

PARTE PRIMA

**CONTESTO DEPOSIZIONALE
DELLE PIATTAFORME CARBONATICHE
NORICO-RETICHE DELLA CALABRIA SETTENTRIONALE**

INTRODUZIONE

La zona nell'ambito della quale sono state condotte le ricerche ricade nella porzione settentrionale della Catena Costiera Calabria, nell'area di giunzione tra l'Arco Calabro-Peloritano, a Sud, e l'Appennino calcareo-dolomitico campano-lucano, a Nord. Le aree di interesse corrispondono agli affioramenti dei domini carbonatici del Trias superiore sul versante tirrenico della dorsale della Mula-Montea-Pellegrino (Fig. 5.1).

Le successioni studiate appartengono tutte all'Unità di Lungro-Verbicaro (Iannace *et al.*, 2005). L'Unità comprende depositi sedimentari compresi tra il Triassico medio ed il Miocene inferiore.

I terreni triassici costituiscono la gran parte di questa macro-unità, a dispetto della sua grande estensione temporale; queste successioni, a loro volta, sono costituite prevalentemente da depositi calcareo-dolomitici derivati da diversi sistemi di piattaforme carbonatiche con i loro relativi bacini.

5. ASPETTI SEDIMENTOLOGICI E STRATIGRAFICI DEI TERRENI IN ESAME

5.1. LE SUCCESSIONI STUDIATE

Le analisi stratigrafiche e sedimentologiche sono state fortemente limitate dagli effetti di un'intensa deformazione tettonica, che caratterizza la maggior parte delle successioni carbonatiche affioranti nell'area di studio. La natura stessa di queste facies carbonatiche le rende altamente suscettibili alle fratturazioni di tipo fragile ed, in effetti, molti affioramenti consistono di dolomiti cataclastiche, intensamente erose, ed affette da numerosi piani di taglio e piegamenti. Ciò è purtroppo unito ad un basso contenuto di faune con valore biostratigrafico tipico delle piattaforme del Trias superiore. In effetti, anche se gli spessori dei corpi sono dell'ordine delle diverse centinaia di metri, successioni continue oltre qualche decina di metri sono rare in tutta l'area. In questo contesto è stato possibile eseguire solo correlazioni basate su criteri puramente litologici, di facies o su eventi stratigrafici. Per queste ragioni, il rilievo ed il campionamento delle successioni affioranti nell'area di studio sono stati condotti con differenti gradi di dettaglio. Dove possibile sono stati descritte e misurate centinaia di metri di successioni a scala centimetrica e/o decimetrica, mentre, dove le deformazioni tettoniche e/o le coperture non hanno consentito osservazioni in continuità stratigrafica, si è ricorso a dettagliate osservazioni di spots ben esposti correlati, per quanto possibile, attraverso il rilevamento areale.

Di seguito saranno descritte le sezioni campionate e misurate in dettaglio, oltre alle osservazioni ed alle verifiche su affioramenti sparsi, le analisi di facies di terreno e le successive analisi delle microfacies in sezione sottile. Alcune successioni stratigrafiche, descritte in questo lavoro, corrispondono a quelle già presentate sommariamente in altri lavori (Mastandrea *et al.*, 2003; Perri *et al.*, 2003).

Mediante lo studio di nuove successioni stratigrafiche ed il confronto con i lavori precedenti, è stata possibile dunque una ulteriore caratterizzazione e ridefinizione delle facies di piattaforma all'interno delle unità stratigrafiche-deposizionali proposte da Perri *et al.* (2003). In particolare sono stati distinti i principali sub-ambienti nell'ambito del sistema deposizionale piattaforma dell'Unità Superiore, cercando di definirne l'evoluzione nel tempo e nello spazio. Particolare attenzione è stata data all'analisi delle biofacies carbonatiche che caratterizzano i corpi carbonatici norico-retici, con il fine di studiare gli organismi che

costituivano le paleocomunità, il loro ruolo nella costruzione degli edifici carbonatici, nonché il loro significato paleoecologico.

I dati saranno illustrati suddividendo l'area di studio in tre zone, che da Nord verso Sud sono: Valle del Vaccuta, Valle del Corvino e Dorsale M.te La Caccia – M.te Cannitello (Figg. 5.1 e 5.2). Tale suddivisione deriva dall'effettiva esposizione degli affioramenti che nelle singole zone si presentano in adiacenza e quindi con possibilità di correlazione di terreno.

