione di Sapigno”) e/o su peliti euxiniche (“formazione del Monte del Casino”). Il tetto rappresenta una paraconcordanza corrispondente alla trasgressione che stabilisce la fine della crisi di salinità messiniana e la base del Pliocene. Il passaggio all’unità sovrastante, costituita generalmente dai depositi marini relativamente profondi delle Argille Azzurre, è marcato da un orizzonte nerastro a matrice argillosa e ricco in materia organica (“strato nero”).

La formazione è descritta nelle Note Illustrative dei fogli CARG in scala 1:50.000 [1], [4], [5], [6], [7], [9], [10], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [22]. E’ stata, inoltre, cartografata nei fogli in corso di allestimento: 266, 269, 281, 282, 293, 301, 314.

La Formazione a Colombacci è costituita in prevalenza da argille marnose con intercalazioni arenacee sottili nella parte inferiore e conglomeratico-arenacee di maggior spessore nella parte alta; i depositi rappresentano una varietà di sistemi deposizionali, da bacinali a fluvio-deltizi. Le differenze di facies e di organizzazione verticale e la presenza di *marker* litologici peculiari hanno portato ROVERI *et al.* [24] a riproporre, sia pur su basi diverse, la bipartizione di SELLI (All. B). L’unità inferiore, detta “formazione di tetto” in [24], contiene un orizzonte cineritico datato a 5.5 Ma [21] che costituisce un ottimo livello guida; essa corrisponde, in termini regionali, alla “formazione di San Donato” e, pro-parte, al membro post-evaporitico della “formazione della Laga”. L’unità superiore, nell’Appennino romagnolo denominata informalmente “formazione di Cusercoli” in [24] ed equivalente della “*serie a colombacci*” di SELLI [29], contiene i ‘*colombacci*’

e le tipiche associazioni faunistiche a Molluschi (“faune a Congerie” degli Autori) e ad Ostracodi ipoalini con affinità paratetidea, le quali caratterizzano la biofacies di Lagomare. Tale unità superiore registra un cambiamento drastico e generalizzato di volume e tipologia degli apporti clastici che si concretizza nella comparsa di corpi grossolani cartografabili e correlabili a scala regionale [2], [23], [25]; la base di questi corpi costituisce il limite inferiore della stessa unità. Questa è inoltre caratterizzata da una organizzazione ciclica dei sistemi deposizionali [26], [27], legata a variazioni periodiche [25] del regime degli apporti clastici controllate climaticamente; i ‘colombacci’ marcano momenti di sottoalimentazione all’interno di ciascun ciclo [3], [26].

Dal punto di vista regionale, essa corrisponde alla “formazione clastica-continentale” che affiora sul margine appenninico emiliano, ai “conglomerati ed arenarie di Pietrarubbia”, alle “arenarie di M. Turrino” e, pro-parte, al membro post-evaporitico della “formazione della Laga”.

Pur ritenendo fondate le ragioni alla base dell’utilizzo del termine nell’accezione corrente, comprendente cioè il complesso dei depositi terrigeni messiniani post-evaporitici che caratterizzano i bacini della Romagna, sembra comunque utile recuperare la bipartizione originaria, sia per ragioni storiche, sia per le importanti implicazioni nell’evoluzione geologica regionale. Si propone quindi di ridefinire formalmente, secondo i criteri originali di SELLI rivisti in [24], due unità litostratigrafiche di diverso rango: Formazione a Colombacci e “membro del T. Voltre” (“formazione di San Donato”). Le due unità corrispondono rispettivamente alla “formazione di Cusercoli” e alla “formazione di tetto” di [24], di cui si propone l’abbandono definitivo.

Con questa ridefinizione della Formazione a Colombacci, il limite inferiore costituisce una discontinuità stratigrafica regionale; esso è posto in corrispondenza della base del primo orizzonte terrigeno grossolano che marca un brusco e netto cambio di facies e di organizzazione verticale della successione in tutti i contesti deposizionali del sistema di avanfossa appenninico. La presenza degli orizzonti carbonatici da cui l’unità prende il nome non è indispensabile per il suo riconoscimento. Così ridefinita, infatti, essa può essere utilizzata anche nel settore emiliano dell’Appennino, dove i livelli carbonatici sono generalmente assenti o presenti in modo sporadico; qui l’unità va a ricomprendere i depositi ascritti alla “formazione clastica-continentale”, di cui si propone parimenti l’abbandono.

L’area tipo della Formazione a Colombacci è la sinclinale di Giaggiolo-Cella, nell’Appennino romagnolo, descritta in modo esaustivo in [11], [13], [14] e [24]. Per quanto riguarda i bacini marchigiani, la Formazione a Colombacci poggia sulla “formazione di San Donato” e risulta eteropica dei “conglomerati ed arenarie di Pietrarubbia” e delle “arenarie di M. Turrino”.

Bibliografia:

- [1] - ANTOLINI P., BORSETTI A.M., CREMONINI G., PIALI G. & RICCI LUCCHI F. (2001) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 254 Modigliana*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [2] - BASSETTI M.A., RICCI LUCCHI F. & ROVERI M. (1994) - *Physical stratigraphy of the Messinian post-evaporitic deposits in Central-southern Marche area (Apennines, Central Italy)*. Mem. Soc. Geol. It., **48**: 275-288; Roma.
- [3] - BASSETTI M.A., MANZI V., LUGLI S., ROVERI M., LONGINELLI A., RICCI LUCCHI F. & BARBIERI M. (2004) - *Paleoenvironmental significance of Messinian post-evaporitic lacustrine carbonates in the northern Apennines, Italy*. *Sedimentary Geology*, **172**: 1-18, Amsterdam.
- [4] - BENINI A., CREMONINI G., CIBIN U. & SEVERI P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 255 Cesena*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [5] - CALABRESE L. & DI DIO G. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 180 Salsomaggiore Terme*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [6] - CAPUANO N. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 279 Urbino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.

- [7] - CARMIGNANI L., CONTI P., CORNAMUSINI G., MARTELLI L. & QUAGLIERE S. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 267 San Marino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [8] - CASATI P., BERTOZZI P., CITA M.B., LONGINELLI A. & DAMIANI V. (1978) - *Stratigraphy and paleoenvironment of the Messinian "Colombacci" Formation in the Periadriatic trough. A pilot study*. Mem. Soc. Geol. It., **16**: 173-195, Roma.
- [9] - CELLO G. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 303 Macerata*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [10] - CENTAMORE E., CATENACCI V., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., JACOBACCI A., MARTELLI G., MICARELLI A. & VALLETTA M. (1975) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 291 Pergola*. Servizio Geologico d'Italia, pp. 40, Roma.
- [11] - COLALONGO M.L., CREMONINI G., FARABEGOLI E., SARTORI R., TAMPIERI R. & TOMADIN L. (1978) - *Palaeoenvironmental study of the "Colombacci" formation in Romagna (Italy): the Cella section*. Mem. Soc. Geol. It., **16**: 197-216, Roma.
- [12] - COSTA G.P., COLALONGO M.L., DE GIULI C., MARABINI S., MASINI F., TORRE D. & VAI G.B. (1986) - *Latest Messinian Vertebrate fauna Preserved in a Paleokarst-neptunian dike setting*. Le grotte d'Italia, (4), **12**: 221-235.
- [13] - CREMONINI G. & FARABEGOLI E. (1977) - *Litostratigrafia della Formazione a Colombacci in Romagna*. Giornale di Geologia, **42**: 61-82, Bologna.
- [14] - CREMONINI G. & MARABINI S. (1982) - *La Formazione a Colombacci nell'Appennino Romagnolo (Italia)*. In (G. Cremonini e F. Ricci Lucchi, Eds.): *Guida alla Geologia del margine appenninico padano*. Guide Geol. Reg., S.G.I.: 167-169.
- [15] - DEIANA G. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 302 Tolentino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [16] - DI DIO G., LASAGNA S., MARTINI A. & ZANZUCCHI G. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 199 Parma Sud*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [17] - FARABEGOLI E., BENINI A., DE NARDO M.T. & SEVERI P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 238 Castel S. Pietro Terme*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [18] - GASPERI G., BETTELLI G., PANINI F. & PIZZIOLO M. (2005) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 219 Sassuolo*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, pp. 195, Roma.
- [19] - GUERRERA F. & TRAMONTANA M. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 292 Jesi*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [20] - MARTELLI L., AMOROSI A. & SEVERI P. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 221 Bologna*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [21] - ODIN G.S., RICCI LUCCHI F., TATEO F., COSCA M. & HUNZIKER J.C. (1997) - *Integrated stratigraphy of the Maccarone section, Late Messinian (Marche region, Italy)*. In: A. MONTANARI, G.S. ODIN & R. COCCIONI (Eds.): «*Miocene Stratigraphy - An Integrated Approach*»: 529-544, Elsevier.
- [22] - PANTALONI M., D'AMBROGI C., PICHEZZI R.M., PAMPALONI M.L. & ROSSI M. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 280 Fossombrone*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [23] - RICCI LUCCHI F., BASSETTI M.A., MANZI V. & ROVERI M. (2002) - *Il Messiniano trent'anni dopo: eventi connessi alla crisi di salinità nell'avanfossa appenninica*. Studi Geologici Camerti, **1**: 127-142, Camerino.
- [24] - ROVERI M., MANZI V., BASSETTI M.A., MERINI M. & RICCI LUCCHI F. (1998). *Stratigraphy of the Messinian post-evaporitic stage in eastern-Romagna (northern Apennines, Italy)*. Giornale di Geologia, **60**, 119-142, Bologna.
- [25] - ROVERI M., BASSETTI M.A. & RICCI LUCCHI F. (2001) - *The Mediterranean Messinian salinity crisis: an Apennine foredeep perspective*. Sedimentary Geology, **140**: 201-214, Amsterdam.
- [26] - ROVERI M., LANDUZZI A., BASSETTI M.A., LUGLI S., MANZI V., RICCI LUCCHI F. & VAI G.B. (2004) - *The record on Messinian events in the Northern Apennines foredeep basins*. 32nd International Geological Congress Firenze 2004, Fieldtrip Guidebook B19: 1-44.
- [27] - SAVELLI D. & WEZEL F.C. (1978) - *Schema geologico del Messiniano del Pesarese*. Boll. Soc. Geol. It., **97**: 165-188, Roma.

[28] - SELLI R. (1952) - *Su un livello guida nel Messiniano romagnolo-marchigiano*. Atti VII Convegno Nazionale del Metano, Taormina, 192-195.

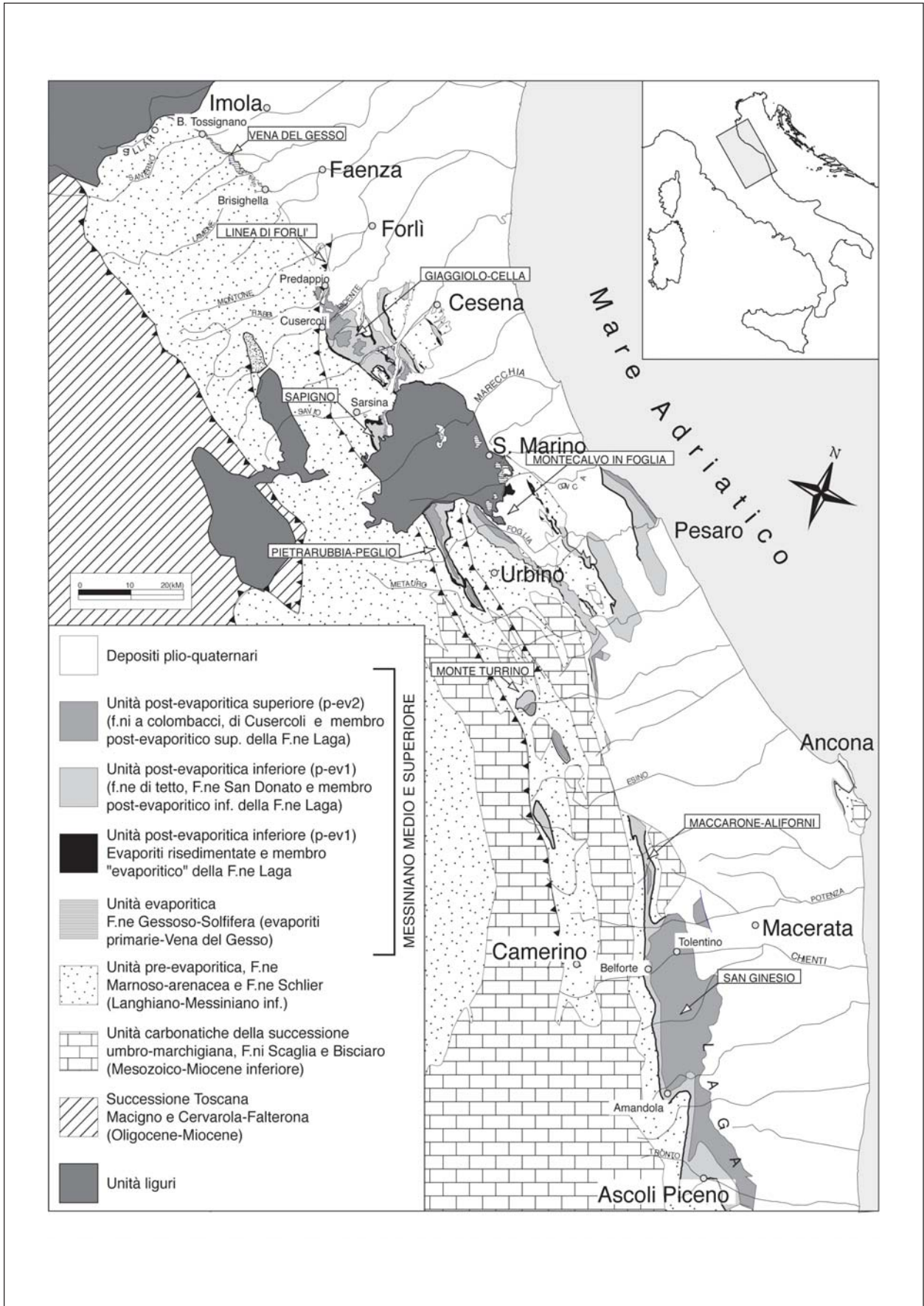
[29] - SELLI R. (1954) - *Il Bacino del Metauro*. *Giornale di Geologia*, **24** (2), 1-294, Bologna.

[30] - VAI G.B. (1988) - *A field trip guide to the Romagna Apennine geology - The Lamone valley*. In: C. DE GIULI & G.B. VAI (Eds.): «*Fossil Vertebrates in the Lamone valley, Romagna apennines*». Field Trip Guidebook. International Workshop: Continental Faunas at the Mio-Pliocene Boundary, Faenza, March 28-31, 1988, 7-37.

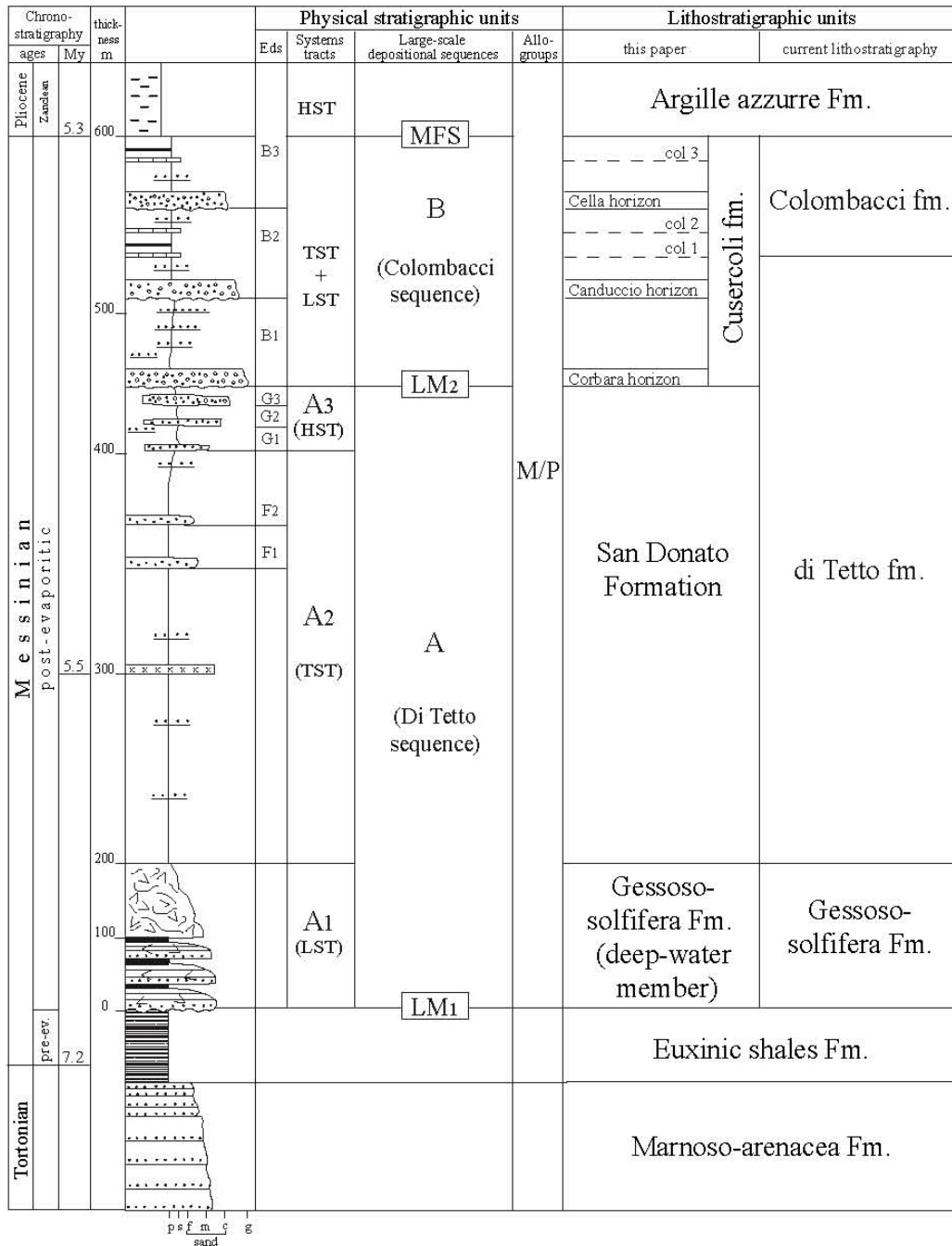
Elenco allegati:

- A.** Carta geologica schematica dell'Appennino centro-settentrionale con indicazione delle aree di affioramento dei depositi messiniani. La Formazione a Colombacci è compresa nell'unità p-ev₂, da [23], fig. 2.
- B.** Colonna stratigrafica riassuntiva dei depositi messiniani dell'Avanfossa appenninica, da [24], fig. 5. Schema stratigrafico riassuntivo dei depositi messiniani dell'Avanfossa appenninica, da [26], fig. 4.

Allegato A



Allegato B



Successione messiniana della Romagna orientale.

Allegato B

		marginal basins Mediterranean-type	deep basins Apenninic-type	U.B.S.U.	
ZANC.	My				
	5.33	Argille azzurre Fm	Argille azzurre Fm		
MESSINIAN	5.60	Cusercoli fm	Cusercoli fm	CO Fm	p-ev ₂
		hiatus Intra-Messinian unconformity	tetto fm ash layer		
			Gessoso-Solfifera (deep-water mb.) resedimented evaporites		p-ev ₁
	5.96	Gessoso-Solfifera (shallow-water mb.) primary evaporites	euxinic shales		T ₂
	Mamoso-arenacea Fm euxinic shales	Mamoso-arenacea Fm euxinic shales			

Schema dei rapporti stratigrafici del Messiniano nell'Avanfossa appenninica.

ARGILLE AZZURRE

RANGO	ETÀ	REGIONE
Formazione	Pliocene-Pleistocene <i>p.p.</i>	Piemonte, Emilia Romagna, Marche, Toscana
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA
57, 69, 70, 71, 72	(FAA) 156, 157, 219, 220, 221, 255, 266, 267, 281, 282, 284, 285, 292, 293, 295, 302, 303, 304, 314; (AAI, AAS) 256; (LUG) 179, 180, 181, 199, 218; (RIL) 238, 254	FAA

Scheda a cura di Paola Falorni, Fabio Massimo Petti e Chiara D'Ambrogi

Con il termine Argille Azzurre si intendono i depositi argillosi “subappenninici” del Pliocene-Pleistocene *p.p.* che affiorano dal Piemonte alle Marche e in Toscana.

Fu LEONARDO DA VINCI (1506-1510) [31] a coniare questo nome e il primo lavoro scientifico riguardante le Argille Azzurre risale a BROCCHI (1814 [10]). Questo Autore divise i “depositi subappenninici” in due membri: uno inferiore argilloso (Argille Azzurre), corredato di ampia descrizione litologica e paleontologica, riferito al Piacenziano; ed uno sabbioso superiore (“sabbie gialle” o “sabbie astiane”, attribuite all’Astiano). Innumerevoli sono le successive pubblicazioni a carattere sia bio-lito-magneto-stratigrafico che mineralogico [2], [3], [4], [5], [9], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [28], [30], [32], [35], [38], [40], [41].

Con il proseguire delle indagini, la parte superiore della successione argillosa riconosciuta da BROCCHI è stata attribuita al Pleistocene *p.p.* e al suo interno è stata riconosciuta una discordanza tra il Pliocene Inferiore e Medio.

Senza trascurare il significato di questa discordanza, ma con l’intento di evitare il proliferare di nuovi nomi locali per depositi noti in letteratura da decenni e di mettere ordine all’uso indiscriminato del termine, è stato suggerito ai rilevatori CARG (verbale della riunione del Comitato d’Area per l’Appennino settentrionale del 11/12/2001) di mantenere la tradizionale denominazione di Argille Azzurre. Questa scelta è fondata anche sul fatto che in alcuni fogli già pubblicati compare il riferimento alle Argille Azzurre a livello di rango formazionale e non sempre viene riconosciuta e/o cartografata la discontinuità infra-pliocenica.

La presente scheda segue questa direttiva.

Nella cartografia geologica ufficiale a scala 1:100.000 l’unità è stata cartografata o con la denominazione generica di “argille” o come “argille di Lugagnano”.

Le Argille Azzurre compaiono in numerosi fogli della Carta Geologica d’Italia (a scala 1:50.000), e molti sono i membri e le litofacies in esse riconosciute. In passato, alcuni di questi membri e litofacies, corrispondenti a corpi più o meno sabbiosi o marnosi che si intercalano alle argille e che raggiungono talora spessori fino al centinaio di metri, sono stati elevati al rango formazionale.

Quando si è preferito mettere in evidenza la discordanza tra il Pliocene Inferiore e quello Medio (es. Foglio 256, Rimini), sono state distinte le Argille Azzurre “inferiori” (sigla AAI) e le Argille Azzurre “superiori” (sigla AAS).

Equivalenti stratigrafici delle Argille Azzurre in Abruzzo (fogli 360, Torre de' Passeri, e 361, Chieti) sono la "formazione di Mutignano" e la sottostante "formazione Cellino", mentre nel Lazio è la "formazione di Monte Vaticano (fogli 374, Roma, e 387, Albano)".

Le principali sinonimie delle Argille Azzurre sono: "argille subappenniniche" *p.p.* [10], "argille di Lugagnano" [29], "argille di Riolo Terme" [25] ed "argille e marne di Riolo Terme" [2], "argille del Santerno" [1], "argille del Piacenziano" *Auctt.* [1], "argille di Tabiano" [1], "argille di Cornuda" [1], "argille del Torrente Tiepido" [27], "argille di Marano" *p.p.* [27], "argille di Borro dei Carfini" [8] ed "argille di Casa Strolla" [8]. Per quanto riguarda invece le litofacies ed i vari corpi sabbiosi, conglomeratici e marnosi presenti all'interno dell'unità, le sinonimie sono le seguenti: "sabbie di Ravaldino" *p.p.* [21]; "argille di Terra del Sole" *p.p.* [26], [37]; "arenarie di Lardiano" [21]; "arenarie di Borello" [19], "arenarie di Teodorano" *p.p.* [21]; arenarie di Bertinoro" [12]; "spungone" *Auctt.*; "formazione di Corpoldò" [14]; "argille e conglomerati del Torrente Zambra" e "sabbie di Mazzolla" [9]; "conglomerati di Turrialignani" [28]; "litofacies arenitico-conglomeratica di Montecarotto", "litofacies arenitica di Rosora", "litofacies pelitico-arenitica di Trivio" [22]; "membro di Montefalcone" della "formazione di Macerata-Cupramontana" [11]. La "formazione di Mutignano" [28] (fogli 360, Torre de' Passeri, e 361, Chieti) è sinonimo delle Argille Azzurre "superiori".

In letteratura, l'unica sezione-tipo riscontrabile in affioramento è quella presso Lugagnano e Castell'Arquato, descritta da BARBIERI & MEDIOLI [4] e corredata in seguito di documentazione grafica da BARBIERI [3]. In questa sezione, però, la sommità dell'unità non raggiunge il Pleistocene perché su di essa trasgredisce la formazione pliocenica di Castell'Arquato. La sezione-tipo delle "argille del Santerno" [1], si ritrova nel pozzo Gambettola 1 (dal metro 120 al metro 752). Altre sezioni sono quelle di Val Marecchia, del bacino del Samoggia, di Rio del Giallo, di Castrocaro, di Cedola, di Bertinoro [12], dello Stirone [15], [34], di Castell'Arquato, di Sant'Andrea Bagni (SO di Parma) [15], della Valle del Metauro, di Macerata [38].

Le Argille Azzurre sono costituite in prevalenza da argille, argille marnose e marne argillose, molto bioturbate e siltose, con stratificazione generalmente indistinta (quando distinguibili gli strati sono medi) e di colore grigio o grigio-azzurro; all'interno di questi litotipi sono presenti accumuli di Bivalvi e Gasteropodi. Nelle argille si intercalano siltiti ed arenarie in strati generalmente sottili (spesso organizzati in pacchi); queste ultime sono caratterizzate dalla facies D2 di MUTTI & RICCI LUCCHI. La componente carbonatica (25-30%) è bassa [6]; quella mineralogica prevalente è caolinitico-montmorillonitica [41].