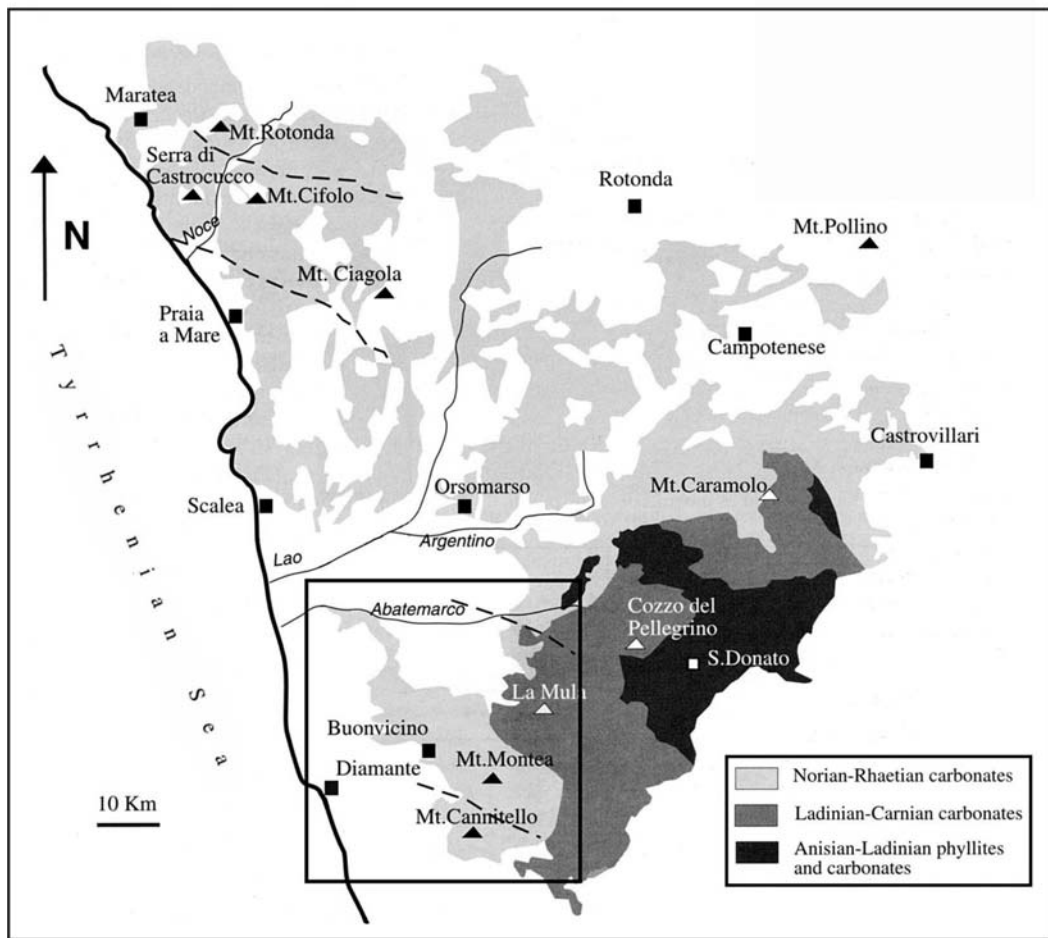


Figura 5.1. Distribuzione delle successioni del Triassico medio-superiore della Calabria settentrionale; nel riquadro l'area di studio (Zamparelli *et al.*, 1999; modificata).