Localmente (al di sopra delle intercalazioni del "membro dello Spungone", cfr. oltre), si osservano numerosi livelli ricchi in sostanza organica (*sapropel*), probabilmente riferibili a cicli orbitali precessionali [12], [15], [38]. In questi livelli sapropelitici laminati il contenuto in carbonio organico (di origine sia marina che terrestre [33]) può raggiungere 1,35% (in media 1%) contro lo 0,5% del *mudstone* bioturbato [12].

All'interno delle Argille Azzurre possono rinvenirsi livelli di spessore variabile, caratterizzati da una maggiore componente arenacea, conglomeratica, marnosa o calcarenitica; con essi esistono passaggi latero-verticali in genere gradualmente. Nei casi in cui questi livelli assumono spessori più consistenti, essi sono stati distinti perfino con rango formazionale; oggi sono considerati solo membri o litofacies della formazione.

L'organizzazione interna delle Argille Azzurre è da considerarsi molto complessa, alla luce della notevole variabilità litologica, legata sia all'articolazione del bacino di sedimentazione che ad apporti grossolani locali.

Segue una rassegna dei suoi membri per aree geografiche omogenee.

In Piemonte sono stati distinti tre membri sovrapposti [23] (dal basso verso l'alto): il "membro siltoso-argilloso" (FAA₉; spessore circa 100 m), è caratterizzato da silt ed argille, talora marnose,

di colore nocciola ed intensamente bioturbate; localmente vi si intercalano arenarie gialle a granulometria medio-grossolana fino a conglomeratica, organizzate in livelli spessi anche 5 m che mostrano stratificazione concava e geometria lenticolare; il “membro argilloso” (FAA₁₀; spessore superiore ai 70 m, non è mai stata osservata la base), intermedio, è costituito prevalentemente da argille e silt azzurri, massicci e compatti; il “membro siltoso-sabbioso” (FAA₁₁; spessore circa 30 m), superiore, è rappresentato da silt e sabbie fini di colore bruno, bioturbati ed a stratificazione piano-parallela poco evidente.

Nell’Emilia Romagna occidentale (Foglio 219 Sassuolo) sono stati riconosciuti i seguenti membri: il “membro di San Valentino” (FAA₆) (affiora nell’area di San Valentino, Reggio Emilia, con uno spessore variabile da pochi metri a più di 100 m) è caratterizzato da strati tabulari di arenarie fini fossilifere, scarsamente cementate e debolmente bioturbate, a cui si alternano sedimenti prevalentemente pelitici; il “membro di Monte Arnone” (FAA₇) (affiora sul M. Arnone, lungo l’alveo del Secchia e a Montegibbio, con uno spessore variabile da pochi metri a qualche decina di metri) è costituito da lenti di brecce a matrice argillosa inglobanti localmente lembi o masse di peliti plioceniche.

Nel Foglio 267 San Marino è stato distinto il “membro arenaceo di Montecalvo in Foglia” (FAA₈) (spessore massimo 450 m). Esso è costituito da arenarie fossilifere giallastre, da poco a mediamente cementate, in alternanza con peliti siltose ed argilliti. Vi sono state riconosciute una litofacies arenacea ed una pelitico-arenacea: la prima è caratterizzata da strati di arenarie gradate o a laminazione piano-parallela, con spessori medi fino a molto spessi (vi si rinvencono livelli formati esclusivamente da frammenti di gusci di molluschi); la seconda è costituita da peliti siltose ed argille a cui si alternano strati centimetrici di arenarie a granulometria fine e finissima molto fossilifere. Questo membro è rappresentato da corpi lenticolari all’interno della porzione delle Argille Azzurre appartenenti al Pliocene inferiore e medio.

Sia in Emilia Romagna che nelle Marche sono stati individuati i seguenti membri, dal basso verso l’alto stratigrafico: a) “membro delle arenarie di Borello” [19] (FAA₂); si tratta di un’alternanza metrica di sequenze marnoso-argillose e sequenze arenacee. Le arenarie, di color grigio-giallastre, sono in genere poco cementate e presentano una forte lenticolarità a scala dell’affioramento; gli strati sono da sottili a medi, e solo raramente spessi; di frequente contengono numerosi biosomi e bioclasti, anche grossolani. A queste arenarie si intercalano calcareniti con clasti quarzosi, argille marnose, siltose e sabbiose [2]. Lo spessore massimo del membro è 350 m. Esso potrebbe corrispondere alla “formazione di Porto Corsini” [24], [39]. b) “membro dello Spungone” (FAA₃); l’unità è costituita da lenti, lateralmente discontinue e vicarianti, di depositi calcarei; i litotipi presenti sono: calcari organogeni, calcareniti ed arenarie bioclastiche, spesso porosi e vacuolari; queste litologie si intercalano in modo irregolare nella successione, con grande variabilità sia verticale che laterale. Le facies detritiche sono volumetricamente molto più significative di quelle in posto; così come nelle prime prevale il rimaneggiamento interformazionale rispetto a quello intraformazionale. La stratificazione è in genere incrociata a piccola e media scala, talora a basso angolo [2], [20]. Il membro ha spessori molto variabili; l’orizzonte più continuo ha uno spessore compreso tra 10 e 60 m [2]. Localmente, nell’ambito dell’unità sono state distinte tre litofacies [2], [20], [35]: una “litofacies organogena” (“facies A” di [20], “calcari ad *Amphistegina*” e “lumachella a bivalvi” di [40]), e due litofacies detritiche “litofacies di Rocca delle Caminate” e “litofacies di Castrocaro” (“facies B” di [20]). Nell’area di Fermo (Marche) l’unità cade in sinonimia con il “membro di Montefalcone” della “formazione di Macerata-Cupramontana” [11]. Limitatamente alle Marche sono stati riconosciuti i seguenti membri: a) “membro del Monte dell’Ascensione” (FAA₄) (affiora solo nell’area di Fermo, con spessori che possono raggiungere i 1000 metri). La sua porzione basale è costituita da conglomerati ad elementi calcarei eterogenei ed eterometrici (provenienti dall’erosione delle formazioni giurassico-paleogene umbro-

marchigiane e rielaborati sia in ambiente fluviale che litorale) e, subordinatamente, da arenarie in corpi lenticolari e con base erosiva [11]. La porzione superiore è invece caratterizzata da alternanze pelitico-arenacee ed arenaceo-pelitiche, con strati gradati da medi a sottili e con lamine piane ed incrociate [11]. I limiti inferiore e superiore di questo membro sono marcati da forti discordanze angolari [11]. b) “membro di Offida” (FAA₃) (affiora solo nelle Marche, con spessore massimo di circa 1000 m); nella porzione inferiore esso presenta spessi corpi conglomeratici, costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici calcarei e subordinatamente selciosi; in quella superiore, depositi pelitici ed intercalazioni conglomeratiche meno spesse [11]. I limiti inferiore e superiore del membro sono marcati da forti discordanze angolari [11].

In Toscana, all'interno delle Argille Azzurre (parte inferiore) è stato distinto il membro “conglomerati e brecce de il Poggino” (FAA₁) [18], [30]. Esso è rappresentato da corpi conglomeratici costituiti da clasti a spigoli vivi ma anche ben elaborati, in genere di dimensioni inferiori ai 10 cm; localmente questi clasti sono frammisti ad altri di dimensioni decisamente maggiori (fino a 2 metri di diametro). Tali elementi, in prevalenza di dolomia grigia e talora calcarei, sono immersi in una matrice sabbiosa grossolana o microconglomeratica. In questa unità sono stati osservati anche sporadici blocchi di argille (del diametro di 10-40 cm), i quali rarissimamente presentano come inclusi piccoli clasti di gesso. Lo spessore massimo di questo membro è circa 20 m [30].

Sempre in Toscana, le Argille Azzurre contengono lenti della “formazione di Serrazzano” (nella loro porzione inferiore) e delle “calcareniti di San Mariano” [17], [18], [30].

Lo spessore delle Argille Azzurre, localmente molto variabile, raggiunge sicuramente i 1000 metri sia in Emilia Romagna [2], [7] che in Toscana [17], [18], [30], mentre nelle Marche sembra arrivare a 3500 metri [11].

In Piemonte la Formazione passa, con una marcata superficie di discontinuità, inferiormente al “complesso caotico della Valle Versa”, alle “areniti di Tonengo” [23], alle “sabbie di Vernazza” [32] ed ai “conglomerati di Cassano Spinola”, superiormente alle “sabbie di Asti” o ai sintemi di Gambarello e di Zanco [23].

In Emilia Romagna le Argille Azzurre giacciono, in discordanza angolare o in paraconcordanza, su un substrato costituito, a seconda delle località da Argille a Palombini, Formazione a Colombacci, Gruppo della Gessoso-Solfifera e “marnoso arenacea”; esse giacciono ancora sulle “marne di Cella” (il passaggio tra le due unità si realizza attraverso un aumento graduale e progressivo della componente argillosa su quella carbonatica [2]) e sulla “formazione di Monterumici” [14]. Le “marne di Cella” mostrano anche rapporti di eteropia con le Argille Azzurre. Queste ultime sono sormontate, in discordanza angolare o con passaggio graduale per alternanza rapida (Foglio 219, Sassuolo), dalle “arenarie di Savignano”, dalla “formazione di Castell'Arquato” e delle “sabbie gialle di Imola”. Presso il Monte Adone, a tetto di un esiguo affioramento di Argille Azzurre è presente la “formazione di Monte Adone” [14].

Nelle Marche la formazione passa inferiormente alle “marne di Cella” con passaggio graduale, mentre poggia in discordanza sulla Formazione a Colombacci [11] e sulla “formazione della Laga” (a sud del F. Chienti, Macerata) [11], [16]. Essa è inoltre sormontata dalla “formazione di Fermo”, con passaggio marcato da discordanza angolare [11].

In Toscana, le Argille Azzurre si sono deposte in continuità e concordanza, su unità mioceniche quali le “argille e gessi del Fiume Era Morta”, la “formazione di Podernuovo” e le “calcareniti di Poggio di Riparossa”. Sul margine esterno dei paleo-bacini lacustri, la formazione poggia sul substrato pre-neogenico o su unità conglomeratiche plioceniche (“conglomerati di Bosco delle Volpaie”, “conglomerati di Gambassi Terme”, “conglomerati di Poggio San Biagio” e “formazione di Serrazzano”) che spesso mostrano rapporti eteropici con essa. La “formazione di Serrazzano” si rinviene anche in lenti nella porzione inferiore dell'unità. Localmente, le Argille Azzurre passano con gradualità alle sabbie di ambiente marino delle “arenarie di Perolla”. Rapporti di

eteropia sono conosciuti ancora con le “sabbie di San Vivaldo” e con le “calcareniti di San Mariano”; queste ultime, così come i “calcari di Volterra” (che in questa località caratterizzano localmente la porzione terminale dell’unità), si rinvencono in lenti all’interno delle Argille Azzurre [17], [18], [30]. Al tetto la formazione passa ad unità prevalentemente sabbiose, quali la “formazione di San Casciano”, la “formazione di Chiusdino”, la “formazione di Lustignano”, la “formazione di San Dalmazio”, la “formazione di Villamagna” ed i “conglomerati di Lago Boracifero”; con queste ultime tre le Argille Azzurre presentano anche rapporti di eteropia [17], [18], [30].

Nelle Argille Azzurre sono stati rinvenuti resti di Vertebrati, numerosi macrofossili ed abbondanti Foraminiferi e Nannofossili calcarei. Per i primi sono segnalati i Mammiferi marini (*Delphinapterus* spp., *Balaenoptera acutorostrata cuvierii*, *Cetotherium* spp., *Tursiops*, *Megaptera*) [7] ed i resti di Pesci ossei [18]; per i secondi, i Molluschi (sia Gasteropodi che Bivalvi; tra gli altri, *Pycnodonta navicularis*, *Anadara diluvii*, *Amusium cristatum*, *Chlamys multistriata*, *Pelecypora islandicoides*, *Turritella spirata*, *Petalonchus intortus*, *Narona calcarata*, *Gemmula contigua*, *Bathytoma cataphracta*, *Turricola dimidiata*, *Dendrophyllia* sp., *Ostrea edulis*, *Venus multilamella*, *Lemintina arenaria*, *Aporrhais uttingeriana*, *Dentalium fossile*, *Dentalium sexangulum*, *Chlamys varia*, *Naticarius millepunctatus* e *Neverita josephinae*, [18], [30]), gli Echinoidi irregolari e per i calcari organogeni del “membro dello Spungone”, i Briozoi (*Cellaria*, *Membranipora*) e le Alghe (Rodophyceae e Corallinaceae sia incrostanti che articolate, dei seguenti generi: *Archaeolithothamnium*, *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Mesophyllum*, *Litoporella*, *Neogoniolithon* e *Corallina*) [20].

Per quanto riguarda i Foraminiferi (planctonici e bentonici), sono state rinvenute le seguenti biozone: in Piemonte, dalla Zona a *Globorotalia margaritae* (MP12) alla Zona a *Globorotalia puncticulata* [23]; in Emilia Romagna, dalla Zona a *G. margaritae* alla Zona a *Globigerina cariacensis* [2], [38] (solo in località Marzeno, ad ovest di Forlì, è documentata la Zona a *Sphaeroidinellopsis seminulina* s.l. [12]); nelle Marche, dalla Zona a *S. seminulina* s.l.(?) alla Zona a *G. cariacensis* (comparsa di *Hyalinea balthica*) [11]; in Toscana dalla Zona a *S. seminulina* s.l. alla Zona a *Globorotalia aemiliana* [17]), [18], [30].

Per quanto concerne i Nannofossili calcarei, sono state riconosciute le seguenti biozone: in Piemonte, la Zona a *Reticulofenestra pseudumbilicus* [23]; in Emilia Romagna, dalla Zona ad *Amaurolithus tricorniculatus* [15] alla Zona a *Helicosphaera sellii* (comparsa di *Gephyrocapsa oceanica* s.l., scomparsa di *Cyclococcolithus macintyreii* e presenza di *Helicosphaera sellii*) [36]; nelle Marche, dalla Zona ad *A. tricorniculatus* alla Zona a *C. macintyreii* (comparsa di *Gephyrocapsa oceanica* s.l.) [11]; in Toscana, dalla Zona a *Discoaster variabilis* s.l. alla Zona a *Discoaster tamalis* [17]), [18], [30].

In base alle associazioni fossilifere rinvenute, le Argille Azzurre sono riferibili all’intervallo Pliocene inferiore *p.p.* (Zancleano *p.p.*)-Pleistocene inferiore *p.p.* (Emiliano, [11]). In particolare si osserva che mentre la base dell’unità pare essere ovunque riferibile alla Zona a *S. seminulina* s.l. (ad eccezione del Piemonte ed in parte dell’Emilia Romagna), il tetto sembra essere fortemente eterocrono: infatti, in Toscana ed in Piemonte esso è da attribuire al Piacenziano *p.p.* (Zona a *G. puncticulata* per il Piemonte, e zone a *G. aemiliana* ed a *Discoaster tamalis* per la Toscana), mentre in Emilia Romagna e nelle Marche risulta di pertinenza del Calabriano-Emiliano (Zona a *Helicosphaera sellii* e comparsa di *Hyalinea balthica*).

Le Argille Azzurre si sono deposte in un ambiente marino, a profondità molto variabili in relazione alla posizione nei contesti bacinali e, in ogni area, in funzione del regime trasgressivo e regressivo. Nelle fasi di maggiore approfondimento le batimetrie registrate sono compatibili con quelle della parte più profonda della zona neritica esterna/porzione superiore della zona epibatiale, mentre nelle fasi regressive le batimetrie risultano minori, ma sempre riferibili alla zona neritica esterna [7], [30].

Bibliografia:

- [1] - AGIP S.P.A. (1982) - *Lessico delle Formazioni del bacino padano orientale*. In: CREMONINI G. & RICCI LUCCHI F.: «Guida alla geologia del margine appenninico-padano». Guide Geologiche Regionali, Soc. Geol. It.: 205-246, 9 figg., Bologna.
- [2] - ANTOLINI P., BORSETTI A.M., CREMONINI G., PIALLI G., RICCI LUCCHI F. & DE NARDO M.T. (2000) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 254, Modigliana*. Serv. Geol. d'It.: pp. 118, 24 figg., 7 tabb., Roma.
- [3] - BARBIERI F. (1967) - *The Foraminifera in the Pliocene section Vernasca-Castell'Arquato including the Piacenzian stratotype (Piacenza Province)*. In: «Il Pliocene del Subappennino Parmense-Reggiano». Mem. Soc. It. Sc. Nat., **15** (3): 145-163, 10 figg., 1 tab., Milano.
- [4] - BARBIERI F. & MEDOLI F. (1964) - *Nota preliminare sullo studio micropaleontologico della serie Vernasca-Castell'Arquato (Piacenza)*. Boll. Soc. Geol. It., **83** (1): 207-212, Roma.
- [5] - BIGI S., CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DIDASKALOU P., MICARELLI A., NISIO S., PENNESI T. & POTETTI M. (1997) - *The Periadriatic Basin (Marche-Abruzzi sector, Central Italy) during the Plio-Pleistocene*. Giornale di Geologia, ser. 3^a, **59** (1-2): 245-259, 13 figg.
- [6] - BONI A. & CASNEDI R. (1970) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 69-70, Asti-Alessandria*. Serv. Geol. d'It.: pp.63, Roma.
- [7] - BONI A., BRAGA G., GELATI R., LAURI S., PAPANI G., PETRUCCI F. & VENZO S. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 72, Firenzuola d'Arda*. Serv. Geol. d'It.: pp. 93, Roma.
- [8] - BOSSIO A., FORESI L.M., MAZZEI R., SALVATORINI G. & SANDRELLI F. (1995) - *Evoluzione tettonico-sedimentaria neo-genica lungo una trasversale ai bacini di Volterra e della Val d'Elsa*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec., **1**: 93-104, 5 figg., Camerino.
- [9] - BOSSIO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., PASCUCCI V., SALVATORINI G. & SANDRELLI F. (1994) - *Il Bacino di Volterra: notizie preliminari sull'evoluzione della sua area centro-meridionale durante il Pliocene*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec., **1994/1**: 19-32, Camerino.
- [10] - BROCCHI G.B. (1814) - *Conchiologia fossile subappennina*. pp. 712, 16 tavv., Milano.
- [11] - CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DIDASKALOU P., MICARELLI A., NAPOLEONE G. & POTETTI M. (2002) - *Elementi di correlazione nella successione marina plio-pleistocenica del bacino periadriatico marchigiano*. Studi Geol. Camerti, nuova serie, **1/2002**: 33-49, 12 figg., Camerino.
- [12] - CAPOZZI R. & PICOTTI V. (2003) - *Pliocene sequence stratigraphy, climatic trends and sapropel formation in the Northern Apennines (Italy)*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **190**: 349-371, 13 figg., Amsterdam.
- [13] - CAPOZZI R., LANDUZZI A., NEGRI A. & VAI G.B. (1992) - *Dominio umbro-romagnolo e marchigiano-adriatico*. In: BORTOLOTTI V. «Appennino Tosco-Emiliano», Guide Geologiche Regionali, Soc. Geol. It., **4**: 19-26, 3 figg., Roma.
- [14] - CATANZARITI R., OTTRIA G. & CERRINA FERONI A. (2002) - *Carta Geologico-strutturale dell'Appennino emiliano-romagnolo. Tavole Stratigrafiche*. Regione Emilia Romagna: pp. 90, 20 figg., 19 tavv., Firenze.
- [15] - CHANNELL J.E.T., POLI M.S., RIO D., SPROVIERI R. & VILLA G. (1994) - *Magnetic stratigraphy and biostratigraphy of Pliocene "argille azzurre" (Northern Apennines, Italy)*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **110**: 83-102, 13 figg., Amsterdam.
- [16] - COSTA PISANI P. (2001) - *Evoluzione tettonico-sedimentaria del settore settentrionale del Bacino Periadriatico Abruzzese*. Tesi di Dottorato, XIII Ciclo, Università di Bologna.
- [17] - COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., LIOTTA D., MAZZANTI R., MAZZEI R. & SALVATORINI G. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50.000, Foglio 306, Massa Marittima*. Serv. Geol. d'It.: pp. 174, Firenze.
- [18] - COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., SALVATORINI G.F. & SANDRELLI F. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50.000, Foglio 285, Volterra*. Serv. Geol. d'It.: pp. 153, Firenze.
- [19] - CREMONINI G. & FARABEGOLI E. (1982) - *Carta geologica dell'Appennino Emiliano-romagnolo, tavv. 100 III SO "Cusercoli" e 100 III SE "Borello" (con note illustrative)*. Regione Emilia-Romagna - Univ. di Bologna.
- [20] - CREMONINI G., D'ONOFRIO S., FRANCAVILLA F., MARABINI S., RICCI LUCCHI F. & RUGGIERI G. (1982) - *Lo "Spungone" del Pliocene romagnolo*. In: CREMONINI G. & RICCI LUCCHI F., «Guida alla geologia del margine appenninico-padano», Guide Geologiche Regionali, Soc. Geol. It.: 171-176, figg. 2, Bologna.

- [21] - CREMONINI G., D'ONOFRIO S., FARABEGOLI E., FRANCAVILLA F., MARABINI S., MICCOLI C., PIERI L., RAIONE M. & RONCHI A. (1983) - *Carta Geologica dell'Appennino Emiliano-romagnolo, tavv. 100 III NO "Predappio" e 100 III NE "Bertinoro"*. Regione Emilia Romagna - Università di Bologna.
- [22] - DEIANA G. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 302, Tolentino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia.
- [23] - DELA PIERRE F., PIANA F., FIORASO G., BOANO P., BICCHI E., FORNO M.G., VIOLANTI D., BALESTRO G., CLARI P., D'ALTRI A., DE LUCA D., MORELLI M., RUFFINI R. & POLINO R. (2003) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 157, Trino*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia: pp. 147, figg. 28b, tabb. 4, Litografia Geda, Nichiotello (TO).
- [24] - DONDI L., MOSTARDINI F. & RIZZINI A. (1982) - *Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nella Pianura Padana*. In: CREMONINI G. & RICCI LUCCHI F.: «Guida alla geologia del margine appenninico-padano», Guide Geologiche Regionali, Soc. Geol. It.: 47-58, Bologna.
- [25] - FARABEGOLI E. (1985) - *Note geologiche sul territorio di S. Lazzaro di Savena*. In: LENZI F., NENZIONI G. & PERETTO C., «Materiale e documenti per un museo della preistoria. S. Lazzaro di Savena e il suo territorio», Catalogo del Museo: 13-26, Bologna.
- [26] - FARABEGOLI E., ONOREVOLI G., RUFFINO C. & COSTANTINI B. (1998) - *Struttura del sottosuolo quaternario continentale della Pianura Padana meridionale (Provincia di Ravenna - Italia)*. Università di Bologna-AGIP.
- [27] - GASPERI G., CREMASCHI M., MANTOVANI UGUZZONI M.P., CARDARELLI A., CATTANI M. & LABATE D. (1989) - *Evoluzione plio-quaternaria del margine appenninico modenese e dell'antistante pianura. Note illustrative alla Carta Geologica*. Mem. Soc. Geol. It., **39** (1987): 375-431, 18 figg., 1 tab., 1 carta geol., Roma.
- [28] - GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1988) - *Geometric and kinematic complexities in the Marche-Abruzzi external zones (Central Apennines, Italy)*. Geologische Rundschau, **77** (1): 63-78, 12 figg., 1 tav.
- [29] - LAURERI S. (1964) - *Cenni sulla giacitura del Neogene nel Pedepennino piacentino tra le valli dell'Arda e del Nure*. Ateneo Parmense, Acta Naturalia, **35**: 75-81, Parma.
- [30] - LAZZAROTTO A., SANDRELLI F., FORESI L.M., MAZZEI R., SALVATORINI G., CORNAMUSINI G. & PASCUCCI V. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 295, Pomarance*. Serv. Geol. d'It.: pp. 140, Firenze.
- [31] - LEONARDO DA VINCI (1506-1510) - *Hammer's Codex*. In: *Il Codice Hammer e la Mappa di Imola*, presentati da Carlo Pedretti. Catalogo mostra Arte e Scienza a Bologna e in Emilia Romagna nel primo Cinquecento, Giuntini Barbera (Ed.), (1985): pp. 205, Bologna.
- [32] - LUCCHETTI L., ALBERTELLI L., MAZZEI R., THIEME R., BONGIORNI T. & DONDI L. (1963) - *Contributo alle conoscenze geologiche del pedepennino padano*. Boll. Soc. Geol. It., **81** (1962), (4): 1-245, 62 figg., 27 tavv., Roma.
- [33] - MATTAVELLI L. (1983) - *Geochemistry and habitat of natural gases in Po Basin, Northern Italy*. AAPG Bull., **67**: 2239-2254.
- [34] - PAPANI G. & PELOSIO G. (1963) - *La serie plio-pleistocenica del Torrente Stirone (parmense occidentale)*. Boll. Soc. Geol. It., **63** (1962), (4): 293-361, 10 figg., 7 tavv., Roma.
- [35] - POLUZZI A., CAPOZZI R., GIORDANI G. & VENTURINI M. (1988) - *I Briozoi dello Spungone nei terreni pliocenici della Romagna*. Ateneo Parmense, Acta Naturalia, **24** (1): 19-82, 15 figg., 12 tabb., Parma.
- [36] - RAFFI G. & RIO D. (1980) - *Biostratigrafia a nannofossili, biocronologia e cronostatigrafia della serie del Torrente Tiepido (Subappennino Emiliano, Provincia di Modena)*. Ateneo Parmense, Acta Naturalia, **16**: 19-31, 2 figg., 1 tav., Parma.
- [37] - RICCI LUCCHI F., COLALONGO M.L., CREMONINI G., GASPERI G., IACCARINO G., PAPANI G., RAFFI S. & RIO D. (1982) - *Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nel margine appenninico*. In: CREMONINI G. & RICCI LUCCHI F., «Guida alla geologia del margine appenninico-padano», Guida Geologiche Regionali, Serv. Geol. d'It.: 17-46, Bologna.
- [38] - RIO D., CHANNELL J.E.T., BERTOLDI R., POLI M.S., VERGERIO P.P., RAFFI I., SPROVIERI R. & THUNELL R.C. (1997) - *Pliocene sapropels in the northern Adriatic area: chronology and paleoenvironmental significance*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **135**: 1-25, 13 figg., Amsterdam.
- [39] - RIZZINI A. & DONDI L. (1980) - *Messinian evolution of the Po Basin and its economic implications (Hydrocarbons)*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **29** (1979-1980): 41-74, figg.18, Amsterdam.
- [40] - RUGGIERI G. (1962) - *La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna*. Boll. Mensile Camera Commercio Industria Agricoltura: 1-79, Forlì.

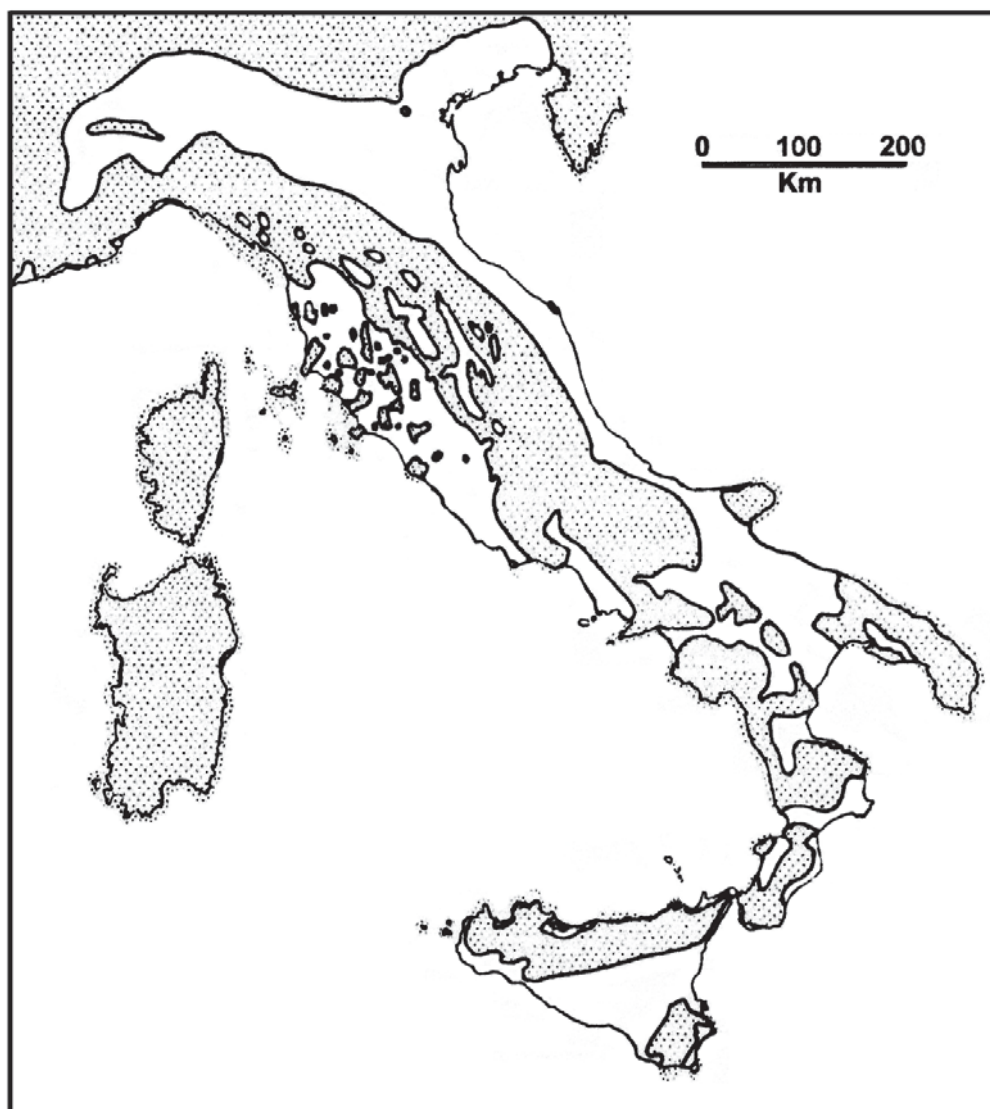
[41] - TOMADIN L. (1969) - *Le argille plio-pleistoceniche del Santerno nel quadro della sedimentazione neogenica del bacino romagnolo*. Giornale di Geologia, ser. 2, **35**: 199-212, Bologna.

[42] - TREVISAN L. (1956) - *Piacenziano*. In: DAL PIAZ G. & TREVISAN L., «Lexique Stratigraphique International», **1 (Europa)** (11, Italia): 76-77, Paris.

Elenco allegati:

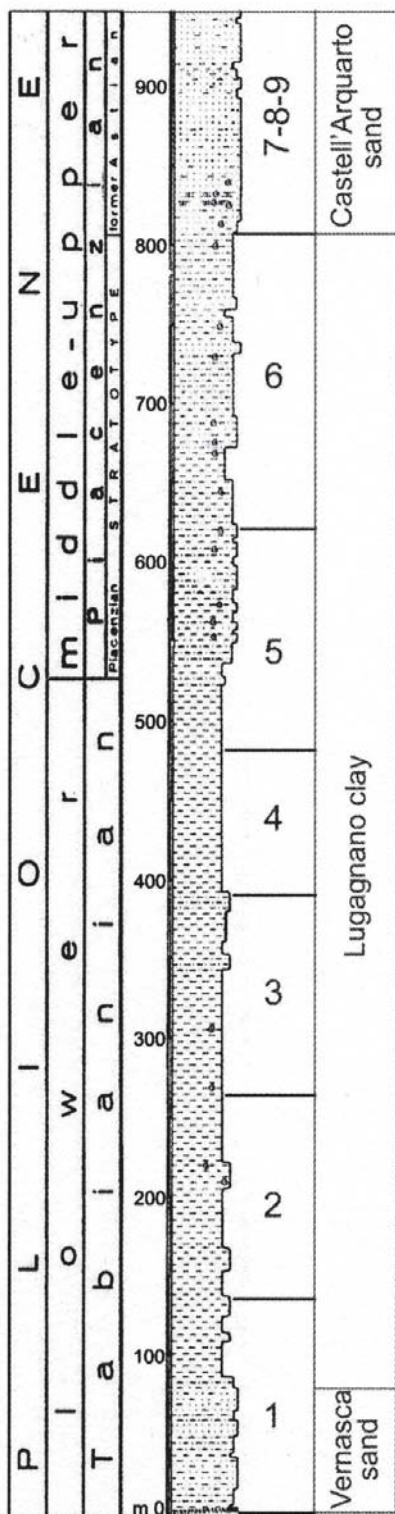
- A. Areale di affioramento delle Argille Azzurre, da [42] fig. 2.
- B. Sezione-tipo delle Argille Azzurre affiorante in Emilia Romagna (Lugagnano e Castell'Arquato), da [3], tav.1, modificata; sezione-tipo delle "argille del Santerno" in pozzo (pozzo Gambettola 1, dal metro 120 al metro 752), da [1] fig. 19.14, modificata.
- C. Schema dei rapporti stratigrafici delle Argille Azzurre e dei suoi membri dal Piemonte alle Marche, sulla base dei dati del Progetto CARG elaborato dalla Dott.ssa D'AMBROGI.
- D. Schema dei rapporti stratigrafici tra le varie formazioni plioceniche presenti nei principali bacini ad ovest e ad est della "dorsale medio toscana" (Fogli CARG 285, Volterra, 295, Pomarance, 296, Siena, 306, Massa Marittima), elaborato da SANDRELLI.

Allegato A



Terre, mari e laghi nel Pliocene, al momento di passaggio dalla trasgressione del Piacenziano alla regressione dell'Astiano (D. BELLINCIONI).

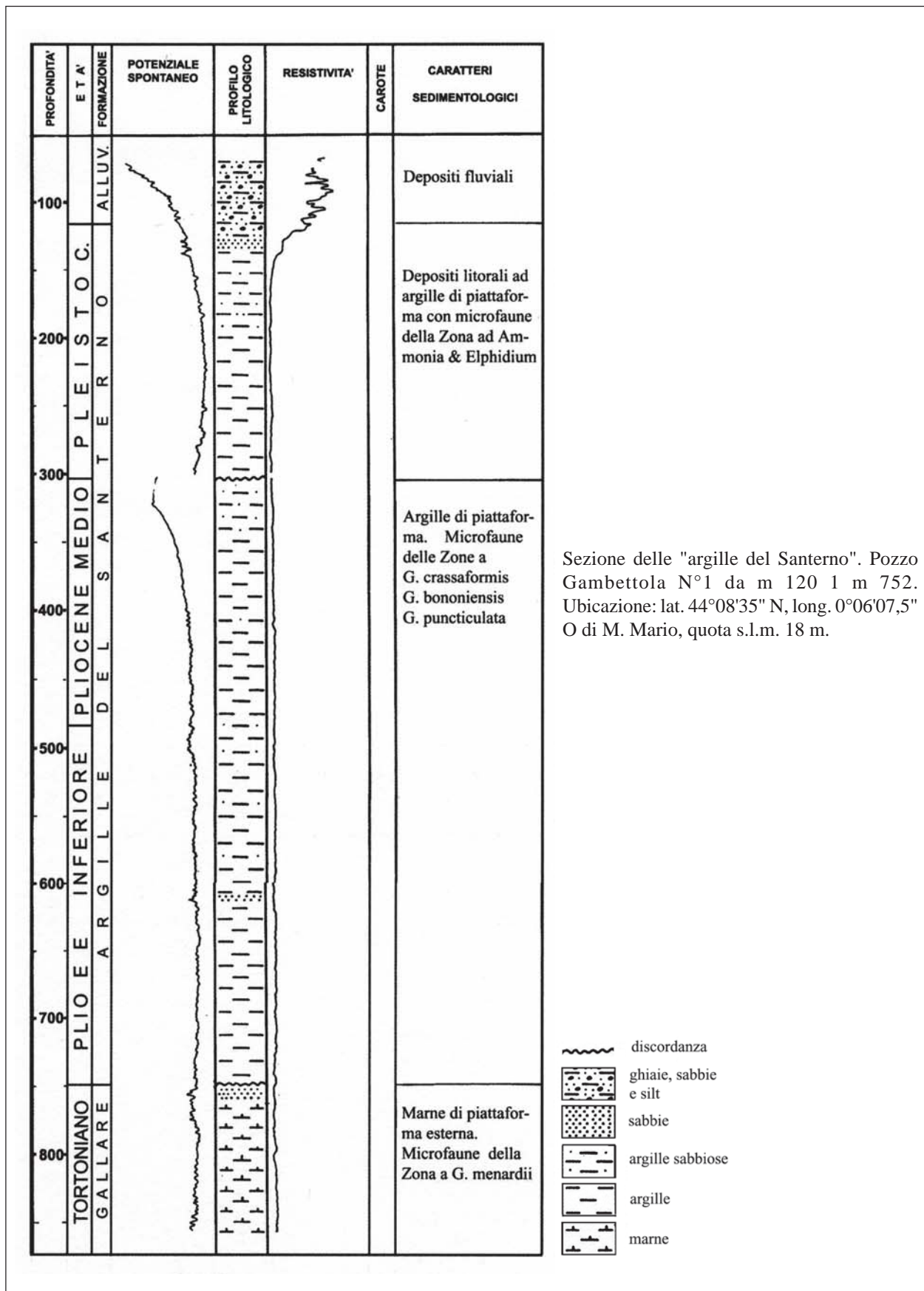
Allegato B



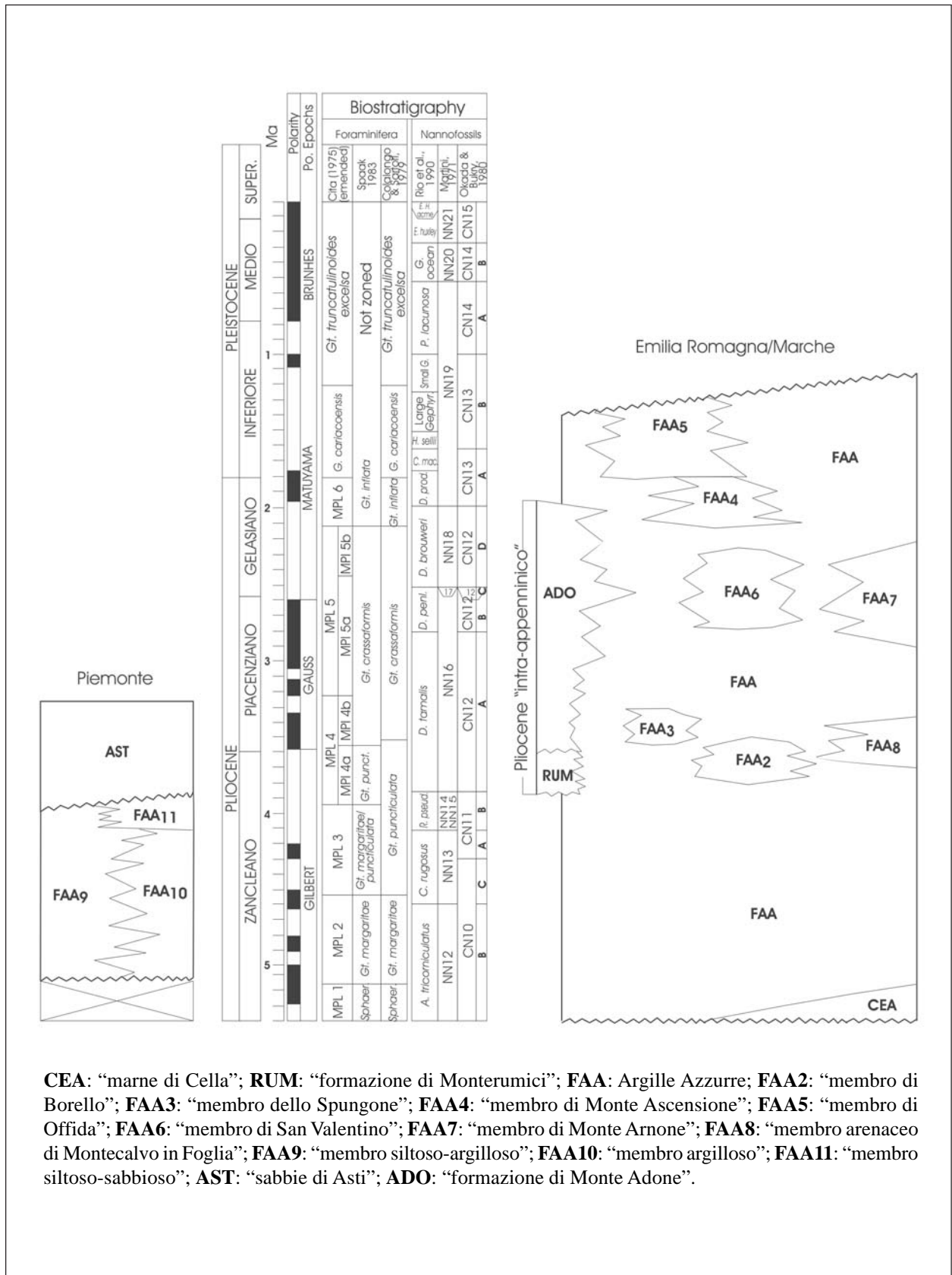
Sezione-tipo (sezione composta) delle Argille Azzurre in Emilia Romagna, tra Lugagnano e Castell'Arquato. Essa è composta da 9 sezioni minori, correlate tra loro ed indicate in figura con numerazione progressiva.

-  sabbie
-  sabbie argillose
-  argille
-  fossili

Allegato B



Allegato C



CEA: “marne di Cella”; **RUM:** “formazione di Monterumici”; **FAA:** Argille Azzurre; **FAA2:** “membro di Borello”; **FAA3:** “membro dello Spungone”; **FAA4:** “membro di Monte Ascensione”; **FAA5:** “membro di Offida”; **FAA6:** “membro di San Valentino”; **FAA7:** “membro di Monte Arnone”; **FAA8:** “membro arenaceo di Montecalvo in Foglia”; **FAA9:** “membro siltoso-argilloso”; **FAA10:** “membro argilloso”; **FAA11:** “membro siltoso-sabbioso”; **AST:** “sabbie di Asti”; **ADO:** “formazione di Monte Adone”.

3. - SICILIA

ARENAZZOLO

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Membro	Miocene Superiore (Messiniano terminale post-evaporitico)	Sicilia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
268, 271		636	GPQ ₅

Scheda a cura di Luca Delfrati

L'Arenazzolo è da considerarsi un'unità di antica istituzione ancora utilizzata nella cartografia ufficiale (Foglio 636 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 [4]). Identificata per la prima volta da MOTTURA nel 1871 [8], fu definita formalmente da OGNIBEN nel 1957 [9] come una "sabbia o arenaria quarzosa molto micacea, poco o non cementata, che segna il limite tra i gessi del Miocene Superiore ed i Trubi". BALDACCI [1] usò il termine Arenazzolo per indicare i livelli gessarenitici posti tra la facies solfifera ed i gessi della "formazione Gessoso-solfifera".

L'unità è prevalentemente costituita da sabbie giallo-brune di composizione arcossica e scarsamente cementate; localmente può presentarsi come una calcarenite arenacea grossolana, poco cementata e bianco-verdastra, con strutture sedimentarie trattive a piccola scala. Nelle sezioni di riferimento di Capo Rossello ed Eraclea Minoa [3], [5], ubicate nell'area tipo di Agrigento, alle arenarie si intercalano irregolarmente livelli argillosi. L'Arenazzolo giace, con limite netto, sui membri delle marne a *Congerina* e gessoso-marnoso (evaporiti superiori) della "formazione di Pasquasia" e passa verso l'alto, ancora con limite netto, alla formazione dei Trubi che rappresenta il ritorno a condizioni di mare aperto alla fine della crisi di salinità. La transizione graduale fra l'unità ed i Trubi, descritta da BROLSMA [3], non trova riscontro né a Capo Rossello né a Eraclea Minoa [5]. In Sicilia l'Arenazzolo è stato riconosciuto ampiamente in affioramento e descritto in numerosi sondaggi. Il suo spessore, misurato fino a qualche decina di metri, mostra notevoli variazioni laterali.

Il contenuto fossilifero, rappresentato soprattutto da faune rimaneggiate, comprende Foraminiferi planctonici e bentonici, frammenti di Briozoi ed Echinidi. Tra le specie autoctone sono da ricordare Ostracodi ad affinità paratetidea, studiati specialmente da DECIMA e BONADUCE, quali *Amnicythere accicularia*, *A. litica*, *A. propinqua*, *A. palimpsesta*, *A. subcaspia*, *Cyprideis "agrigentina"*, *C. tuberculata*, *Cytherura pyrama*, *Euxinocythere moesica*, *Loxoconcha diaffarovi*, *L.? ancilla*, *Tyrrhenocythere pontica* e *T. ruggierii*, nonché il Foraminifero *Ammonia beccarii tepida*. Dal punto di vista cronostratigrafico l'Arenazzolo appartiene al Messiniano superiore (Miocene Superiore). Nella sezione di Eraclea Minoa il limite superiore della formazione costituisce il GSSP del limite Miocene/Pliocene [12].

L'ambiente deposizionale dell'unità, ritenuto marino trasgressivo da OGNIBEN [9], viene attualmente interpretato come non marino e poco profondo sulla base della microfauna autoctona ("Lago-Mare biofacies 2") [2], [7]. L'Arenazzolo registra la fase finale della crisi di salinità del Messiniano e testimonia la riattivazione di apporti terrigeni nei bacini caratterizzati in precedenza da

sedimentazione prevalentemente evaporitica. In alcune aree della Sicilia e della Calabria questo evento è rappresentato da depositi conglomeratici di origine fluvio-deltizia (“conglomerato delle Carvane” in Calabria).

L'unità è stata considerata da SCHMIDT DI FRIEDBERG [10] come membro basale della “formazione Ribera”, e da DECIMA & WEZEL [7] come membro della “formazione Gessoso-solfifera”.

Nell'ambito del Progetto CARG l'Arenazzolo è usato come membro della “formazione di Pasquasia”, all'interno del Gruppo della Gessoso-solfifera.

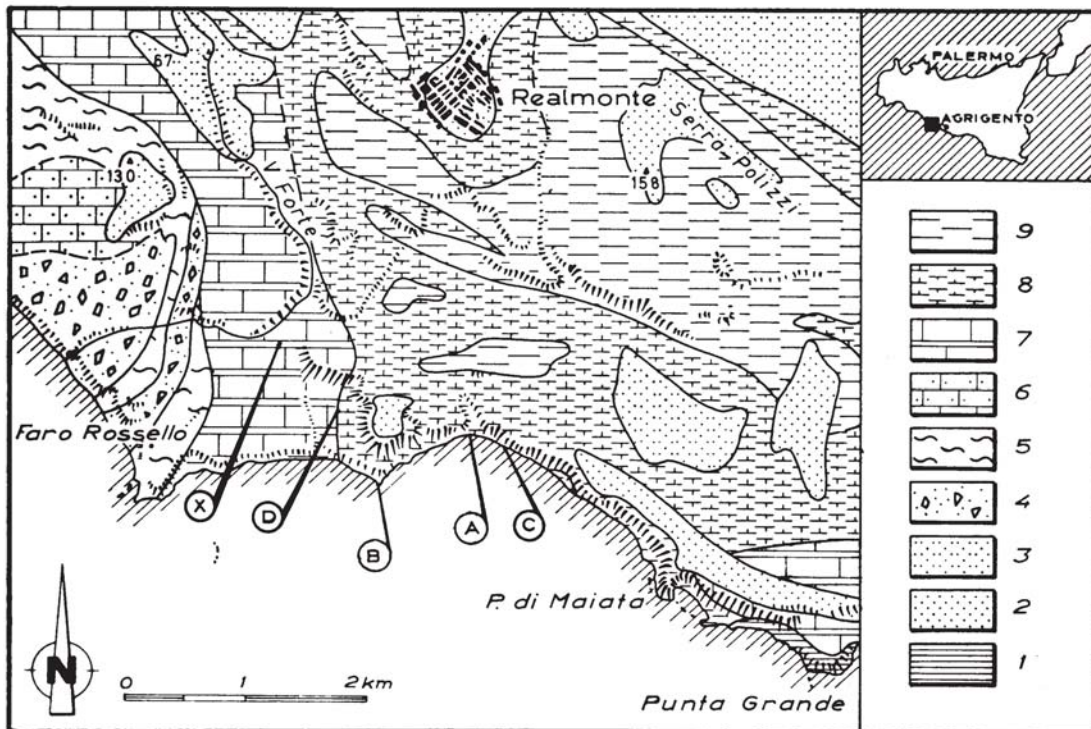
Bibliografia:

- [1] - BALDACCIO L. (1886) - *Descrizione geologica dell'isola di Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **1**: 1-408, 10 tavv., Roma.
- [2] - BONADUCE G. & SGARELLA F. (1999) - *Paleoecological interpretation of the latest Messinian sediments from southern Sicily (Italy)*. Mem. Soc. Geol. It., **54**: 83-91, 1 fig., 1 tab., 3 tavv., Roma.
- [3] - BROLSMA M.J. (1978) - *Discussion of the arguments concerning the palaeoenvironmental interpretation of the Arenazzolo in Capo Rossello and Eraclea Minoa (S. Sicily, Italy)*. Mem. Soc. Geol. It., **16** (1976): 153-157, 2 figg., Roma.
- [4] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1972) - *Foglio 636 Agrigento*, alla Scala 1:50.000, a cura dell' Ente Minerario Siciliano.
- [5] - CITA M.B. & COLOMBO L. (1979) - *Sedimentation in the latest Messinian at Capo Rossello (Sicily)*. *Sedimentology*, **26**: 497-522, 3 tabb., 12 figg., Amsterdam.
- [6] - CITA M.B. & GARTNER M. (1973) - *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. IV. The stratotype Zanclean. Foraminiferal and nannofossil biostratigraphy*. Riv. It. Pal. Strat., **79** (4): 503-558, 21 figg., 4 tavv., Milano.
- [7] - DECIMA A. & WEZEL F.C. (1971) - *Osservazioni sulle evaporiti messiniane della Sicilia centro-occidentale*. Riv. Min. Sicil., **22** (130-132): 172-187, 10 figg., Palermo.
- [8] - MOTTURA A. (1871) - *Sulla formazione terziaria della zona solfifera della Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. **1**: 50-140, 4 tavv., Firenze.
- [9] - OGNIBEN L. (1957) - *Petrografia della serie solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **33**: 1-276, 100 figg., Roma.
- [10] - SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1965) - *Litostratigrafia petrolifera della Sicilia*. Riv. Min. Sicil., **88-90** (1964): 198-217, 1 tav., Palermo.
- [11] - SCHREIBER C. (1997) - *Field trip to Eraclea Minoa: Upper Messinian*. In: CITA M.B. & MCKENZIE J. (Eds.): «*Neogene Mediterranean Paleocyanography: Cycles, Events, Sea levels – Excursion Guidebook*»: 72-80, 5 figg., 2 tabb., Erice.
- [12] - VAN COUVERING J.A., CASTRADORI D., CITA M.B., HILGEN F.J. & RIO D. (2000) - *The base of the Zanclean Stage and of the Pliocene Series. Episodes*, **23** (3): 179-187, 5 figg., Beijing.

Elenco allegati:

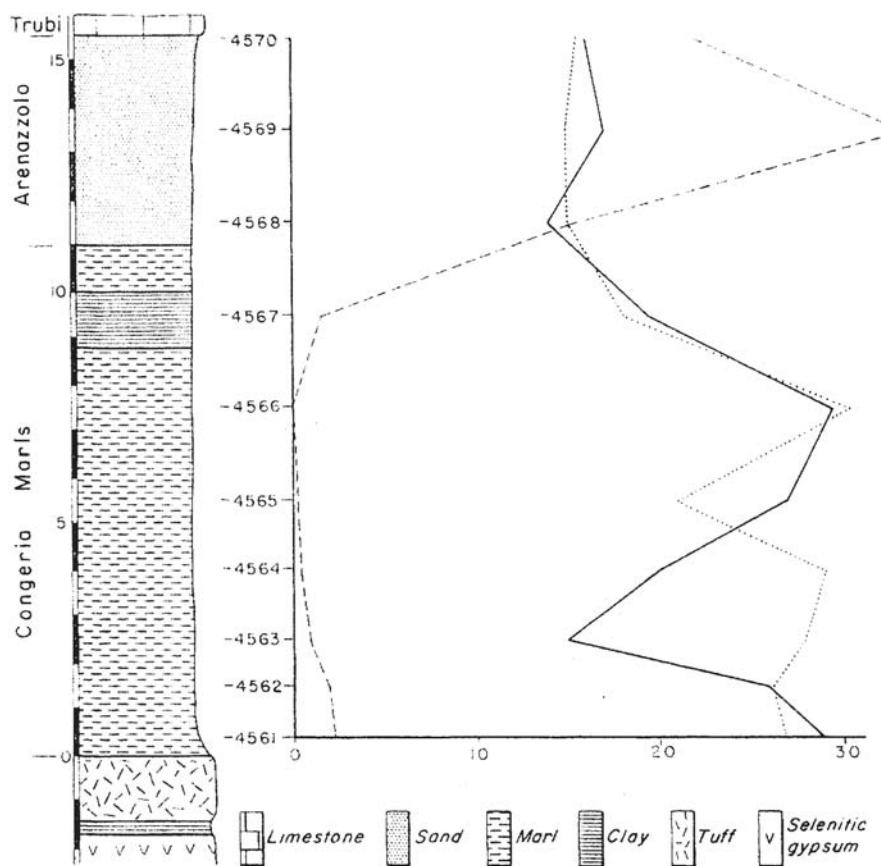
- A. Schema geologico dell'area-tipo, da [6], fig. 2.
- B. Sezione-tipo, da [5], fig. 1 e fig. 7.
- C. Schema dei rapporti stratigrafici, da [7], fig. 10 e da CATALANO *et al.*, inedito.

Allegato A



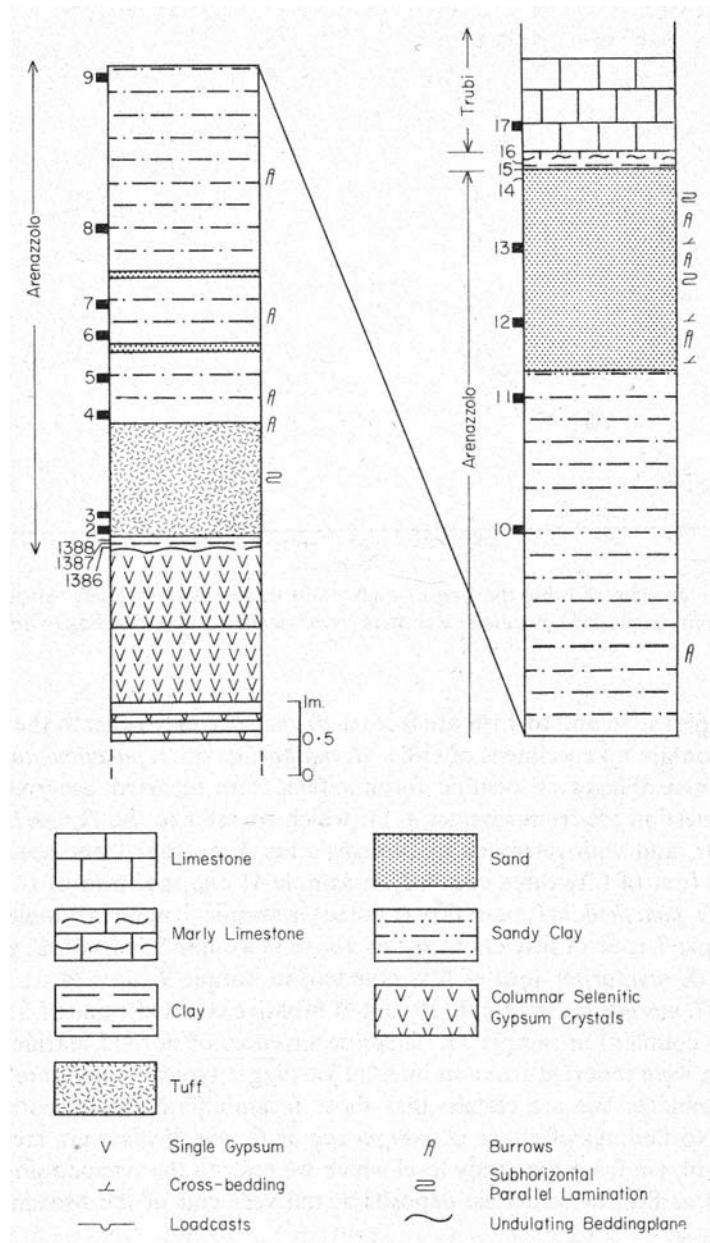
Schema geologico dell'area Realmonte Faro-Rossello, vicino ad Agrigento. 9 = Arenazzolo e "gessi di Pasquasia" (Messiniano); 8 = Trubi (Pliocene Inferiore); 7 = "formazione di Monte Narbone" (Pliocene Medio-Superiore); 6 = "formazione di Agrigento": marne argillose (Pleistocene Inferiore); 5 = "formazione di Agrigento": calcareniti (Pleistocene Inferiore); 4 = breccie argillose con componenti esotici (Pleistocene); 3 = depositi continentali (Pleistocene); 2 = terrazzi marini 100-200 m sopra il livello del mare (Pleistocene); 1 = sabbie di spiaggia (Olocene).

Allegato B



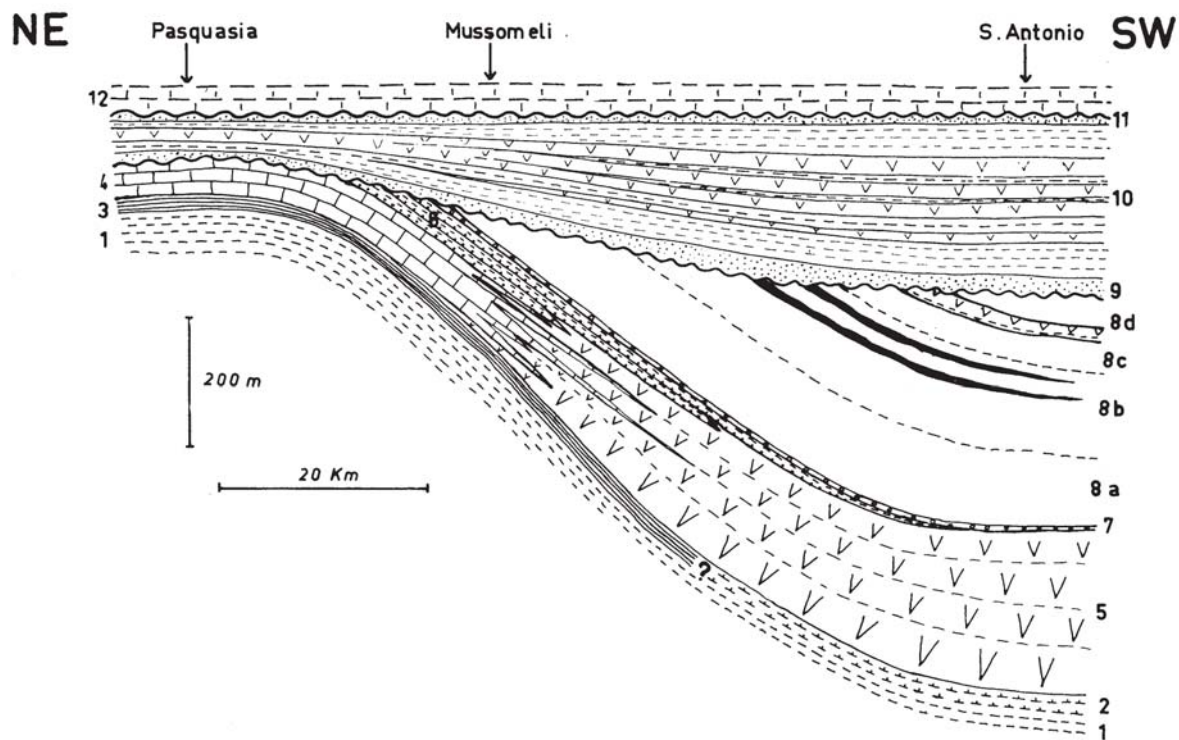
Sezione di Capo Rossello. Linea a puntini: distribuzione della perdita alla calcinazione in parti per mille; linea piena: percentuale di carbonato di calcio; linea tratteggiata: percentuale di frazione di sedimento con dimensione della sabbia >63 μm.

Allegato B



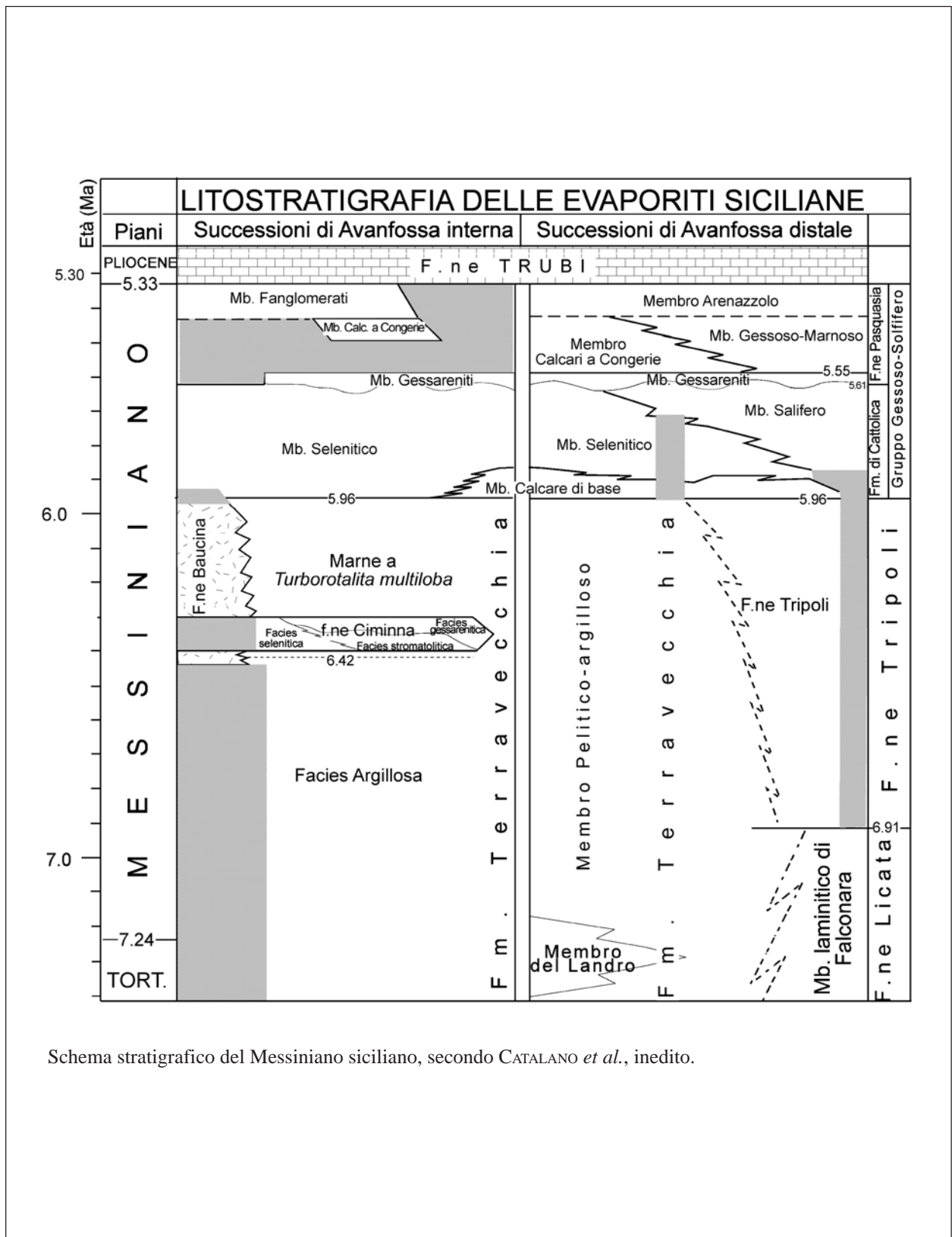
Sezione di Capo Rossello con collocazione dei campioni studiati da BROLSMA [3].

Allegato C



Schema dei rapporti stratigrafici secondo DECIMA & WEZEL [7]. 1. marne argillose del Tortoniano superiore; 2. marne biancastre a Lamellibranchi; 3. Tripoli; 4. Calcarea di Base; 5. "gessi di Cattolica Eraclea"; 6. torbiditi gessose; 7. breccia anidritico-marnosa; 8. formazione salina con le zone a, b (con lenti di sali potassico-magnesiaci), c e d (con lo strato basale marnoso-anidritico); 9. calcareniti gessose e gessareniti grossolane discordanti; 10. "formazione di Pasquasia"; 11. Arenazzolo; 12. Trubi.

Allegato C



Schema stratigrafico del Messiniano siciliano, secondo CATALANO *et al.*, inedito.

TRIPOLI

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Miocene Superiore (Messiniano pre-evaporitico)	Sicilia, Puglia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
253, 254, 257, 258, 260, 267, 268, 269, 271, 272, 273		601, 624, 633, 636	TPL

Scheda a cura di Luca Delfrati

Il Tripoli è una formazione largamente utilizzata nella cartografia ufficiale. Come tale è stata descritta nelle Note Illustrative dei Fogli della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 [5], [6], [7]. È stata inoltre cartografata nei Fogli 384 e 580.

L'unità, già descritta da MOTTURA (1871) [13] e BALDACCI (1886) [1] come una formazione diatomitica e marnoso/calcareo che si sviluppa nell'ambito della "serie gessoso-solfifera" di numerosissime località della Sicilia, è diffusa anche in Calabria, Grecia e Africa settentrionale, con equivalenti perfino nell'Appennino settentrionale (Marche) e centrale (Maiella). Gli affioramenti più tipici si trovano nel bacino di Caltanissetta (sezione di riferimento: Falconara).

In Sicilia la formazione è costituita da un'alternanza ritmica di strati diatomitici e marnoso-calcarei di spessore decimetrico fino a metrico. Al suo interno è riconoscibile un pattern ciclico dato dalla sovrapposizione ordinata di tre litotipi: marne omogenee di colore grigio-verdastro, laminiti bruno-rossastre (sapropel), laminiti biancastre (diatomiti). Questa ciclicità sedimentaria, controllata dalle variazioni dei parametri orbitali [9], consente un eccellente controllo stratigrafico [12], [15], [17]: la correlazione tra le sezioni di Gibliscemi, Falconara e Capodarso fornisce un totale di 49 cicli dalla base al tetto della formazione [10].

Nella Sicilia centrale il Tripoli si trova al tetto della "formazione Terravecchia", con limite graduale tra le due unità; nella Sicilia meridionale (sezioni di Gibliscemi e Falconara) esso poggia con contatto netto e concordante sulla "formazione di Licata", costituita da alternanze ritmiche di marne e sapropel; il limite, posto in corrispondenza della prima comparsa di strati diatomitici, viene a coincidere con un cambiamento nella tipologia della ciclicità sedimentaria, che da bipartita passa a tripartita.

Il limite superiore della formazione è dato dal passaggio netto o, localmente, graduale ai depositi basali del Gruppo della Gessoso-solfifera (nel bacino di Caltanissetta il Membro del Calcarea di Base della "formazione Cattolica") e coincide con l'inizio della crisi di salinità messiniana. Secondo alcuni autori tuttavia [4], [15] l'unità avrebbe rapporti eteropici con il Calcarea di Base, dovuti all'articolazione morfostrutturale dei bacini durante il Messiniano.

Nel sottosuolo, i livelli marnosi dell'unità sono ricchi di idrocarburi, gassosi e bituminosi. Localmente, possono intercalarsi a varie altezze del Tripoli straterelli di calcareniti tufacee; talvolta, sono presenti anche alcune intercalazioni di selce grigio-bruna.

Lo spessore della formazione è soggetto a notevoli variazioni laterali: raggiunge infatti valori massimi di diverse decine di metri (fino a 60 m presso contrada Gaspa [15]), ma decresce entro brevi distanze a valori pressoché nulli.

Il contenuto fossilifero comprende una ricca ittiofauna, Foraminiferi planctonici e bentonici (con faune aberranti e oligotipiche), appartenenti alle sottozone G. mediterranea e G. multiloba, Radiolari, Diatomee e Nannoplancton calcareo (*Amaurolithus amplificus*, *Reticulofenestra rotaria*, *Coccolithus pelagicus*, *Discoaster pentaradiatus*, *Calcidiscus leptoporus*, *Helicosphaera* sp., *Sphenolithus* sp.) [3], [4], [17].

Dal punto di vista cronostratigrafico il Tripoli è attribuito al Miocene Superiore (Messiniano pre-evaporitico). La sezione di Falconara (All. B) è stata proposta nel 1979 come stratotipo del limite Tortoniano/Messiniano [8]; il GSSP della base del Messiniano è stato però successivamente designato in Marocco. La correlazione tra cicli sedimentari e cicli orbitali ha fornito per la sezione composita Capodarso-Falconara-Giblisce, rappresentativa del bacino di Caltanissetta, un'età astronomica di 7,005 Ma per la base e di 5,98 Ma per il tetto [10]. Le datazioni sono state controllate con metodi micropaleontologici e di stratigrafia isotopica, nonché correlate con il record paleomagnetico. La correlazione di dettaglio con un'analoga successione diatomitica ubicata a Gavdos (Grecia) ha suggerito per la base della sezione una certa diacrona nel Mediterraneo [10]; relativamente al tetto, corrispondente all'inizio della crisi di salinità del Messiniano, è opinione comune che sia sincrono [10], anche se questa interpretazione non è condivisa da tutti gli Autori [2], [4], [15], [17].

Per quanto riguarda l'ambiente di sedimentazione dell'unità, doveva trattarsi di bacini marini ristretti, poco profondi, a carattere euxinico, soggetti a periodiche variazioni di salinità da normale a ipersalina [12], e con *blooms* di Diatomee, studiate in dettaglio da GERSONDE [9]. Il Tripoli riveste una grande importanza per la registrazione dei cambiamenti paleoceanografici legati alla fase immediatamente precedente alla crisi di salinità del Messiniano; per questo è stato oggetto di numerose indagini che utilizzano metodologie analitiche integrate di tipo sedimentologico, paleontologico, isotopico e geochimico [3].

Successioni del Messiniano inferiore analoghe al Tripoli si rinvengono nei bacini che costituiscono il sistema di Avanfossa padano-adriatico, in particolare in quelli dell'Appennino marchigiano; si tratta di marne diatomitiche aventi lo stesso significato paleoambientale e stratigrafico del Tripoli ma attualmente denominate informalmente ed in modo differenziato nelle varie aree.

L'unità è stata considerata da SCHMIDT DI FRIEDBERG [16] come membro inferiore della "formazione gessoso-solfifera". Nell'ambito del Progetto CARG viene classificata con il rango di formazione, immediatamente sottostante al Gruppo della Gessoso-solfifera.

Bibliografia:

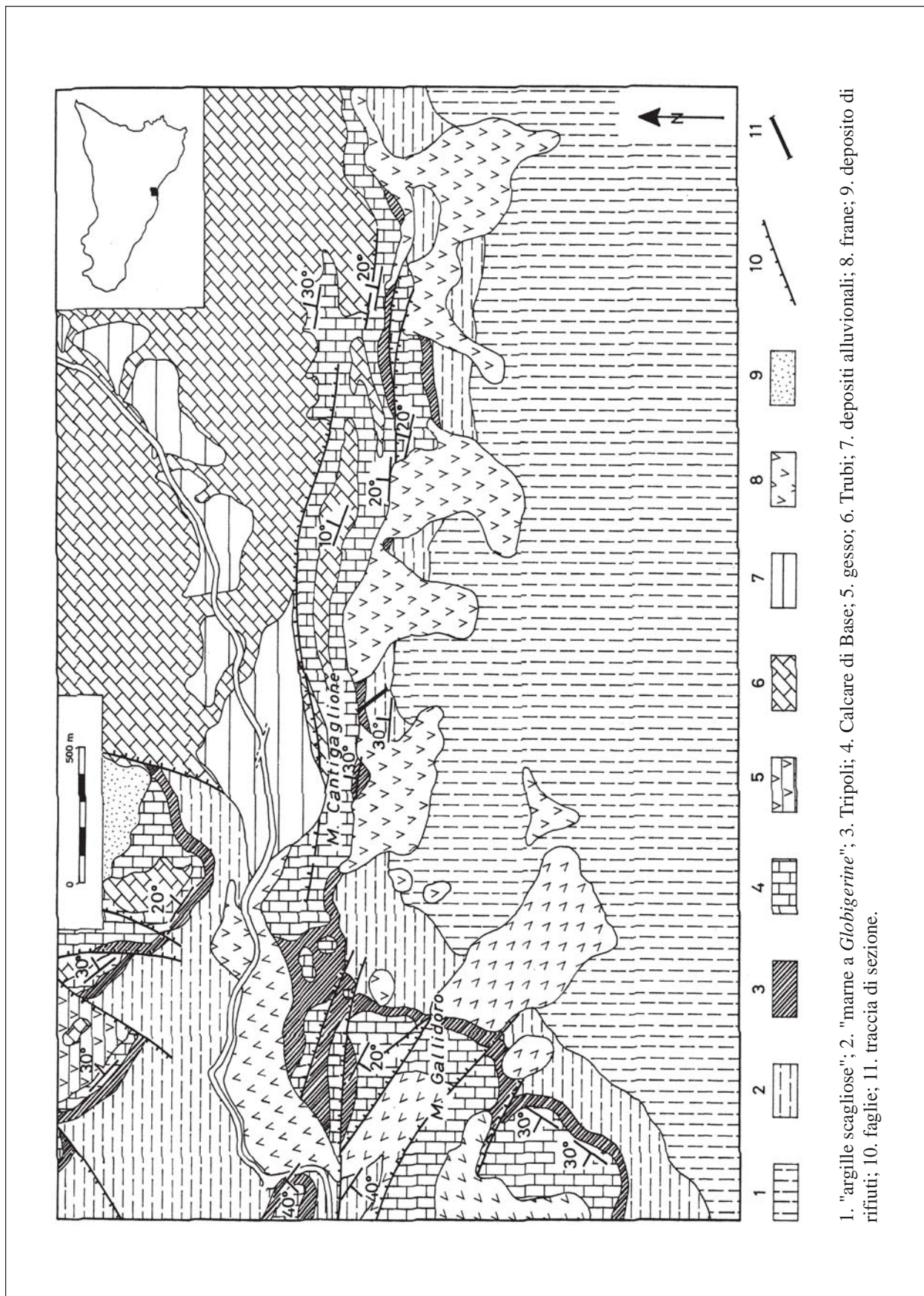
- [1] - BALDACCI L. (1886) - *Descrizione geologica dell'isola di Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **1**: 1-408, 10 tavv., Roma.
- [2] - BELLANCA A., CARUSO A., FERRUZZA G., NERI R., ROUCHY J.M., SPROVIERI M., BLANC-VALLERON M.M. (2001) - *Transition from marine to hypersaline conditions in the Messinian Tripoli Formation from the marginal areas of the central Sicilian Basin*. *Sedimentary Geology*, **140**: 87-105.
- [3] - BLANC-VALLERON M.M., PIERRE C., CAULET J.P., CARUSO A., ROUCHY J.M., CESPUGLIO G., SPROVIERI R., PESTREA S. & DI STEFANO E. (2002) - *Sedimentary, stable isotope and micropaleontological records of paleoceanographic change in the Messinian Tripoli Formation (Sicily, Italy)*. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **185** (3-4): 255-286, 11 figg., Amsterdam.
- [4] - BUTLER R.W.H., LICKORISH W.H., GRASSO M., PEDLEY H.M. & RAMBERTI R. (1995) - *Tectonics and sequence stratigraphy in Messinian basins, Sicily: constraints on the initiation and termination of the Mediterranean salinity crisis*. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **107** (4): 425-439, 12 figg., Tulsa.
- [5] - CARBONE S. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 601 Messina-Reggio di Calabria*. APAT – Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.

- [6] - CARBONE S., LENTINI F. & BRANCA S. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 633 Paternò*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [7] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1972) - *Foglio 636 Agrigento*, alla Scala 1:50.000, a cura dell' Ente Minerario Siciliano.
- [8] - COLALONGO M.L., DI GRANDE A., D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MAZZEI R., ROMEO M. & SALVATORINI G. (1979) - *Stratigraphy of Late Miocene Italian sections straddling the Tortonian/Messinian boundary*. Boll. Soc. Pal. It., **18** (2): 258-302, 7 figg., 9 tabb., 12 tavv., Modena.
- [9] - GERSONDE R. (1980) - *Paläoökologische und biostratigraphische auswertung von Diatomeen assoziation aus dem Messinium aus dem Caltanissetta-Beckens (Sizilien) und einiger Vergleichs-profile in SO-Spanien, NW Algerien und auf Kreta*. Th. Doct., Kiel.
- [10] - HILGEN F.J. & KRIJGSMAN W. (1999) - *Cyclostratigraphy and astrochronology of the Tripoli diatomite formation (pre-evaporite Messinian, Sicily, Italy)*. Terra Nova, **11**: 16-22, 4 figg., 2 tabb., Oxford.
- [11] - KRIJGSMAN W., HILGEN F.J., RAFFI I., SIERRA F.J. & WILSON D.S. (1999) - *Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis*. Nature, **400**: 652-655, London.
- [12] - MCKENZIE J.A., JENKINS H.C. & BENNET G.G. (1980) - *Stable isotope study of the cyclic diatomite-claystones from the Tripoli formation, Sicily: a prelude to the Messinian salinity crisis*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **29** (1-2): 125-141, 6 figg., 1 tab., Amsterdam.
- [13] - MOTTURA A. (1871) - *Sulla formazione terziaria della zona solfifera della Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **1**: 50-140, 4 tavv., Firenze.
- [14] - OGNIBEN L. (1957) - *Petrografia della serie solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **33**: 1-276, 100 figg., Roma.
- [15] - PEDLEY H.M. & GRASSO M. (1993) - *Controls on faunal and sediment cyclicity within the Tripoli and Calcare di Base basins (late Miocene) of central Sicily*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **105** (3-4): 337-360, 9 figg., Amsterdam.
- [16] - SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1965) - *Litostratigrafia petrolifera della Sicilia*. Riv. Min. Sicil., **88-90** (1964): 198-217, 1 tav., Palermo.
- [17] - SPROVIERI R., DI STEFANO E., CARUSO A. & BONOMO S. (1996) - *High resolution stratigraphy in the Messinian Tripoli Formation in Sicily*. Paleopelagos, **6**: 415-435, 12 figg., Roma.

Elenco allegati:

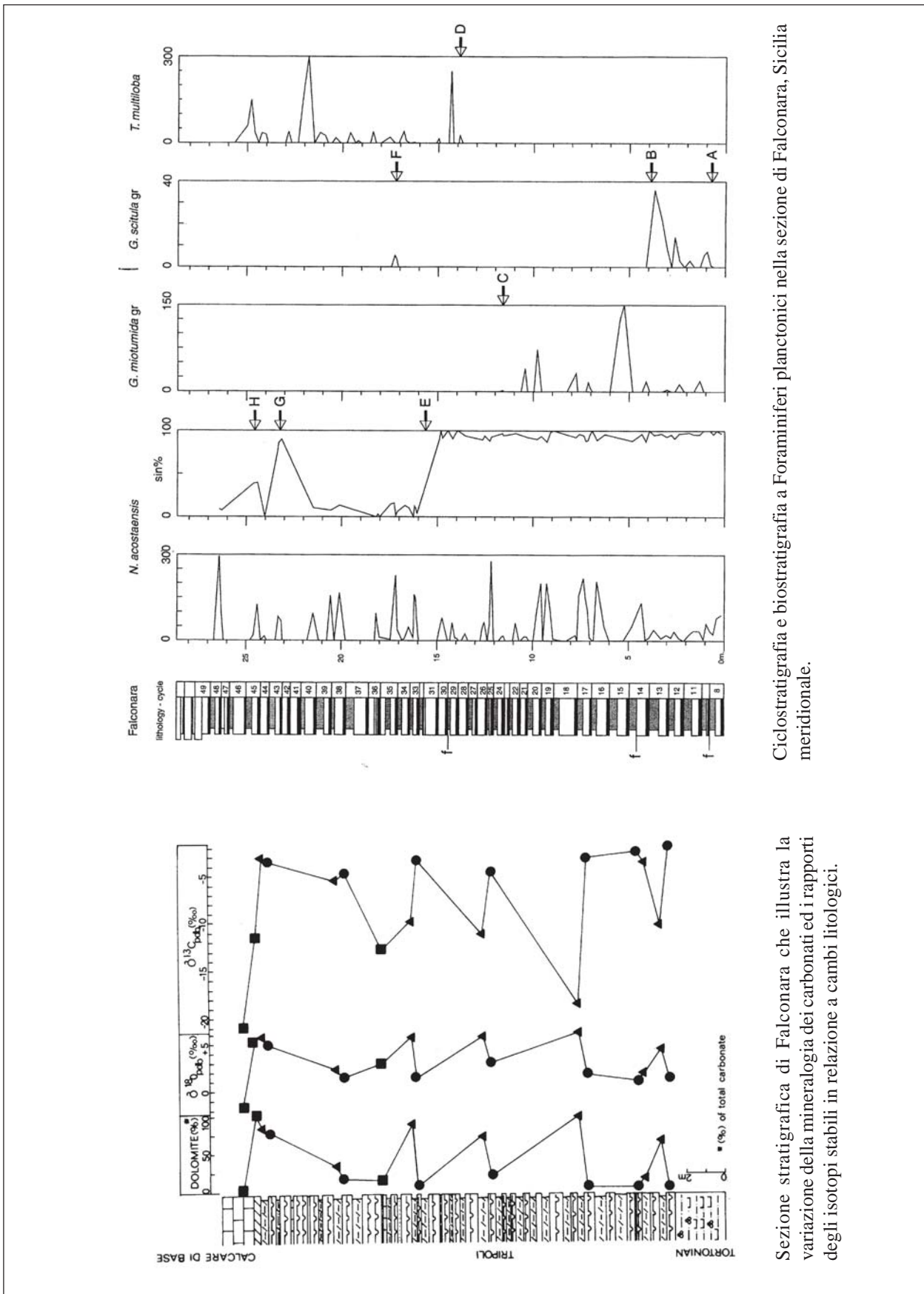
- A.** Schema geologico dell'area-tipo (dintorni di Falconara), da [8], fig. 3.
- B.** Sezione di Falconara, da [12], fig. 2. Ciclostratigrafia e biostratigrafia a Foraminiferi planctonici nella sezione di Falconara, Sicilia meridionale, da [10], fig. 2.. I dati biostratigrafici delle specie *marker* rappresentano il numero di esemplari per campo in un piattino per *picking* rettangolare, dopo l'osservazione di un numero standard di celle contenenti 300-400 Foraminiferi. Gli eventi biostratigrafici sono indicati in ordine stratigrafico: (a) FO *G. nicolae*; (b) LO *G. nicolae*; (c) LO del gruppo *G. miotumida*; (d) FCO *T. multiloba*; (e) cambio nell'avvolgimento S/D di *N. acostaensis*; (f) *influx* di *G. scitula*; (g) *influx* sinistro di *N. acostaensis* (fino 90%); (h) *influx* sinistro di *N. acostaensis* (fino 40%). Il numero del ciclo diatomitico del Tripoli si riferisce al numero totale di cicli nel Tripoli, compresi i cicli più vecchi nella sezione Gibliscemi. Il confronto con altre sezioni nel Mediterraneo e con la sezione di Gibliscemi mostra che il ciclo T9 manca a Falconara a causa del disturbo tettonico. I sapropel sono spesso deformati come conseguenza dei piani di faglia paralleli alla stratificazione. Due piani di faglia parzialmente obliqui alla stratificazione elidono i cicli T14 e T29 del lato orientale del canale campionato. I livelli neri indicano i sapropel.

Allegato A



1. "argille scagliose"; 2. "marna a *Globigerina*"; 3. Tripoli; 4. Calcare di Base; 5. gesso; 6. Trubi; 7. depositi alluvionali; 8. frane; 9. deposito di rifiuti; 10. faglia; 11. traccia di sezione.

Allegato B



Ciclostratigrafia e biostratigrafia a Foraminiferi planctonici nella sezione di Falconara, Sicilia meridionale.

Sezione stratigrafica di Falconara che illustra la variazione della mineralogia dei carbonati ed i rapporti degli isotopi stabili in relazione a cambi litologici.

CALCARE DI BASE

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Membro	Miocene Superiore (Messiniano evaporitico)	Sicilia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
		611, 636	GTL ₁

Scheda a cura di Luca Delfrati

Il nome Calcare di Base, proposto da OGNIBEN nel 1957 [8] e poi da SELLI nel 1960 [11] per la porzione basale della successione evaporitica siciliana, è stato largamente utilizzato in letteratura e nella cartografia ufficiale. In proposito si ricorda che l'unità è stata descritta nelle Note Illustrative dei fogli della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 611 [12] e 636 [3]. Si segnala altresì che essa fu indicata da MOTTURA [7] come "calcare siliceo" e da BALDACCI [1] come "calcare concrezionato".

Il Calcare di Base è costituito da calcari biancastri o grigiastri in strati e banchi massicci dello spessore da 1 a 15 m, caratterizzati dalla locale presenza di pseudomorfi di alite [4], [8], [9]; il numero totale dei banchi calcarei varia da un minimo di 6 a un massimo di 13; la geometria degli strati è grossolanamente lenticolare, a base irregolare, localmente erosiva. I banchi principali sono alternati a livelli, spessi da 30 a 150 cm costituiti da marne calcaree, calcari laminati, dolomie, o, più raramente, da gessi. Talvolta il passaggio dai banchi calcarei alle intercalazioni marnose si realizza tramite l'interposizione di ritmiti calcaree laminate; sono stati osservati anche alcuni paleosuoli a caliche [9]. In altre situazioni i banconi calcarei presentano un aspetto brecciato; la natura di questa tessitura può essere imputata a collasso da dissoluzione di minerali o di interstrati evaporitici e/o a processi meccanici di tipo gravitativo. In quest'ultimo caso gli strati calcarei mostrano base erosiva, gradazione normale e una divisione gessarenitica, solitamente laminata, al tetto (Casteltermini, Marianopoli). L'unità è spesso ricoperta da depositi evaporitici laminati (gesso "balatino"), di natura clastica (gessareniti, gessosiltiti) e/o da precipitazione primaria [9]. Lo spessore del Calcare di Base varia da 20 a circa 60 m per la differenza nel numero e nello spessore degli strati; si riduce, invece, a pochi metri in corrispondenza di una superficie di erosione intramessiniana; in sottosuolo l'unità è stata perforata per 70 m, con uno spessore massimo stimato di circa 80 m.

L'area-tipo del Calcare di Base è il bacino di Caltanissetta e le sezioni di riferimento si trovano in prossimità di Marianopoli, Riesi (Serra Pirciata), Caltanissetta (T. Vaccarizzo), Favara [2], [4], [5]. L'unità si trova a tetto del Tripoli, con passaggio netto o, talora, graduale (per ispessimento delle intercalazioni carbonatiche e scomparsa dei livelli diatomitici), oppure ricopre in discordanza la "formazione Terravecchia" [9]. Lateralmente e verso l'alto, essa passa ad un'unità clastica, costituita da gessoruditi, gessareniti e calcareniti, messa in posto da processi gravitativi, facente parte della "formazione di Cattolica". Nel Bacino di Corvillo il Calcare di Base è eroso al tetto e ricoperto in discordanza da depositi terrigeni del Messiniano sommitale [2].

Il contenuto fossilifero dell'unità è scarso (rari *Orbulina*, *Globigerinoides*, resti di pesci); vi sono stati riconosciuti anche frammenti vegetali terrestri e, in alcuni livelli, stromatoliti algali [4].

Il Calcarea di Base è di origine evaporitica, in acque ipersaline delle porzioni periferiche del bacino di Caltanissetta, con influssi di acque dolci, in ambiente ristretto [6] e periodicamente soggetto a disseccamento; le condizioni paleoambientali sono in linea di massima confermate dalle analisi isotopiche [4], anche se alcuni valori non escludono processi di riduzione batterica dei solfati. Alcuni autori ipotizzano rapporti di eteropia tra il Calcarea di Base ed il Tripoli, connessi con l'articolazione morfostrutturale dei bacini: il primo deposto in corrispondenza degli alti strutturali del bacino, e il Tripoli nelle aree più depresse [2].

L'unità è stata considerata da SCHMIDT DI FRIEDBERG [10] come un membro della "formazione Gessoso-solfifera". Nell'ambito del Progetto CARG l'unità viene riclassificata come membro della "formazione di Cattolica", facente parte del Gruppo della Gessoso-Solfifera.

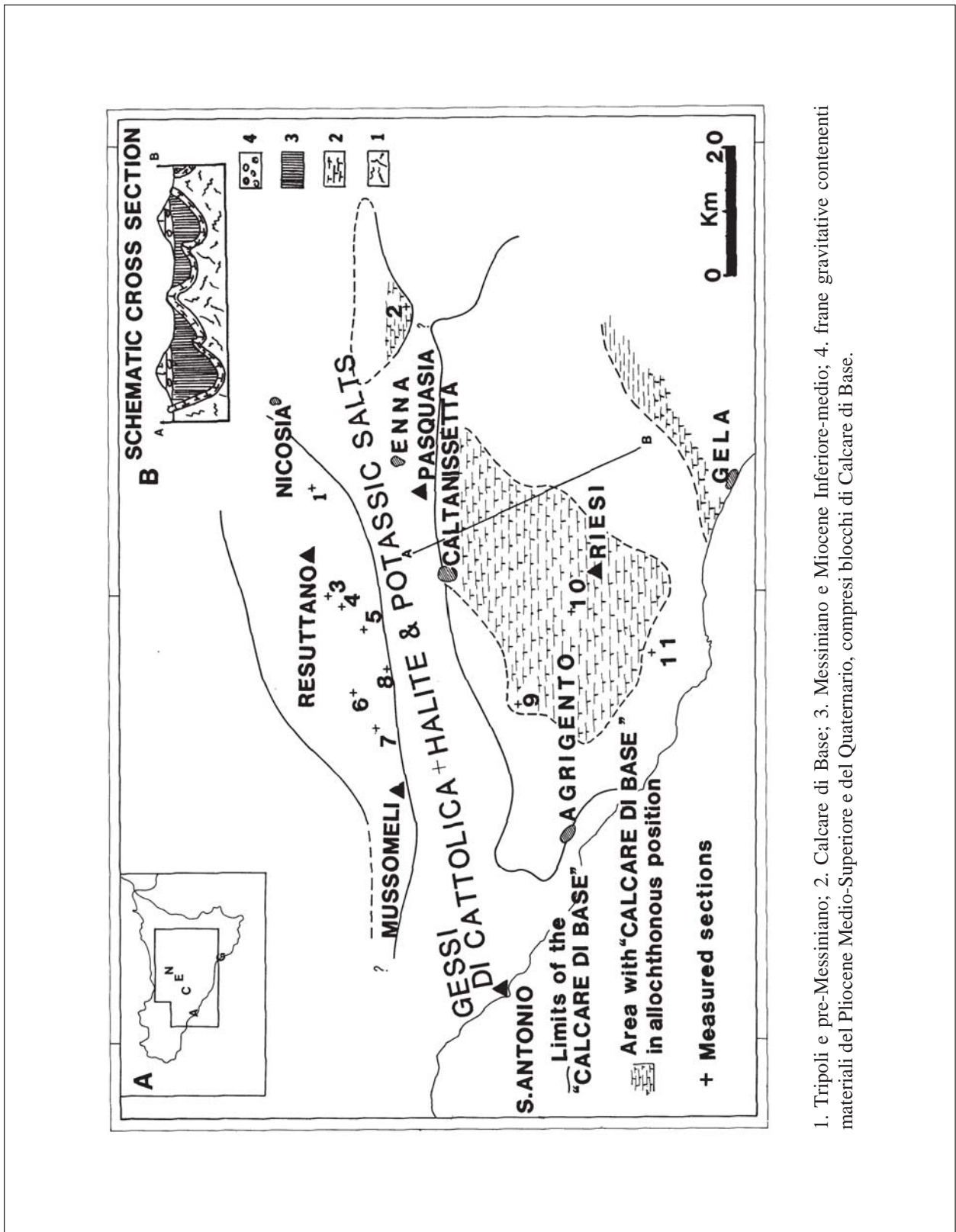
Bibliografia:

- [1] - BALDACCIO L. (1886) - *Descrizione geologica dell'isola di Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **1**: 1-408, 10 tavv., Roma.
- [2] - BUTLER R.W.H., LICKORISH W.H., GRASSO M., PEDLEY H.M. & RAMBERTI R. (1995) - *Tectonics and sequence stratigraphy in Messinian basins, Sicily: constraints on the initiation and termination of the Mediterranean salinity crisis*. Geol. Soc. Am. Bull., **107** (4): 425-439, 12 figg., Tulsa.
- [3] - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1972) - *Foglio 636 Agrigento*, alla Scala 1:50.000, a cura dell'Ente Minerario Siciliano.
- [4] - DECIMA A., MCKENZIE J. & SCHREIBER C. (1988) - *The origin of "evaporative" limestones: an example from the Messinian of Sicily (Italy)*. Journ. Sedim. Petrol., **58** (2): 256-272, 14 figg., 1 tab., Tulsa.
- [5] - DECIMA A. & WEZEL F.C. (1973) - *Late Miocene evaporites of the central Sicilian basin, Italy*. In: Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, **13**: 1234-1241, Washington D.C., U.S. Government Printing Office.
- [6] - MCKENZIE J.A., JENKYN H.C. & BENNET G.G. (1980) - *Stable isotope study of the cyclic diatomite-claystones from the Tripoli formation, Sicily: a prelude to the Messinian salinity crisis*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **29** (1-2): 125-141, 6 figg., 1 tab., Amsterdam.
- [7] - MOTTURA A. (1871) - *Sulla formazione terziaria della zona solfifera della Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. **1**: 50-140, 4 tavv., Firenze.
- [8] - OGNIBEN L. (1957) - *Petrografia della serie solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **33**: 1-276, 100 figg., Roma.
- [9] - PEDLEY H.M. & GRASSO M. (1993) - *Controls on faunal and sediment cyclicity within the Tripoli and Calcarea di Base basins (late Miocene) of central Sicily*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **105** (3-4): 337-360, 9 figg., Amsterdam.
- [10] - SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1965) - *Litostratigrafia petrolifera della Sicilia*. Riv. Min. Sicil., **88-90** (1964): 198-217, 1 tav., Palermo.
- [11] - SELLI R. (1960) - *Il Messiniano Mayer-Eymar 1867. Proposta di un Neo-stratotipo*. Giornale di Geologia, Ser. 2, **28**: 1-33, Bologna.
- [12] - VEZZANI L. (1974) - *Note esplicative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 611 Mistretta*. Servizio Geologico d'Italia, pp. 38, Roma.

Elenco allegati:

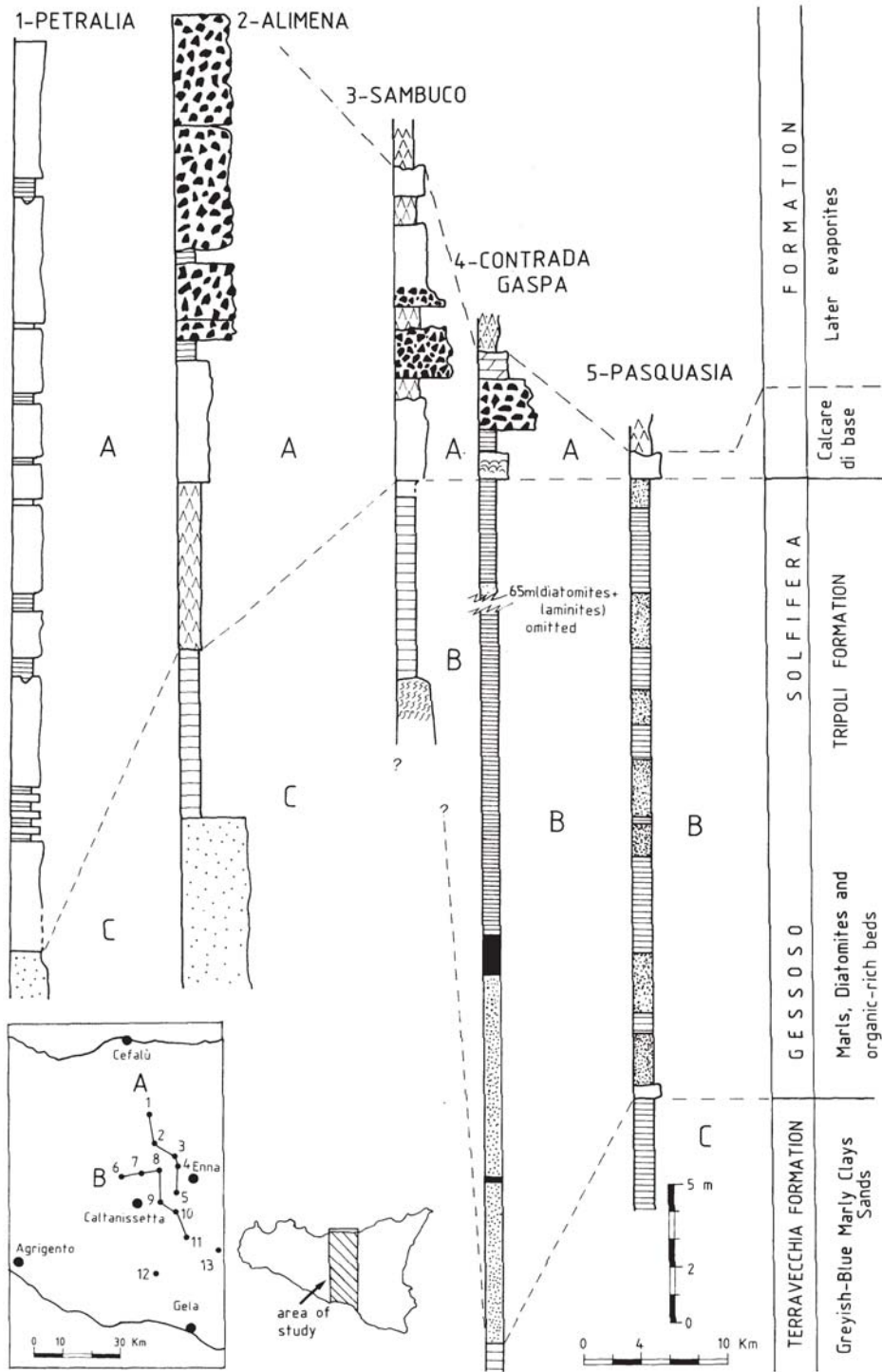
- A. Schema geologico dell'area-tipo, da [4], fig. 1
- B. Sezioni geologiche, da [9], fig. 2 e fig. 3. Sezioni geologiche, da [4], fig. 5.
- C. Schema dei rapporti stratigrafici, da [2], fig. 5.

Allegato A



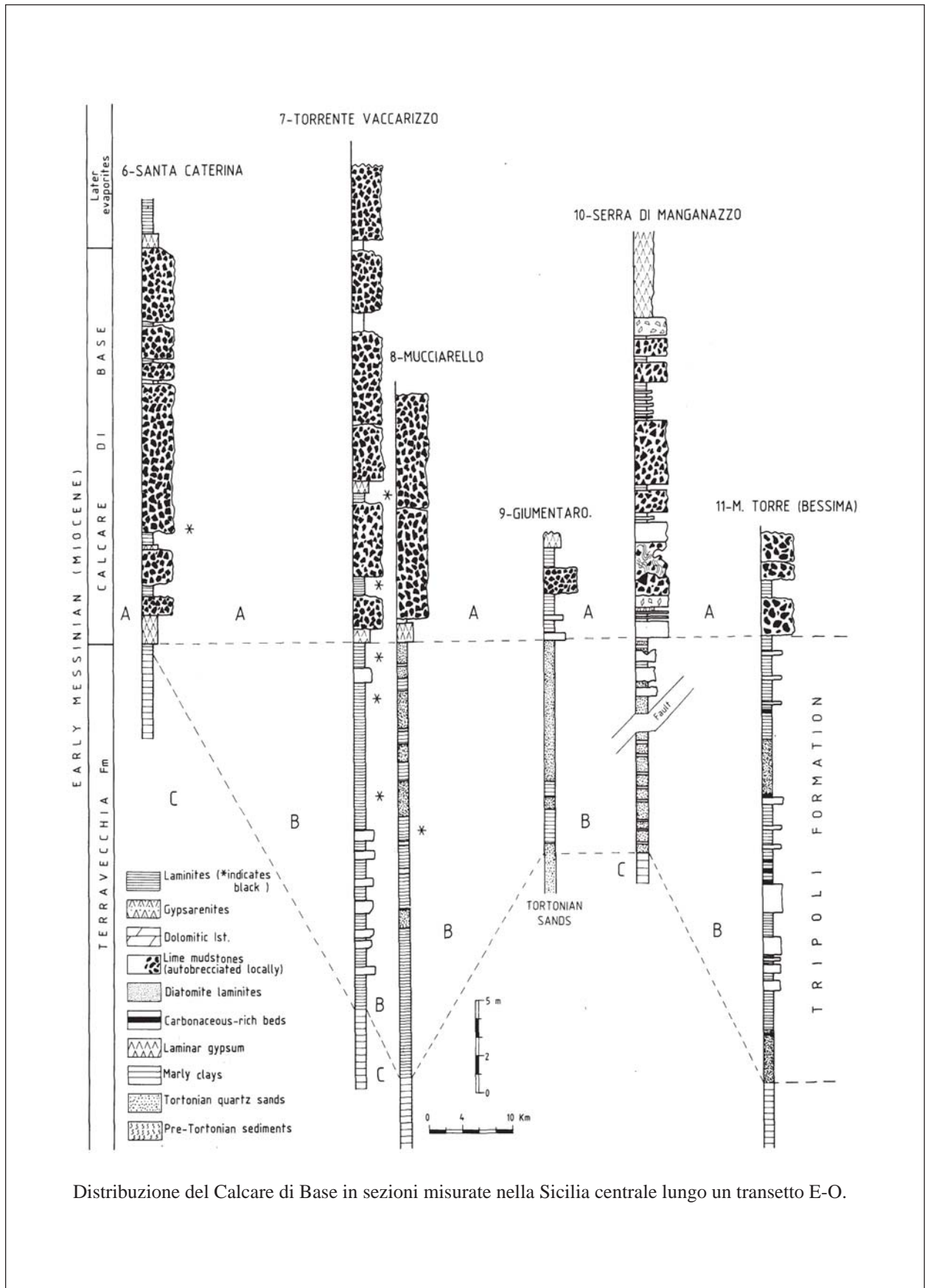
1. Tripoli e pre-Messiniano; 2. Calcare di Base; 3. Messiniano e Miocene Inferiore-medio; 4. frane gravitative contenenti materiali del Pliocene Medio-Superiore e del Quaternario, compresi blocchi di Calcare di Base.

Allegato B



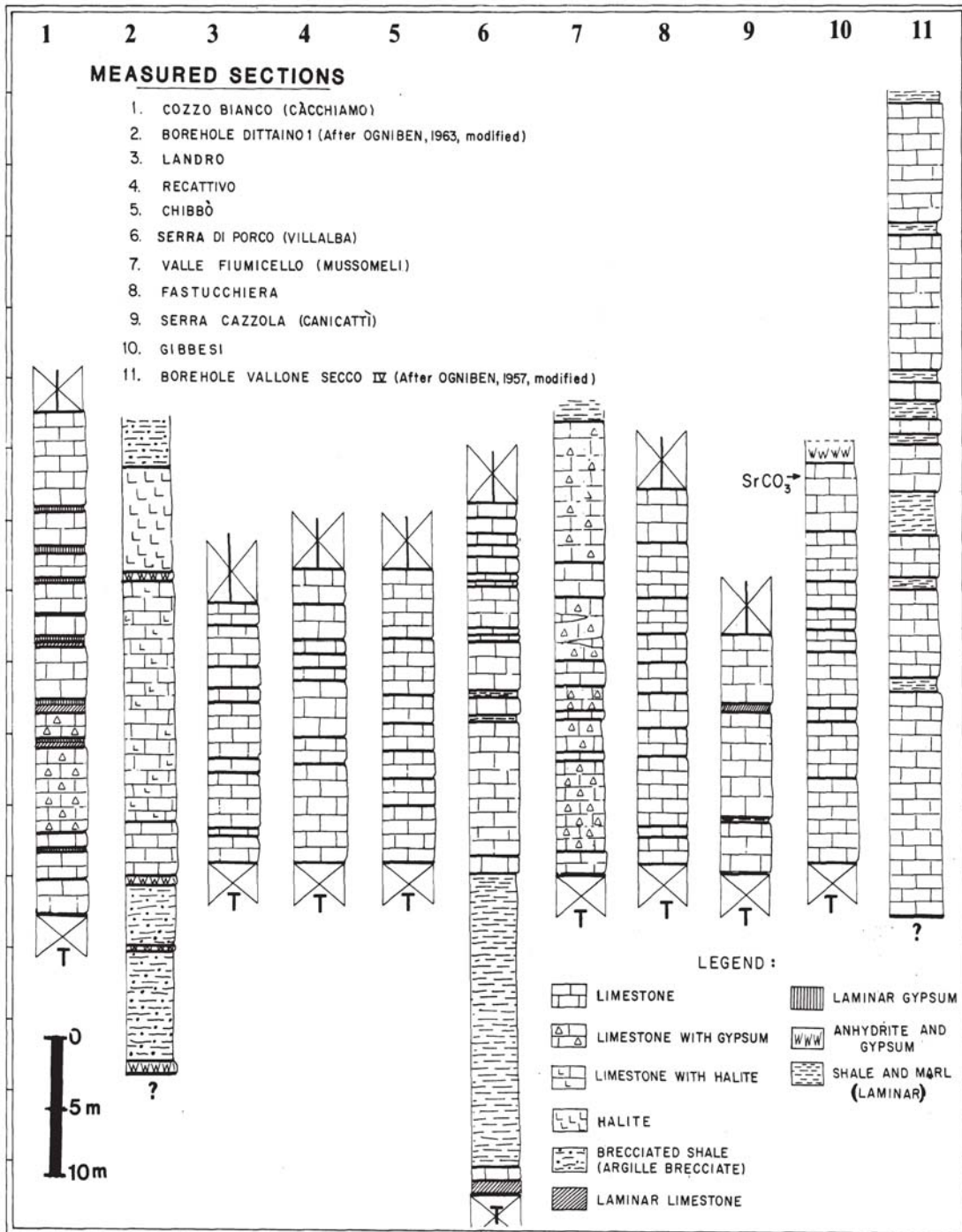
Distribuzione del Calcare di Base in sezioni misurate nella Sicilia centrale lungo un transetto N-S.

Allegato B



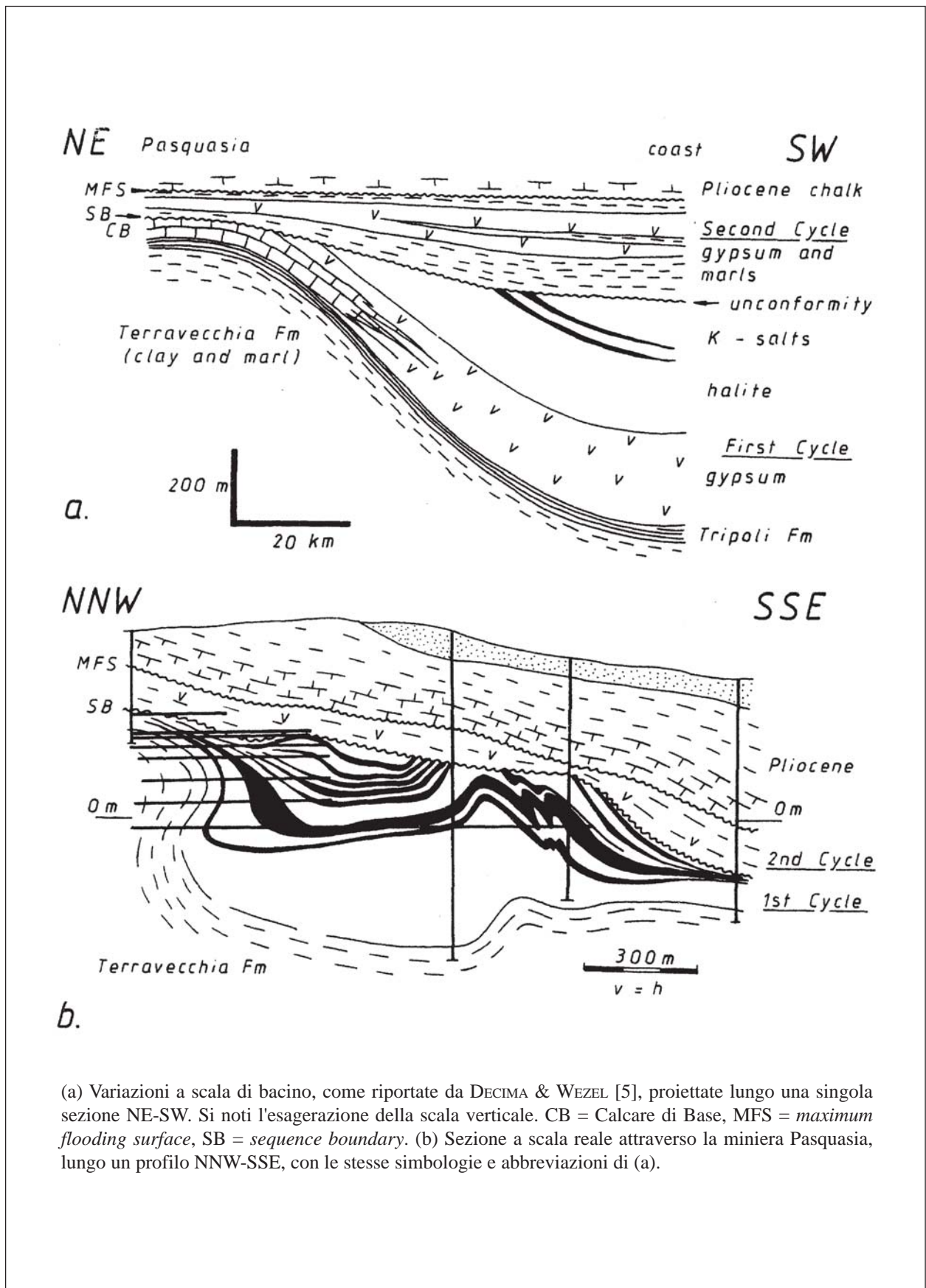
Distribuzione del Calcare di Base in sezioni misurate nella Sicilia centrale lungo un transetto E-O.

Allegato B



Le sezioni, misurate nel Calcere di Base, sono allineate secondo la base della formazione. T = Tortoniano superiore-Messiniano inferiore e marne e/o diatomi.

Allegato C



TRUBI

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Pliocene Inferiore-Medio <i>p.p.</i> (Zancleano-Piacenziano <i>p.p.</i>)	Sicilia, Calabria	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
249, 250, 251, 253, 254, 257, 258, 259, 260, 265, 266, 267, 268, 269, 271, 272, 273		599, 601, 607, 608, 609, 611, 624, 633, 652	TRB

Scheda a cura di Luca Delfrati

Trubi è un nome tradizionale di largo utilizzo anche nella cartografia ufficiale. L'unità fu identificata in letteratura già da MOTTURA, 1871 [16], e BALDACCI, 1886 [1], come una formazione marnoso-argilloso-calcareo di ambiente marino aperto, sviluppatasi a tetto della "formazione Gessoso-solfifera" in numerosissime località della Sicilia e in Calabria, fino alla Stretta di Catanzaro; le località più tipiche si trovano lungo la costa centro-occidentale della Sicilia, tra Eraclea Minoa e Capo Rossello (Provincia di Agrigento).

L'unità è costituita da un'alternanza ritmica di marne e calcari ricchi in plancton calcareo. Questi litotipi sono di colore variabile da bianco a giallastro o a bruno e risultano pressoché privi di frazione terrigena; inoltre, si presentano in strati dello spessore di 20-30 cm, ma possono raggiungere anche dimensioni metriche. La ciclicità litologica è controllata da variazioni periodiche dei parametri orbitali [12], [13]. Frequenti sono anche le strutture da deformazione sinsedimentaria (livelli caoticizzati, breccie intraformazionali). Localmente possono essere riconosciute diverse litozone informali, sulla base del colore più o meno scuro e della stratificazione [10]. Lo spessore complessivo della formazione è dell'ordine dei 100 metri.

La base dei Trubi giace sui depositi del Gruppo della Gessoso-solfifera, generalmente rappresentati dal membro Arenazzolo della "formazione di Pasquasia"; il limite superiore dell'unità è invece dato da un passaggio rapido, ma graduale, alla "formazione di M. Narbone".

Abbondantissimo il contenuto in plancton calcareo, generalmente ben conservato e diversificato. Dal basso verso l'alto, sono state distinte nei Trubi di Capo Rossello (stratotipo del piano Zancleano del Pliocene Inferiore) quattro biozone a Foraminiferi planctonici (All. B) (MPI1, acme di *Sphaeroidinellopsis*; MPI2, a *Globorotalia margaritae*; MPI3, di distribuzione concomitante di *G. margaritae* e *G. puncticulata*; MPI4 con *G. puncticulata* e *Sphaeroidinellopsis*, fino all'estinzione di questo genere). La formazione è stata inquadrata anche in un contesto biostratigrafico a Nannofossili e sono state riconosciute le biozone ad *Amaurolithus tricorniculatus*, a *Reticulofenestra pseudoumbilica* e a *Discoaster tamalis* fino all'estinzione degli sfenoliti.

Dal punto di vista cronostratigrafico l'unità è da riferire allo Zancleano (Pliocene Inferiore) ed alla parte basale del Piacenziano (Pliocene Medio). A tal proposito, si ricorda che la base della formazione nella sezione di Eraclea Minoa è riconosciuta come GSSP del limite Miocene/Pliocene e dello Zancleano [17]. Il tratto relativo ai Trubi di Punta Piccola costituisce la porzione inferiore dello stratotipo del Piacenziano, il quale si estende anche nella soprastante "formazione

di M. Narbone” [5]; al suo interno è ubicato il GSSP del Piacenziano, in corrispondenza dell'inversione magnetica Gilbert/Gauss oltre che del LAD del genere *Sphenolithus* e delle specie *G. puncticulata* e *Pulleniatina primalis*. La sezione composita di Capo Rossello (All. B) rappresenta la sezione di riferimento per quanto riguarda cronostratigrafia, astrociclostratigrafia e paleomagnetismo, avendo un eccellente controllo basato su più *marker* stratigrafici. Nell'ambito dei Trubi in questa sezione composita sono riconoscibili 96 cicli isotopici (1-77 nella parte zancleana) ed i cicli orbitali da 510 a 318 (510-358 nella parte zancleana). Con riferimento al primo piano pliocenico, l'unità comprende quattro subcroni (Thvera, Sidufjall, Nunivak e Cochiti) del crono Gilbert.

L'unità è descritta nelle Note Illustrative dei fogli CARG in scala 1:50.000 [2], [3], [4], [6], [7], [8], [15], [18].

Bibliografia:

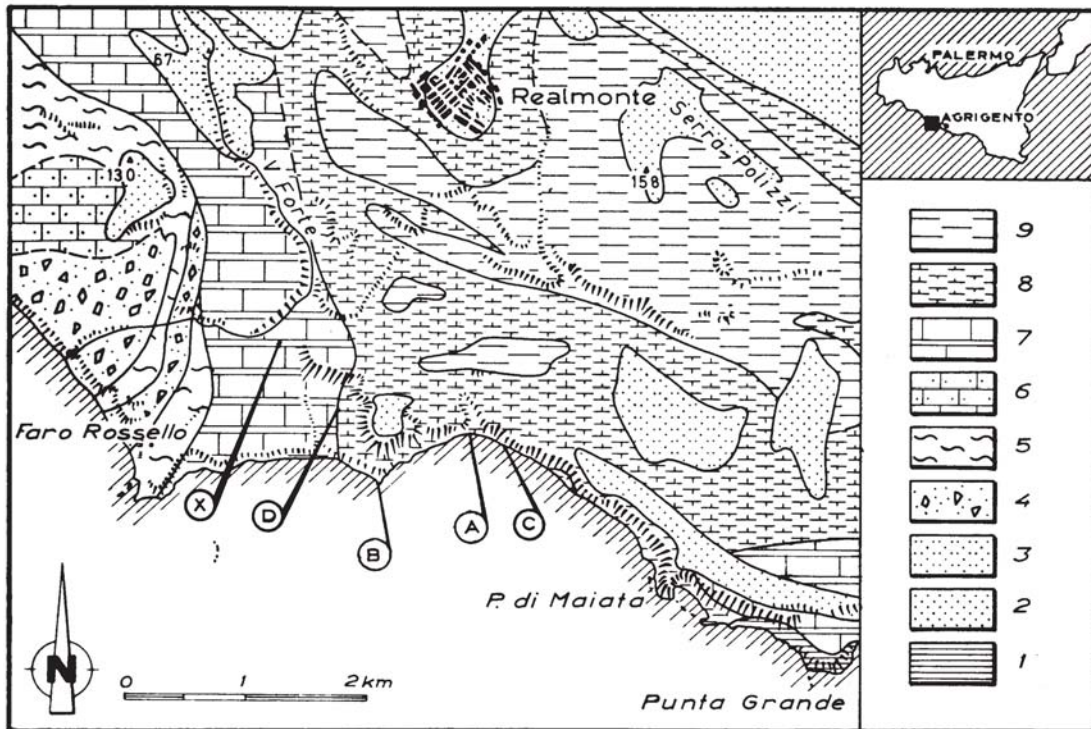
- [1] - BALDACCI L. (1886) - *Descrizione geologica dell'isola di Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **1**: 1-408, 10 tavv., Roma.
- [2] - CARBONE S. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 601 Messina-Reggio di Calabria*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [3] - CARBONE S. & GIUNTI G. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 599 Patti*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [4] - CARBONE S., LENTINI F. & BRANCA S. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 633 Paternò*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [5] - CASTRADORI D., RIO D., HILGEN F.J. & LOURENS L.J. (1998) - *The Global Standard Stratotype-section and Point (GSSP) of the Piacenzian Stage (Middle Pliocene)*. Episodes, **21** (2): 88-93, 4 figg., Beijing.
- [6] - CATALANO R., AVELLONE G., BASILONE L. & SULLI A. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 607 Corleone*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [7] - CATALANO R., AVELLONE G., BASILONE L. & SULLI A. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 608 Caccamo*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [8] - CATALANO R., ABATE B., AVELLONE G. & BASILONE L. (in prep.) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 609 Termini Imerese*. APAT - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [9] - CITA M.B. (1975) - *The Miocene/Pliocene boundary: History and definition*. Micropaleontology Press, spec. publ., **1**: 1-30, 19 figg., New York.
- [10] - CITA M.B. & GARTNER M. (1973) - *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. IV. The stratotype Zanclean. Foraminiferal and nannofossil biostratigraphy*. Riv. It. Pal. Strat., **79** (4): 503-558, 21 figg., 4 tavv., Milano.
- [11] - DECIMA A. & WEZEL F.C. (1971) - *Osservazioni sulle evaporiti messiniane della Sicilia centro-occidentale*. Riv. Min. Sicil., **22** (130-132): 172-187, 10 figg., Palermo.
- [12] - HILGEN F.J. (1991) - *Extension of the astronomically calibrated (polarity) time scale to the Miocene/Pliocene boundary*. Earth Plan. Sci. Lett., **107**: 349-368, Amsterdam.
- [13] - HILGEN F.J. & LANGEREIS C.G. (1988) - *The age of the Miocene-Pliocene boundary in the Capo Rossello area (Sicily)*. Earth Plan. Sci. Lett., **91**: 214-222, Amsterdam.
- [14] - OGNIBEN L. (1957) - *Petrografia della serie solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **33**: 1-276, 100 figg., Roma.
- [15] - LAROSA N. (1974) - *Note esplicative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 652 Capo Passero*. Servizio Geologico d'Italia, pp. 16, Roma.
- [16] - MOTTURA A. (1871) - *Sulla formazione terziaria della zona solfifera della Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It.: **1**: 50-140, 4 tavv., Firenze.
- [17] - VAN COUVERING J.A., CASTRADORI D., CITA M.B., HILGEN F.J. & RIO D. (2000) - *The base of the Zanclean Stage and of the Pliocene Series*. Episodes, **23** (3): 179-187, 5 figg., Beijing.

[18] - VEZZANI L. (1974) - *Note esplicative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 611 Mistretta*. Servizio Geologico d'Italia, pp. 38, Roma.

Elenco allegati:

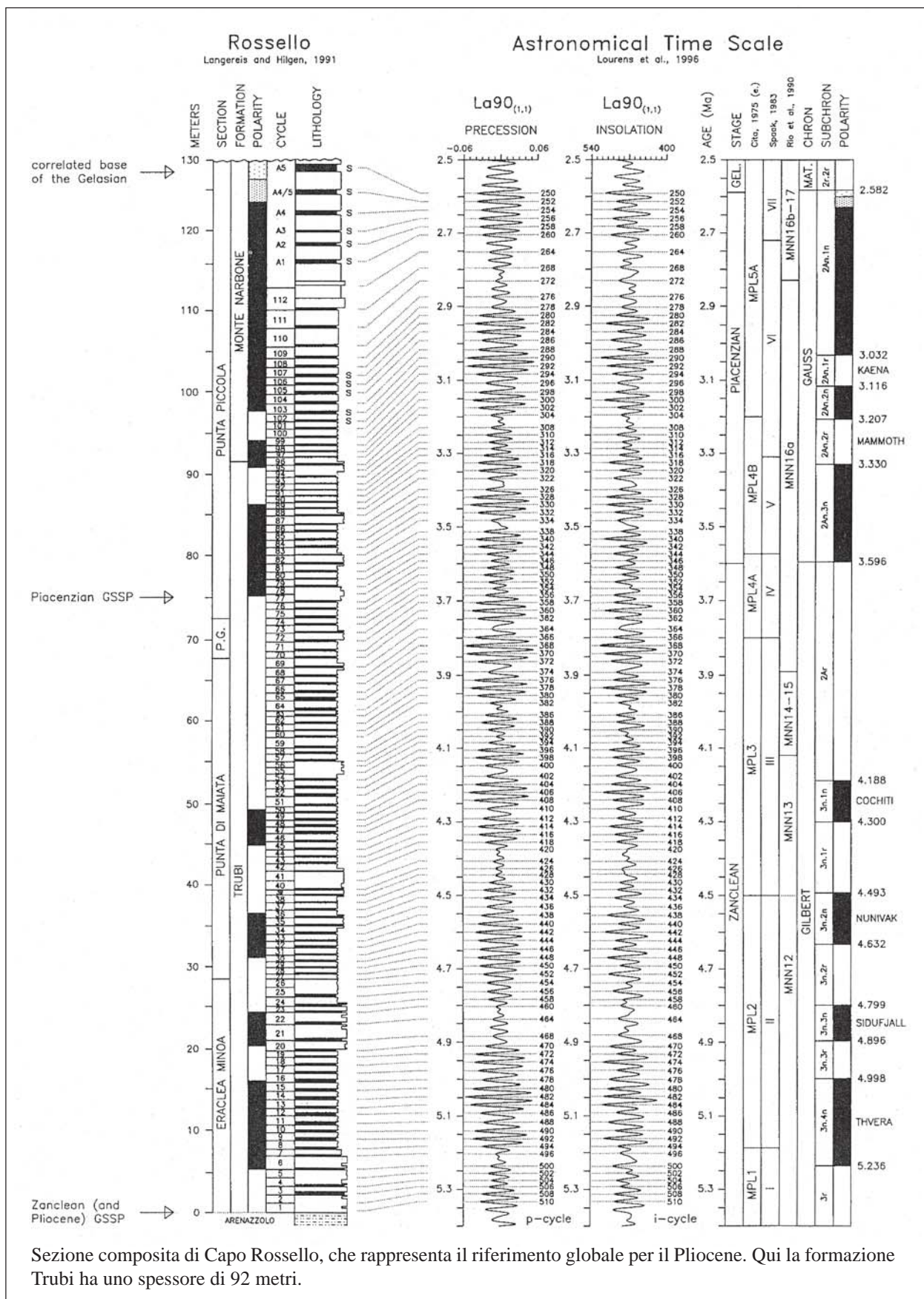
- A. Schema geologico dell'area-tipo, da [10], fig. 2.
- B. Sezione-tipo, da [17], fig. 5.
- C. Schema di correlazione della parte inferiore in Sicilia e Calabria, da [17], fig. 4. Quadro stratigrafico riassuntivo delle successioni messiniane in Sicilia, inedito.

Allegato A

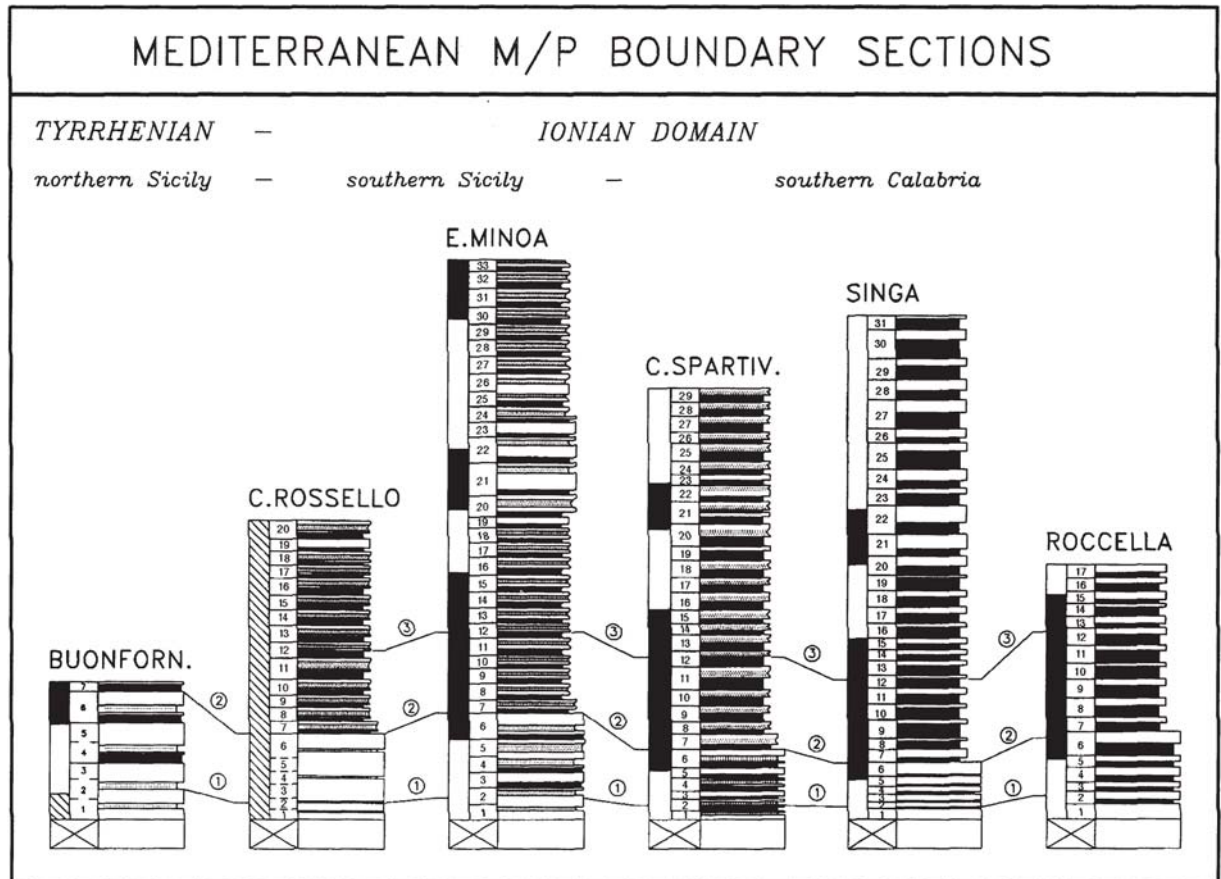


Schema geologico dell'area Realmonte Faro-Rossello, vicino ad Agrigento. 9 = Arenazzolo e "gessi di Pasquasia" (Messiniano); 8 = Trubi (Pliocene Inferiore); 7 = "formazione di Monte Narbone" (Pliocene Medio-Superiore); 6 = "formazione di Agrigento": marne argillose (Pleistocene Inferiore); 5 = "formazione di Agrigento": calcareniti (Pleistocene Inferiore); 4 = breccie argillose con componenti esotici (Pleistocene); 3 = depositi continentali (Pleistocene); 2 = terrazzi marini 100-200 m sopra il livello del mare (Pleistocene); 1 = sabbie di spiaggia (Olocene).

Allegato B



Allegato C



Correlazione della parte basale della formazione Trubi in sezioni misurate in Sicilia e Calabria. Oltre ai bioorizzonti 1-3, le sezioni sono correlate per mezzo della stratigrafia paleomagnetica e dei cicli orbitali. 1) base dell'acme a *Sphaeroidinellopsis*; 2) sommità dell'acme a *Sphaeroidinellopsis*; 3) primo sostanziale incremento in *G. margaritae*.

4. - SARDEGNA

BUNTSANDSTEIN

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico Inferiore-Anisico	Sardegna, Trentino-Alto Adige	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
2-3, 4B, 192, 224, 225		540, 541	BUN

Scheda a cura di Anna Gandin, Paola Pittau, Ausonio Ronchi

A partire dalla seconda metà dell'800 e per buona parte del secolo successivo, con questo termine, appartenente alla triade triassica germanica (“*ausser alpinen*”), vari autori hanno voluto denominare tutta o parte della successione di depositi continentali, prevalentemente silicoclastici, tardopaleozoici e/o triassici inferiori presenti in Sardegna [12], [15], [17], [25], [26], [27], [29], [32], [33], [34], ed estesamente affioranti lungo la costa nord-occidentale. Altri autori hanno attribuito tali terreni, interamente o in parte, al Permiano o ad un generico “Permo-Trias” [16], [18], [19], [21], [22], [33]. LOVISATO nel 1884 [18] per primo identifica col Buntsandstein le arenarie rosse affioranti in Nurra, le equipara alle “arenarie di Gröden” (Arenaria di Valgardena) e distingue un'unità sottostante permiana (equiparata al “verrucano”) costituita da anageniti, scisti neri, arenarie e porfidi quarziferi. TORNQUIST [34] riferisce al Buntsandstein (Triassico Inferiore) le arenarie e argille rosse e grigie alla base del M. Santa Giusta, sottostanti i calcari del Muschelkalk. L'esecuzione di sondaggi nella piana di Fertilia rivela una potente successione permo-triassica di circa 600 m di spessore. LOTTI [17] attribuisce al Permiano i conglomerati, le arenarie brune e le colate di porfido, e al Buntsandstein (Triassico Inferiore) le arenarie rosse e variegata a seguire. OOSTERBAAN [21] parla di successione permo-triassica distinguendo le arenarie variegata (“grès bigarré”) affioranti tra Porto Ferro e Cala Viola riferibili al Triassico Inferiore. PECORINI [22] riferisce tutta la sequenza permo-triassica continentale al Rotliegende e al Buntsandstein, individuando per primo la successione autuniana di M. Lu Caparoni alla base, e il Triassico Inferiore (fossilifero) nelle siltiti rosse del tetto (Cala Viola). VARDABASSO [33] riprende PECORINI [22] e attribuisce al “verrucano sardo” i conglomerati trasgressivi sul basamento; seguono l'Autuniano fossilifero, il Sassoniano nei conglomerati di Porto Ferro, il Permiano Superiore e, alla sommità, il Buntsandstein (Cala Viola). GANDIN *et al.* [15] parlano di “verrucano” o Buntsandstein per la successione clastica sovrastante l'Autuniano. Recentemente, tutta la successione post-autuniana e pre-Muschelkalk della Nurra è stata oggetto di una revisione stratigrafica di maggior dettaglio [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [13], [14], [20], [30], [31] che ha permesso di riconoscere al suo interno, grazie anche alla correlazione lito- e cronostatigrafica con l'analogia successione provenzale, la presenza di tre grandi cicli tettono-stratigrafici [6], [7], [8], [9], [31] (All. B).

Nel corso del tempo, l'utilizzo del Buntsandstein in senso cronostatigrafico si è rivelato inappropriato in molte aree dell'Europa settentrionale e occidentale, ed anche in Sardegna, si è cercato di datare la successione silicoclastica utilizzando la cronostatigrafia alpina, per correlazione con le associazioni di Sporomorfi [25], [26], [27], [28].

L'unità è descritta nelle Note Illustrative dei fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 [23], [24]. Nei vecchi fogli alla scala 1:100.000 (2-3, 4B) il termine Buntsandstein è stato utilizzato per il Triassico Inferiore della regione alpina.

Nell'accezione odierna il termine Buntsandstein nell'Isola (All. C) comprende la successione continua costituita da conglomerati affioranti a Torre del Porticciolo e di arenarie variegata, affioranti a Cala Viola (Sardegna nord-occidentale, Nurra), per uno spessore complessivo di circa 50 m. Comprende anche i piccoli affioramenti di arenarie, argille rosse e nere con lenti di gesso e subordinate dolomie sottostanti il Muschelkalk, che affiorano sia in altre parti della Nurra (Monte Santa Giusta), che nei settori sudoccidentali (Is Arenas) e centro-orientali (Escalaplano). Per questa unità dello spessore di 20 m, dalla litologia prevalentemente silicoclastica, suddivisa in quattro litofacies, è stata proposta recentemente l'istituzione di una Formazione di Escalaplano [20]. L'età è anisica in base alle associazioni polliniche riconosciute. Tale unità è stata validata come formazione [11], ma può essere considerata equivalente della parte superiore del Buntsandstein inteso nella sua storica definizione regionale.

Nel sottosuolo della Nurra [25], [27], [29] la successione ha uno spessore di circa 100 m comprendendo un primo intervallo (circa 60 m) di conglomerati e arenarie e argille variegata, e un secondo intervallo (40 m) di alternanze di argille gessifere e arenarie con intercalazioni marnose dolomitiche. Mentre la prima parte della sequenza è ben rappresentata in affioramento con spessori comparabili, la seconda affiora limitatamente al di sotto del Muschelkalk, e solo nella sua parte sommitale.

La successione in complesso è rappresentativa di un sistema deposizionale comprendente conoide, deposito di piana alluvionale che si evolve a piana con lagune costiere. Poggia direttamente sul basamento con termini condensati (Scivu-Is Arenas, Escalaplano) o sulle unità permiane sottostanti (Nurra); superiormente passa con gradualità (Escalaplano, sottosuolo della Nurra) ai termini carbonatici del Muschelkalk.

I fossili, molto scarsi, consistono in resti di esterie e di piante ascrivibili a *Equisetum* cf. *mougeotii*, rinvenuti in un unico livello a Cala Viola, indicanti almeno il Triassico Inferiore [22]. Due associazioni di Sporomorfi in sondaggio e in affioramento [25], [26], [27] hanno consentito una correlazione del Buntsandstein della Sardegna con l'Anisico e dubitativamente con il Triassico Inferiore *p.p.* La prima associazione (in arenarie variegata a -535 m) interamente ascrivibile al Triassico Inferiore e Anisico Inferiore (*Enzonalasporites leschikii*, *Microcachrydites fastidiosus*, *Sulcatisporites splendens*, *Triadispora crassa*, cf. *Stellapollenites muelleri*, *Voltziaceasporites heteromorpha*); la seconda, in arenarie con intercalazioni a siltiti e marne con gessi, in facies "Röt" (-450 m -434 m), (*Triadispora* spp., *Stellapollenites muelleri*, *Angustisulcites klausii*, *Microcachrydites* spp., *Cristianisporites triangulatus*, *Dyupetalum vicentinense*, *Podocarpaepollenites thiergatii*) ascrivibile all'Anisico superiore (Pelsonico e Illirico). Quest'ultima associazione è comparabile con altre rinvenute in depositi simili nella Sardegna sud-occidentale (Scivu-Is Arenas [1]) e sud-orientale (Escalaplano [10], [28]).

Bibliografia:

- [1] - BARCA S., COSTAMAGNA L.G. & DEL RIO M. (1995) - *La successione triassica di Scivu-Is Arenas (Sardegna sud-occidentale). Nuovi dati stratigrafici e sedimentologici*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A, **102**: 5-15, Pisa.
- [2] - CASSINIS G., CORTESOGNO L., GAGGERO L., RONCHI A. & VALLONI R. (1996) - *Stratigraphic and petrographic investigations into the Permo-Triassic continental sequences of Nurra (NW Sardinia)*. Cuadernos de Geologia Iberica, special issue, **21**: 149-169.
- [3] - CASSINIS G. & RONCHI A. (1997) - *Upper Carboniferous to Lower Permian continental deposits in Sardinia (Italy)*. In: S. CRASQUIN & P. DE WEVER (Eds.): "*Peri-Tethys: Stratigraphic correlations*". Geodiversitas, **19** (2): 217-220.

- [4] - CASSINIS G., CORTESOGNO L., GAGGERO L. & RONCHI A. (1998a) - *Osservazioni preliminari su alcune successioni continentali permiane della Sardegna*. Ist. Lomb. Sci. e Lett., **130** (1996), 1-2: 177-205, Milano.
- [5] - CASSINIS G., AVANZINI M., CORTESOGNO L., DALLAGIOVANNA G., DI STEFANO P., GAGGERO L., GULLO M., MASSARI F., NERI C., RONCHI A., SENO S., VANOSI M. & VENTURINI C. (1998b) - *Synthetic Upper Palaeozoic correlation charts of selected Italian areas*. Atti Tic. Sci. Terra, **40**: 65-120, Como.
- [6] - CASSINIS G., DURAND M. & RONCHI A. (2002) - *The Permian and Triassic continental framework of Nurra (NW Sardinia)*. Rend. Soc. Paleont. It., **1**: 297-305, Modena.
- [7] - CASSINIS G. & RONCHI A. (2002) - *The (late-) Post-Variscan continental succession of Sardinia*. Rend. Soc. Paleont. It., **1**: 77-92, Modena.
- [8] - CASSINIS G., DURAND M. & RONCHI A. (2003) - *Permian-Triassic continental sequences of northwest Sardinia and south Provence: stratigraphic correlations and palaeogeographic implications*. In : F.A. DECANDIA, G. CASSINIS & A. SPINA (Eds.): "*Late Palaeozoic to Early Mesozoic events of Mediterranean Europe, and additional regional reports*", Spec. Proc. Meeting, Siena, 2001. Boll. Soc. Geol. It., Vol. Spec. **2**: 119-129, Roma.
- [9] - CASSINIS G., DURAND M., FONTANA D., NERI C., PITTAU P., RONCHI A., STEFANI C. (2004) - day 5 . Stop 5.5 Permian and Triassic deposits of Nurra at Cala Viola - Torre del Porticciolo (NW Sardinia). In: BARCA S. & CHERCHI A. (Eds.): "*Sardinian Paleozoic Basement and its Meso- Cainozoic cover*". Field Trip Guide Book, 32 IGC Firenze 2004, Roma: 51-53.
- [10] - COSTAMAGNA L.G., BARCA S., DEL RIO M. & PITTAU P. (2000) - *Stratigrafia, paleogeografia ed analisi di facies deposizionale del Triassico del Sarcidano-Gerrei (Sardegna SE)*. Boll. Soc. Geol. It., **119** (2): 473-496, Roma.
- [11] - DELFRATI L., FALORNI P., IZZO P. & PETTI F.M. (2003) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Catalogo delle Formazioni, Unità Validate*. Quaderni serie III, **7** (5): pp. 210, APAT, Dipartimento Difesa del Suolo, Roma.
- [12] - DE STEFANI G. (1891) - *Cenni preliminari sui terreni mesozoici della Sardegna*. Atti Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Fis. Mat. e Nat., **7**: 427-431, Roma.
- [13] - FONTANA D., NERI C., RONCHI A. & STEFANI C. (2001). *Stratigraphic architecture and composition of the Permian and Triassic siliciclastic succession of Nurra (north-western Sardinia)*. In: CASSINIS G. (Ed.): Proceedings of the International Field Conference on "*The Continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional Reports and General Correlations*", 15-25 September 1999, Brescia, Italy. "Natura Bresciana" Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, Monograf., **25**: 149-161, Brescia.
- [14] - FONTANA D., NERI C., RONCHI A., STEFANI C. con la collaboraz. di DURAND M. (2003) - *La successione permotriassica della Nurra (Sardegna nord-occidentale)*. In: Atti del Convegno GeoSed 2003 Alghero, 28 settembre - 2 ottobre, a cura di V. Pascucci, Guida all'escursione pre-congresso: 363-379.
- [15] - GANDIN A., GASPERI G. & GELMINI R. (1977) - *Il passaggio Permo-Trias in Sardegna. Escurs.* In Sardegna 1977: risultati e commenti (a cura di G. B. Vai). GLP, **2** (1): 35-37, Bologna.
- [16] - GASPERI G. & GELMINI R. (1980) - *Ricerche sul Verrucano. 4. Il Verrucano della Nurra (Sardegna NO)*. Mem. Soc. Geol. It., **20**: 215-231, Roma.
- [17] - LOTTI B. (1930) - *Relazione generale riassuntiva dei tre sondaggi per la ricerca del carbone paleozoico nei Piani di Alghero*. Res. Ass. Min. Sarda, **5-6**: 5-15, Iglesias.
- [18] - LOVISATO D. (1884) - *Nota sopra il Permiano ed il Triassico della Nurra in Sardegna*. Boll. Com. Geol. It., **15**: 305-324, Pisa.
- [19] - MORETTI A., MALATESTA A., PERNO U., SEGRE A. G. & DERIU M. (1959) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 192 Alghero*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [20] - NERI C. & RONCHI A. (2000) - *The Permian-Triassic Succession of Cala Viola-Porto Ferro. 2.3. Buntsandstein deposits of Mt. Santa Giusta. Excursion 4: The Permian and Triassic stratigraphic record in northwestern Sardinia (Nurra)*. Ibid : 108-109, Brescia.
- [21] - OOSTERBAAN A. M. (1936) - *Étude géologique et paléontologique de la Nurra avec quelques notes sur le Permien et le Trias de la Sardaigne meridionale*: pp. 130, Utrecht.
- [22] - PECORINI G. (1962) - *Nuove osservazioni sul Permico della Nurra (Sardegna nord-occidentale)*. Atti Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. fis. mat. e nat., **32**: 377-380, Roma.
- [23] - PERTUSATI P.C., FUNEDDA & CARMIGNANI L. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 540 Mandas*. A.P.A.T. - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.

- [24] - PERTUSATI P.C., SARRIA E., CHERCHI G.P., CARMIGNANI L., BARCA S., BENEDETTI M., CHIGHINE G., CINCOTTI F., OGGIANO G., ULZEGA A., ORRÙ P & PINTUS C. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 541 Jerzu*. Servizio Geologico d'Italia, pp. 169, L.A.C., Firenze.
- [25] - PITTAU P. (2000) - *The Triassic succession of Northwest Sardinia: data from the subsurface*. In: CASSINIS G., CORTESOGNO L., GAGGERO L., PITTAU P., RONCHI A. & SARRIA E. (Coordinators) (2000): "*Late Palaeozoic continental basins of Sardinia. Field trip guidebook, 15-18 September, 1999*". Inter. Field Conference on "The Continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional reports and general correlations", 15-25 Sept. 1999, Brescia: 106-107, Brescia.
- [26] - PITTAU P. & DEL RIO M. (2002) - *Palynofloral biostratigraphy of the Permian and Triassic sequences of Sardinia*. Rend. Soc. Paleont. It., **1**: 93-109, Modena.
- [27] - PITTAU DEMELIA P. & FLAVIANI A. (1982) - *Aspects of the palynostratigraphy of the Triassic Sardinia sequences (Preliminary report)*. Rev. Palaeobot. Palynol., **37**: 329-43, Amsterdam.
- [28] - PITTAU P., DEL RIO M. & RONCHI A. (2000) - *The Middle Triassic of Escalaplano (Central Sardinia)*. In: CASSINIS G., CORTESOGNO L., GAGGERO L., PITTAU P., RONCHI A. & SARRIA E. (Coordinators) (2000): "*Late Palaeozoic continental basins of Sardinia. Field trip guidebook, 15-18 September, 1999*". Inter. Field Conference on "The Continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional reports and general correlations", 15-25 Sept. 1999, Brescia: 65-72, Brescia.
- [29] - POMESANO CHERCHI, A. (1968) - *Studio biostratigrafico del sondaggio Cugiareddu nel Trias e Permico della Nurra (Sardegna NO)*. Ist. Geol. e Paleont. Univ. Cagliari, **61**: pp. 51, Cagliari.
- [30] - RONCHI A. (2001a) - *Upper Palaeozoic and Triassic Continental deposits of Sardinia: a stratigraphic synthesis*. In: CASSINIS G. (ED.), Proceedings of the International Field Conference on "*The Continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional Reports and General Correlations*", 15-25 September 1999, Brescia, Italy. "Natura Bresciana" Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, Monograf., **25**: 139-148, Brescia.
- [31] - RONCHI A. (2001b) - *Le successioni permiane e triassiche dei bacini sardi: loro inquadramento stratigrafico*. Ist. Lomb. (Rend. Sci.), B 134 (2000): 251-274.
- [32] - SCIUNNACH, D. (2001) - *Heavy mineral provinces as a tool for palaeogeographic reconstruction: A case study from the Buntsandstein of Nurra (NW Sardinia, Italy)*. Eclogae geol. Helv., **94**: 197-211, Basel .
- [33] - VARDABASSO S. (1966) - *Il Verrucano sardo*. In: "*Atti del Symposium sul Verrucano*", Pisa sett. 1965, Soc. Tosc. Sc. Nat. : 293-310, Pisa.
- [34] - TORNUST A. (1902) - *Ergebnisse einer Bereisung der Insel Sardinien*. Sitzungberichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften, **35**: 808-825, Berlin.

Elenco allegati:

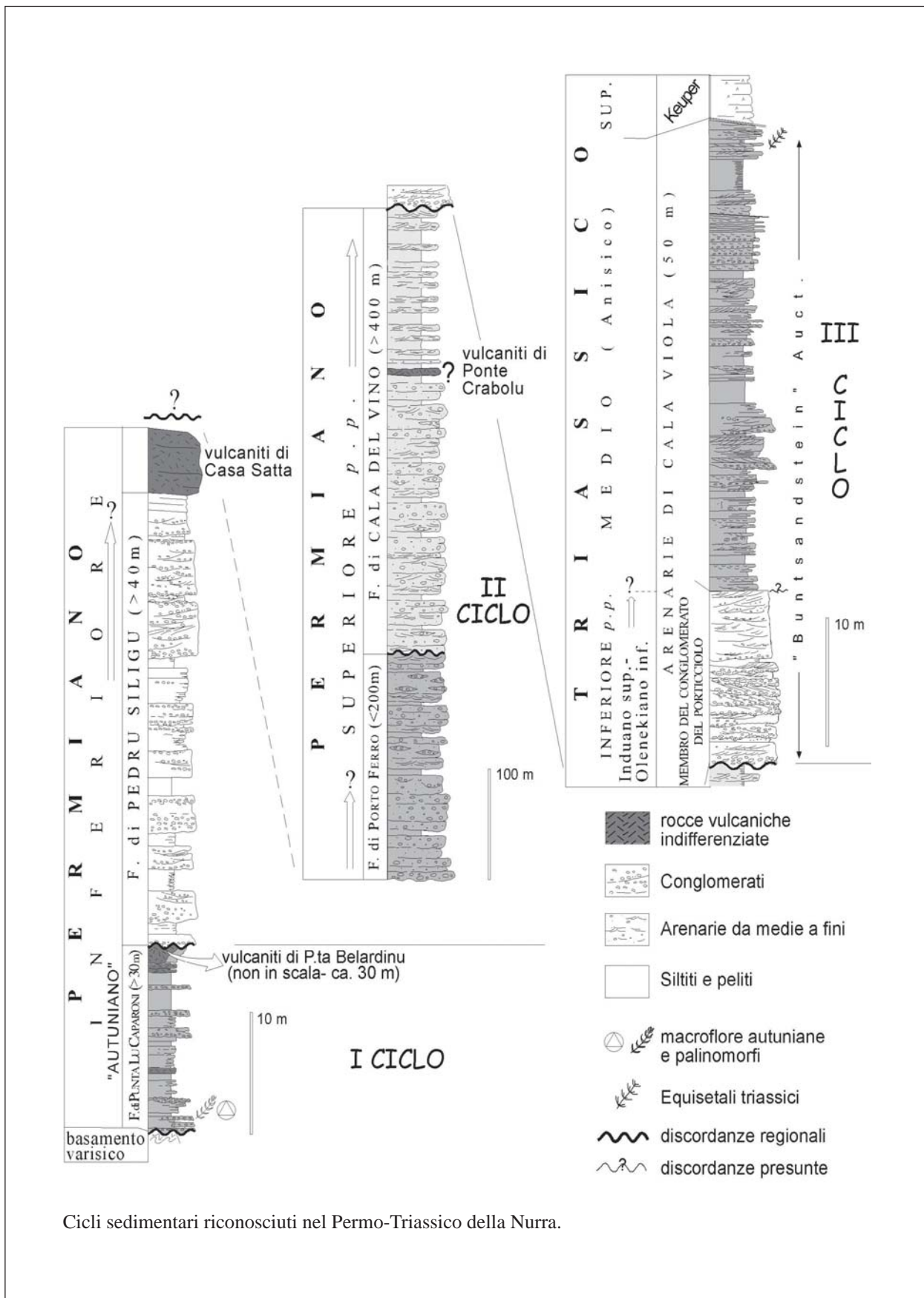
- A. Ubicazione dei principali affioramenti di Triassico Inferiore?-medio continentale in Sardegna, inedito.
- B. Schema dei cicli sedimentari della successione continentale permo-triassica della Nurra, da [6], modificata.
- C. Schema cronostratigrafico-comparativo della successione permo-triassica della Nurra, inedito.

Allegato A



■ Affioramenti di depositi continentali del Triassico Inferiore?-medio (Anisico) in Sardegna

Allegato B



Cicli sedimentari riconosciuti nel Permo-Triassico della Nurra.

MUSCHELKALK

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico medio (Ladinico)	Sardegna, Trentino-Alto Adige	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
2-3, 4B, 224, 225	540, 541, 564	MUK	

Scheda a cura di Anna Gandin, Paola Pittau, Ausonio Ronchi

Gli Autori tedeschi riconobbero nei calcari fossiliferi e vermicolari “*Rizokorallienkalke*” (TORNQUIST, 1904 [31]), le facies e le faune caratteristiche del Muschelkalk germanico. La successione litologica e le eco-biofacies sono espressione di un ciclo trasgressivo, modulato, all’interno del megaciclo sedimentario triassico.

È esposto in affioramenti isolati, tettonicamente disturbati, nella Nurra [5], [6], [14], [18], lungo la costa sud-occidentale tra Capo Pecora e Guspini [9] e a Punta Tonnara [8], [17], mentre sono generalmente ridotti dall’erosione nella regione centrale (Erula, Escalaplano, Monte Maggiore) e meridionale (Campumari [7], [9], [13]). Il suo spessore è circa 70 m nella sezione continua di Monte Maggiore [9], intorno a 50 m a Monte Santa Giusta [5], [6], circa 45 m a Punta del Lavatoio [28]. Una successione completa del Muschelkalk della Nurra si trova solo nel sottosuolo: circa 140 m di spessore [26] (All. A).

L’unità è descritta nelle Note Illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1: 50.000 [19], [20], [21]. Nei vecchi fogli alla scala 1:100.000 (2-3, 4B) il termine è stato utilizzato per il Triassico medio della regione alpina.

E’ in contatto direttamente col substrato paleozoico (Monte Maggiore) (All. B) o più comunemente sui *red beds* del Buntsandstein, localmente denominato Formazione di Escalaplano. Superiormente, solo nel sottosuolo, è in continuità stratigrafica con il Keuper. I litotipi sono essenzialmente rappresentati da: 1- calcari di colore grigio, verdastro, rosa, nodulari, straterellati o massivi, marnosi o localmente dolomitizzati; 2- dolomie; 3- argilliti marnose. Le litologie, gli spessori e le eco-biofacies variano stratigraficamente e con la paleogeografia regionale. Facies fossilifere caratteristiche sono i calcari marnosi e nodulari a “lumachelle”; i banchi a *Diplopora*, le encriniti (*Encrinus liliiformis*), particolarmente a M. Santa Giusta; i calcari intensamente bioturbati o “vermicolari” molto diffusi regionalmente. Povere microfaune a Foraminiferi (*Aulotortus* sp., *Lamelliconus* sp., *Frondicularia* sp., *Tolypammia gregaria*) nei calcari micritici, e rari resti di Vertebrati (*Colobodus* [12]). La sezione meglio esposta e studiata è quella di Punta del Lavatoio (Alghero) che può essere considerato l’affioramento storico del Muschelkalk sardo. Studiata da TORNQUIST [29], [30], [31], DENINGER [11], OOSTERBAN [18] e successivamente GANDIN [14], PITTAU DEMELIA & FLAVIANI [25], BAGNOLI *et al.* [1], [2], POSENATO [27], [28], MARQUEZ-ALIAGA *et al.* [16], COSTAMAGNA & BARCA [8], PITTAU & DEL RIO [22], la successione inizia [28] con accumuli di tempeste, deposte in parti profonde della rampa, di specie bentoniche: *Hoernesia socialis*, *Plagiostoma* ?cf. *striatum*, *Enantiostreon difforme*, *Curionia gastrochaena*, *Costatoria goldussi*,

Bakevella subcostata, *Laevidentalium laeve* e frammenti di Ammonoidi tra le specie neotoniche. Gli accumuli successivi di Alghe Dasycladacee (*Diplopora*), rappresentano depositi di spiaggia, mentre i calcari nodulari scuri, intensamente bioturbati, (*Rhizocorallium*, *Thalassinoides* e *Spongeliomorpha*) un nuovo approfondimento della piattaforma. Strati dolomitici a *C. goldfussi* testimoniano nuovamente un ambiente di mare basso e alta salinità. Ammonoidi grossomodo concentrati in due intervalli furono segnalati da TORNQUIST [31], poi da MARQUEZ-ALIAGA *et al.* [16], infine da URLICHS & POSENATO [32]. *Ceratites* cf. *toulonensis* e *Gevanites cornutus* sono rappresentativi della fauna della provincia mediterraneo-araba. Per la presenza tra gli Ammonoidi di *Protrachyceras longobardicum* e del Conodonte *Budurovignathus truempyi* la successione può essere interamente ascrivibile al Ladinico (Fassanico superiore-Longobardico inferiore) [32]. I Conodonti del Muschelkalk di M. Santa Giusta (*B. truempyi*, *Carinella japonica*) permettono di attribuire tutta la successione al Fassanico e al Longobardico. Nel sottosuolo la successione carbonatica è compresa tra la biozona A e la base della biozona C a Sporomorfi [24], includendo per intero il Fassanico e il Longobardico inferiore (associazioni 4 e 5 [22]). La deposizione del Muschelkalk inizia ovunque in Sardegna nel Fassanico essendo la formazione sottostante sempre caratterizzata dalla stessa biozona (A) o associazione di Sporomorfi (2 e 3 [22]) a *Stellapollenites muelleri*, *Cristianisporites triangulatus*, *Dyupetalum vicentinense*. Nel sottosuolo il passaggio al Keuper è graduale ed ascrivibile al Longobardico superiore. L'ambiente di sedimentazione corrisponde alla parte prossimale di una rampa epicontinentale, che bordava il margine, oggi occidentale, del massiccio sardo lungo il *graben* catalano-sardo [15]. La diffusa presenza di Alghe Dasycladacee, di Ammonoidi e Sporomorfi "alpini", insieme alle caratteristiche litologiche della zona di Campumari-Punta Tonnara [3], colloca paleogeograficamente la Sardegna in un corridoio di comunicazione tra il mare tetideo e il ramo sud-occidentale del mare germanico.

Bibliografia:

- [1] - BAGNOLI G., PERRI M.C. & GANDIN A. (1985) - *Ladinian conodonts apparatuses from North-Western Sardinia (Italy)*. Boll. Soc. Paleont. It., **23**: 311-323, Modena.
- [2] - BAGNOLI G., BARATTOLO F., FOIS E., MURRU M., PERRI C. & PITTAU P. (1985) - *Site B1 - Middle Triassic of Punta del Lavatoio (Alghero)*. In CHERCHI A. (Ed.): "Guide-book of the 19th European Micropalontological Colloquium", Sardinia Oct. **1-10**: 136-139, Cagliari.
- [3] - BAUD A., MEGARD GALLI J., GANDIN A. & DU CHAFFAUT A. (1977) - *Le Trias de Corse et de Sardaigne, tentative de corrélation avec le Trias d'Europe sud-occidentale*. C.R. Acad. Sc. Paris, **284**: 155-158, Paris.
- [4] - BORNEMANN J. G. (1881) - *Sul Trias della parte meridionale dell'Isola di Sardegna*. Boll. R. Com. Geol. Ital., **12**: 267-275, Roma.
- [5] - CARRILLAT A., GANDIN A., MARTINI R. & OGGIANO G. (1999b) - *Stratigraphic reconstruction and tectonic structure of the Triassic sequence of Monte Santa Giusta (Nurra) NW Sardinia, Italy*. International Congress on "The Continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional reports and general correlations", 15-25 Sept. 1999- Brescia. Abstracts: 88-89, Brescia.
- [6] - CARRILLAT A., MARTINI R., ZANINETTI L., CIRILLI S., GANDIN A. & VRIELYNCK B. (1999a) - *The Muschelkalk (Middle to Upper Triassic) of the Monte di Santa Giusta (NW Sardinia): sedimentology and biostratigraphy*. Eclogae geol. Helv., **92**: 81-97, Basel.
- [7] - COCOZZA T. & GANDIN A. (1976) - *Età e significato ambientale delle facies detritico-carbonatiche dell'Altopiano di Campumari (Sardegna sud-occidentale)*. Boll. Soc. Geol. It., **95** (6): 1521-1540, Roma.
- [8] - COSTAMAGNA L.G. & BARCA S. (2002) - *The "Germanic" Triassic of Sardinia (Italy): a stratigraphic, depositional and palaeogeographic review*. Riv. It. Paleont. Strat., **108**: 67-100, Milano.
- [9] - DAMIANI A.V. & GANDIN A. (1973a) - *Il Muschelkalk della Sardegna centro meridionale*. Boll. Serv. Geol. d'It., **94**: 81-116, Roma.
- [10] - DAMIANI A.V. & GANDIN A. (1973b) - *Geologia e ambiente di deposizione della successione triassica di Monte Maggiore (Sardegna centrale). II nota*. Boll. Soc. Geol. It., **92** (suppl.): 41-83, Roma.


- [11] - DENINGER K. (1907) - *Die mesozoischen Formationen auf Sardinien*. Neues Jahr, Min. Geol. Pal., **28**: 435-471, Stuttgart.
- [12] - FONDI R. (1991) - *Discovery of a large-sized Colobodus (Osteichthyes, Condrostei, Perleididae) in the Middle Triassic limestones of Punta del Lavatoio Near Alghero (Sassari, NW-Sardinia)*. In: "Geologia del Basamento Italiano". Conv. in mem. di Tommaso Cocozza, Siena 21-22 marzo 1991; Abstract: 164-166, Siena.
- [13] - GANDIN A. (1977) - *Premier essai de corrélation stratigraphique et paléogéographique du Trias de la Sardaigne (Italie)*. Actes du VI Coll. Africain de Micropaléontologie, Tunis 1974. Annales Mines et Géologie, **28**: 75-80, Tunis.
- [14] - GANDIN A. (1978) - *Il Trias medio di Punta del Lavatoio (Alghero, Sardegna NW)*. Mem. Soc. Geol. It., **18**: 3-13, Roma.
- [15] - GANDIN A., TONGIORGI M., RAU A. & VIRGILI C. (1982) - *Some examples of the Middle Triassic marine transgression in South-Western Mediterranean Europe*. Geologische Rundschau, **71**: 881-894, Stuttgart.
- [16] - MARQUEZ-ALIAGA A., GANDIN A., GOY A. & PLASENCIA P. (2000) - *Nuevas aportaciones paleontológicas del Triásico Medio de Cerdeña (Italia)*. I Congresso Ibérico de Paleontología / XVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, Evora (Portugal), 12-17.10. 2000, Abs.: 103-104.
- [17] - MARTINI R., AMIEUX P., GANDIN A. & ZANINETTI L. (1987) - *Triassic foraminifers from Punta Tonnara (SW Sardinia) observed in cathodoluminescence*. Rev. de Paléobiol., **6**: 23-27, Genève.
- [18] - OOSTERBAN A.M. (1936) - *Etude géologique et paléontologique de la Nurra (Sardaigne) avec quelques notes sur le Permien et le Trias de la Sardaigne meridionale*. Thèse Univ. Utrecht: pp. 136, Utrecht.
- [19] - PASCÌ S., CARMIGNANI L., PISANU G. & SALE V. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 564 Carbonia*. A.P.A.T. – Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [20] - PERTUSATI P.C., FUNEDDA & CARMIGNANI L. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 540 Mandas*. A.P.A.T. – Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [21] - PERTUSATI P.C., SARRIA E., CHERCHI G.P., CARMIGNANI L., BARCA S., BENEDETTI M., CHIGHINE G., CINCOTTI F., OGGIANO G., ULZEGA A., ORRÙ P. & PINTUS C. (2002) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 541 Jerzu*. Servizio Geologico d'Italia, pp. 169, L.A.C., Firenze.
- [22] - PITTAU P. & DEL RIO M. (2002) - *Palynofloral biostratigraphy of the Permian and Triassic sequences of Sardinia*. Rend. Soc. Paleont. It., **1**: 93-109, Modena.
- [23] - PITTAU DEMELIA P. & DEL RIO M. (1980) - *Pollini e spore del Trias medio e del Trias superiore di Campumari e di Ghisciera Mala (Sardegna)*. Boll. Soc. Paleont. It., **19**: 241-249, Roma.
- [24] - PITTAU DEMELIA P. & FLAVIANI A. (1982) - *Aspects of the palynostratigraphy of the Triassic Sardinian sequences (Preliminary report)*. Rev. Paleobotany and Palynology, **37**: 329-343, Amsterdam.
- [25] - PITTAU DEMELIA P. & FLAVIANI A. (1983) - *Palinostratigrafia della serie triassica di Punta del Lavatoio (Sardegna nord-occidentale)*. Riv. Ital. Paleont., **88**: 401-416, Milano.
- [26] - POMESANO CHERCHI A. (1968) - *I Conodonti del Muschelkalk della Nurra (Sardegna nord-occidentale)*. Riv. Ital. Paleont., **73**: 205-272, Milano.
- [27] - POSENATO R. (1995) - *E4 Stop 1: Macrofauna from the Punta del Lavatoio succession (Middle Triassic)*. In Cherchi a. (Ed.), Guide-book of the "6th Paleobenthos International Symposium", Sardinia oct. 25-31, 1995. Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari, **65** (suppl): 136-141, Cagliari.
- [28] - POSENATO R. (2002) - *Bivalves and other macrobenthic fauna from the Ladinian "Muschelkalk of Punta del Lavatoio (Alghero, SW Sardinia)*. Rend. Soc. Paleont. It., **1**: 185-196, Modena.
- [29] - TORNIQUIST A. (1901) - *Das Vorkommen von Nodosen Ceratiten auf Sardinien und über Beziehungen der Mediterranen zu den deutschen nodosen*. Centralblatt für Min. Geol. u. Palaont., **13**: 385-396, Stuttgart.
- [30] - TORNIQUIST A. (1902) - *Ergebnisse einer Bereisung der Insel Sardinien*. Sitzb. Ber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss., **35**: 808-829, Berlin.
- [31] - TORNIQUIST A. (1904) - *Die Gliederung und Fossilführung der ausser-alpinen Trias auf Sardinia*. Sitzb. Ber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss., **38**: 1098-1117, Berlin.
- [32] - URLICHS M. & POSENATO R. (2002) - *Ammonoids from the Ladinian "Muschelkalk" of Punta del Lavatoio (Alghero, NW Sardinia)*. Rend. Soc. Paleont. It., **1**: 197-201, Modena.

Elenco allegati:

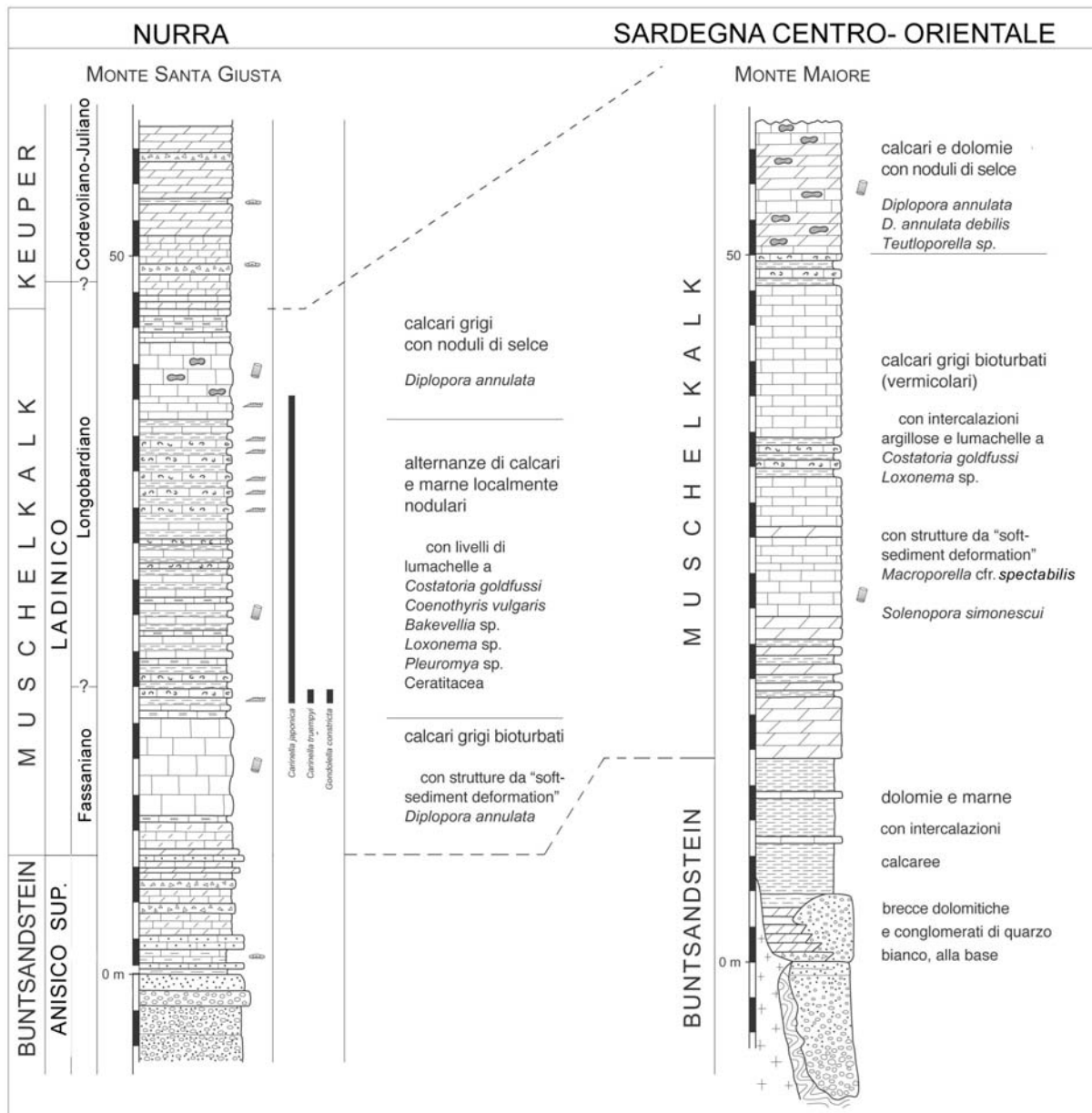
- A. Carta di distribuzione dei principali affioramenti di Muschelkalk, inedito.
- B. Schema correlativo regionale e sezioni stratigrafiche del Muschelkalk, inedito.

Allegato A



 Affioramenti in Sardegna dei depositi carbonatici del Muschelkalk (Ladinico/Fassanico - Carnico/Longobardico inf.)

Allegato B



Confronto fra le successioni triassiche della Nurra e della Sardegna centro-orientale.

KEUPER

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Triassico medio-superiore (Ladinico <i>p.p.</i> -Carnico)	Sardegna	
FOGLIO AL 100.000	FOGLIO AL 50.000	SIGLA	
179, 192	564	KEU	

Scheda a cura di Anna Gandin, Paola Pittau, Ausonio Ronchi

La presenza in Sardegna di rocce di età triassica è stata riconosciuta solo alla fine dell'800, più o meno contemporaneamente dal geologo tedesco BORNEMANN nel 1881 [1] e da LOVISATO nel 1884 [4]. Quest'ultimo individuò e descrisse le località della Nurra, in cui affiorano i gessi e le *cargneules/rauchwake* associate, che furono successivamente correlati con il Keuper da TORNQUIST [12] e da OOSTERBAN [5]. Questa unità affiora esclusivamente nella Nurra (All. A), dove è stata anche ritrovata nel sottosuolo, e alla base di Monte Sarri, sulla costa orientale del Golfo di Palmas nella Sardegna sud-occidentale. L'unità è descritta nelle Note Illustrative del foglio 564 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 [6].

In conseguenza di una tettonica gravitativa accentuata dalla presenza del gesso [3] i sedimenti del Keuper appaiono intensamente piegati (nel sondaggio Cugiareddu sono stati attraversati per 287 m) e gli affioramenti sono generalmente ridotti e incompleti. Lo spessore è difficilmente valutabile, probabilmente non supera 50-100 metri [5], [11]. Anche i rapporti con il sottostante Muschelkalk e i sovrastanti calcari giurassici non sono sempre evidenti. A Monte Santa Giusta, il Keuper si trova in continuità stratigrafica sui calcari con Diplopore e noduli di selce del Muschelkalk, ed è ricoperto in apparente concordanza nella regione di Monte Corredda dal calcare a *Liogryphaea franchii* del Giurassico inferiore, altrove dai calcari oolitici del Dogger [5].

La successione ricostruita a Monte Santa Giusta/Punta de Visti, e nel sondaggio Cugiareddu (All. B) consiste di: calcari dolomitici e dolomie laminate con bande di selce e pseudomorfi di solfati; marne dolomitiche giallastre sottilmente stratificate e laminate in facies di "Steinmergel"; dolomie varicolori, cariate e brecciate con noduli limonitici; argille verdi e/o rosse intercalate con gessi microcristallini straterellati [2], [5], [11]. Le uniche facies fossilifere sono quelle a Sporomorfi, che si rinvencono abbondanti ed in ottimo stato di conservazione, studiate da PITTAU DEMELIA & DEL RIO [7], PITTAU & FLAVIANI [8], PITTAU [9], PITTAU & DEL RIO [10] e CARILLAT et al. [8], sia in affioramento che nel sottosuolo. Sono state distinte numerose biozone ed associazioni che riflettono le comunità vegetali dell'ambiente costiero sopratidale e delle sabkhas saline interne: *Ovalipollis* – *Parillinites* tra i saccati, *Paracirculina* – *Duplicisporites* – *Camerosporites* tra i *Circumpolles*, ed *Enzonalasporites* – *Patinasporites* – *Vallasporites* tra i vesicati, sono i principali morfogruppi caratterizzanti i depositi del Keuper. L'età complessiva del Keuper sardo è Ladinico *p.p.* (Longobardico Superiore), testimoniato dalla presenza di *Enzonalasporites vigens* (FO), e certamente Carnico (Cordevolico), per la presenza di *Patinasporites densus* (FO) e *Vallasporites*

ignacii (FO). L'esistenza dello Julico e del Retico rimane debolmente sostenuta dal solo ritrovamento di *Duplicisporites kedangensis*.

Bibliografia:


- [1] - BORNEMANN J. G. (1881) - *Sul Trias della parte meridionale dell'Isola di Sardegna*. Boll. R. Com. Geol. Ital. **12**: 267-275, Roma.
- [2] - CARRILLAT A., MARTINI R., ZANINETTI L., CIRILLI S., GANDIN A. & VRIELYNCK B. (1999a) - *The Muschelkalk (Middle to Upper Triassic) of the Monte di Santa Giusta (NW Sardinia): sedimentology and biostratigraphy*. Eclogae geol. Helv., **92**: 81-97, Basel.
- [3] - CARRILLAT A., GANDIN A., MARTINI R. & OGGIANO G. (1999b) - *Stratigraphic reconstruction and tectonic structure of the Triassic sequence of Monte Santa Giusta (Nurra) NW Sardinia, Italy*. International Congress on "The Continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional reports and general correlations", 15-25 Sept. 1999- Brescia. Abstracts: 88-89, Brescia.
- [4] - LOVISATO D. (1884) - *Nota sopra il Permiano e il Triassico della Nurra in Sardegna*. Boll. R. Com. Geol. d'Italia, **15**: 305-324, Roma.
- [5] - OOSTERBAN A.M. (1936) - *Etude géologique et Paléontologique de la Nurra (Sardaigne) avec quelques notes sur le Permien et le Trias de la Sardaigne méridionale*. Thèse Univ. Utrecht, pp. 136, Utrecht.
- [6] - PASCÌ S., CARMIGNANI L., PISANU G. & SALE V. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 564 Carbonia*. A.P.A.T. - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- [7] - PITTAU DEMELIA P. & DEL RIO M. (1980) - *Pollini e spore del Trias medio e del Trias superiore di Campumari e di Ghisciera Mala (Sardegna)*. Boll. Soc. Paleont. It., **19**: 241-249, Modena.
- [8] - PITTAU DEMELIA P. & FLAVIANI A. (1982) - *Aspects of the palynostratigraphy of the Triassic Sardinian sequences (Preliminary report)*. Rev. Paleobotany and Palynology, **37**: 329-343, Amsterdam.
- [9] - PITTAU P. (1999) - *The Triassic succession of Northwest Sardinia: data from the subsurface*. In: CASSINIS G., CORTESOGNO L., GAGGERO L., PITTAU P., RONCHI A. & SARRIA E. (Coord.): "Late Paleozoic continental basins of Sardinia. Field trip Guide-book". Intern. Field Conference on "The Continental Permian of the Southern Alps and Sardinia. Regional report and general correlations", 15-18 Sept. 1999, Brescia: 106-107, Brescia.
- [10] - PITTAU P. & DEL RIO M. (2002) - *Palynofloral biostratigraphy of the Permian and Triassic sequences of Sardinia*. Rend. Soc. Paleont. It., **1**: 93-109, Modena.
- [11] - POMESANO CHERCHI A. (1968) - *Studio biostratigrafico del sondaggio Cugiareddu nel Trias e Permico della Nurra (Sardegna nord-occidentale)*. Univ. Cagliari, Ist. Geol. Paleont., **61**: 1-73, Cagliari.
- [12] - TORNQUIST A. (1904) - *Die Gliederung und Fossilführung der ausser-alpinen Trias auf Sardinia*. Sitz. Ber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss., **38**: 1098-1117, Berlin.

Elenco allegati

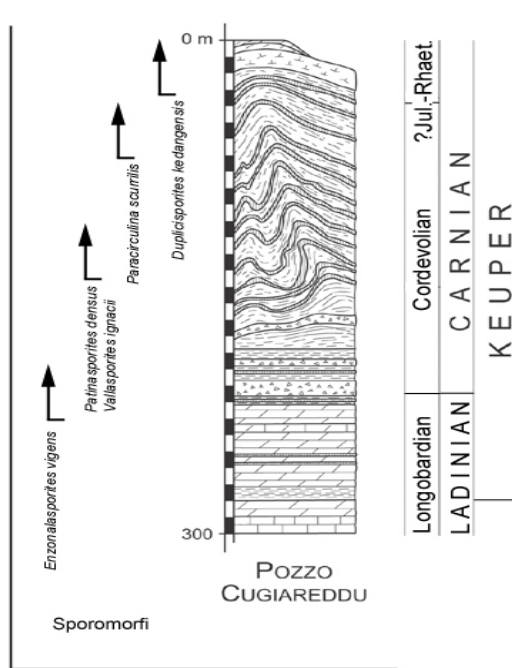
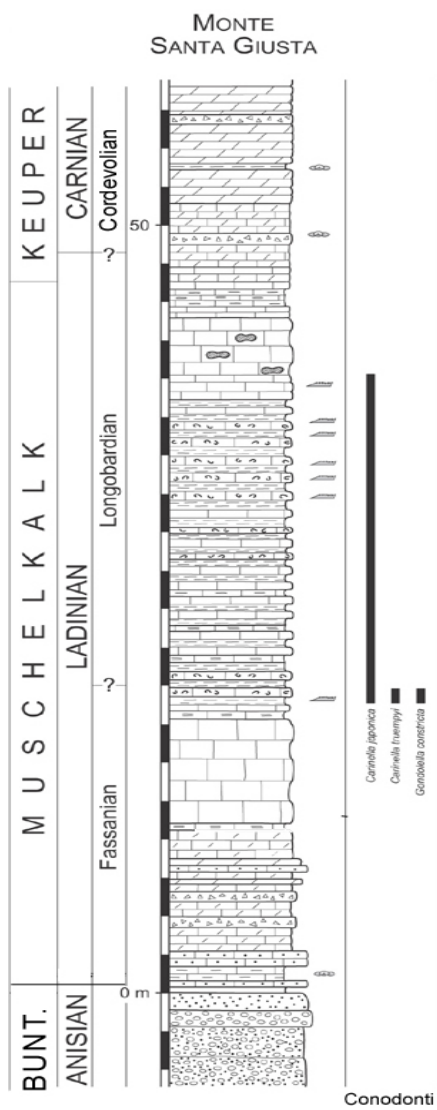
- A. Ubicazione dei principali affioramenti di Keuper, inedito.
- B. Log crono-litostatigrafico con eventi biostratigrafici relativamente al Keuper (composizione e rielaborazione da [2], [10], [11]).

Allegato A



 Affioramenti in Sardegna dei depositi evaporitici del Keuper (Carnico/Longobardico inf. - Julico)

Allegato B



Stratigrafia del Triassico medio-superiore sardo.

5. - APPENDICE

5.1 - CONVERSIONE DA SIGLE A UNITÀ TRADIZIONALI

Sigla	Unità tradizionali
AV	Gruppo delle Argille Variegata
BEL	Formazione a Bellerophon
BUC	Buchenstein
BUN	Buntsandstein
BUR	Areniti di Burano
CCA	Calcere Cavernoso
CDG ₁	Pietra Simona
CG	Calcari Grigi
CLL	Formazione di Collio
CPL	Calcari a Palaeodasycladus
FAA	Argille Azzurre
FAC	Formazione di Monte Facito
FCO	Formazione a Colombacci
FYG	Flysch Galestrino
FYR	Flysch Rosso
GAR	Arenaria di Val Gardena
GF	Gruppo della Gonfolite Lombarda
GPQ ₅	Arenazzolo
GRE	Grezzoni
GS	Gessoso-Solfifera
GTL ₁	Calcere di Base
KEU	Keuper
MAC	Macigno
MUK	Muschelkalk
PR	Gruppo di Pramollo
RAP	Rosso ad Aptici
RSL	Radiolariti del Selcifero Lombardo
RT	Gruppo di Rattendorf
SLC	Calcari con Selce
SM	Selcifero Lombardo
STS	Scisti Silicei
TK	Gruppo del Trogkofel
TPL	Tripoli
TRB	Trubi
TUT	Tufiti di Tusa
VER	Verrucano Lombardo
WEN	Formazione di Wengen
WER	Formazione di Werfen

5.2 - QUADRO DI SINTESI PER ETÀ E REGIONE

	Carbonifero	Permiano	Triassico	Giurassico	Cretacico	Paleogene	Neogene
Lombardia		Pietra Simona; Formazione di Collio; Verucano Lombardo; Formazione di Werfen	Formazione di Werfen; Buchenstein; Formazione di Wengen	Sclerifero Lombardo; Radiolariti del Sclerifero Lombardo; Rosso ad Aptici		Gruppo della Gonfolite Lombarda	Gruppo della Gonfolite Lombarda
Trentino-Alto Adige		Arenaria di Val Gardena; Formazione a Bellerophon; Verucano Lombardo; Formazione di Werfen	Formazione di Werfen; Buchenstein; Buntsandstein; Muschelkalk	Calcaii Grigi; Sclerifero Lombardo			
Veneto		Arenaria di Val Gardena; Formazione a Bellerophon; Formazione di Werfen	Formazione di Werfen; Buchenstein; Formazione di Wengen	Calcaii Grigi			
Friuli-Venezia Giulia	Gruppo di Pramollo; Gruppo di Rattendorf	Gruppo di Rattendorf; Gruppo del Trokofel; Arenaria di Val Gardena; Formazione a Bellerophon; Formazione di Werfen	Formazione di Werfen; Buchenstein; Formazione di Wengen	Calcaii Grigi			
Piemonte							Gessoso-Solfifera; Argille Azzurre
Liguria						Macigno	Macigno
Emilia Romagna			Anidriti di Burano			Macigno	Macigno; Gessoso-Solfifera; Formazione a Colombacci; Argille Azzurre
Toscana			Anidriti di Burano; Grezzoni; Calcare Cavernoso			Macigno	Macigno; Gessoso-Solfifera; Argille Azzurre
Umbria			Anidriti di Burano; Calcare Cavernoso			Macigno	Macigno
Abruzzo				Calcaii a Palaeodasycladus			Gessoso-Solfifera
Marche			Anidriti di Burano				Gessoso-Solfifera; Formazione a Colombacci; Argille Azzurre
Lazio			Anidriti di Burano; Calcare Cavernoso	Calcaii a Palaeodasycladus		Macigno	Macigno; Gessoso-Solfifera; Argille Azzurre
Puglia			Anidriti di Burano		Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegata	Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegata	Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegata; Gessoso-Solfifera; Tripoli
Calabria							Gessoso-Solfifera; Trubi
Campania			Formazione di Monte Facito; Calcaii con Selce; Scisti Silicei	Scisti Silicei; Calcaii a Palaeodasycladus; Flysch Galestrino	Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegata Tufti di Tusa	Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegata; Tufti di Tusa; Gessoso-Solfifera	Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegata; Tufti di Tusa; Gessoso-Solfifera

Basilicata			Formazione di Monte Facito; Calcarei con Selece; Scisti Silicei	Scisti Silicei; Calcarei a Palaeodasyeladus; Flysch Galestrino	Flysch Galestrino; Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegate	Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegate; Tuffi di Tusa	Flysch Rosso; Gruppo delle Argille Variegate; Tuffi di Tusa
Sicilia							Tuffi di Tusa; Gesso-Solfifera; Arenazzolo; Tripoli; Calcare di Base; Trubi
Sardegna			Buntsandstein; Muschelkalk; Keuper				