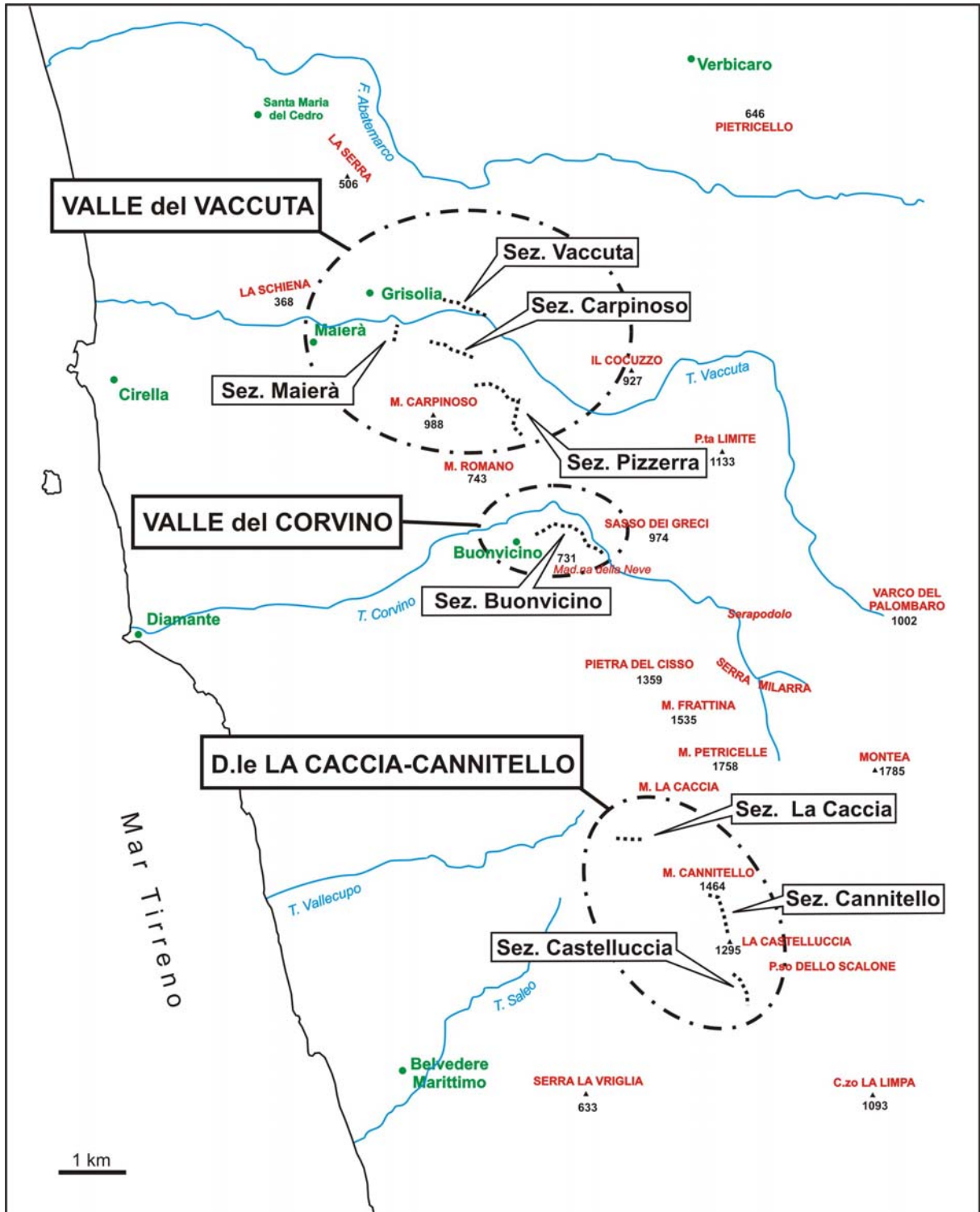


Figura 5.2. Area di studio con la localizzazione delle successioni studiate.

5.2. VALLE DEL VACCUTA

Il Torrente Vaccuta nasce ai piedi di M.te La Mula e sfocia nel Mar Tirreno poco a Nord di Cirella, formando una stretta valle con un decorso suddiviso in un primo tratto a direzione N-S ed un secondo E-W (Fig. 5.3). Le sezioni studiate sono ubicate nei pressi degli abitati di Grisolia e Maierà, nel tratto E-W della valle. In questo tratto la valle abbandona un paesaggio fatto di colline a debole pendenza intagliate nei depositi facilmente erodibili dell'Unità del Frido e si incassa nei terreni carbonatici dove forma forre e gole a forte pendenza (Fig. 5.4).

In questa zona sono state misurate e campionate quattro sezioni stratigrafiche così denominate: successione "Vaccuta", successione "Carpinoso", successione "Pizzerra" e successione "Maierà". Dal punto di vista stratigrafico tali successioni si inquadrano nell'ambito dell'Unità Superiore di età Norico-sup.-Retico (Perri *et al.*, 2003).

In base alla cartografia esistente, tale area ricade all'interno della Tavoleta "Grisolia" (Foglio 220 II S.E.) della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000 (Fig. 5.4) e nel Foglio 220 "Verbicaro" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

Secondo la classificazione litostratigrafica adottata nelle Tavolette della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25000 (Grandjacquet, 1963), le successioni analizzate appartengono alla Formazione del Trias Dolomitico (sigla T^{dl}), costituita da dolomie e calcari dolomitici grigio scuri, generalmente ben stratificati; localmente le rocce sono composte in larga misura da resti algali e rappresentano un deposito bioermale scarsamente stratificato. Secondo Grandjacquet (1963), la Formazione dei Calcari (T^c), la Formazione delle Argille Fogliettate (T^{af}), costituita da un'alternanza di argilliti fogliettate e dolomie grigio scure e la Formazione del Trias Dolomitico (T^{dl}), rappresentano le tre successioni triassiche presenti in tale tavoletta ed hanno un'estensione cronologica che va da un generico Trias Medio al Lias Inferiore.

Al di sopra della Formazione del Trias Dolomitico (T^{dl}) affiora costantemente la Formazione dei Calcari grigio scuri (M^c), rappresentata da calcari grigio scuri ben stratificati, con occasionali intercalazioni di argilliti fogliettate grigie, brune e rosate; l'età di questa formazione è compresa tra il Trias Superiore e il Cretacico Medio.

Più precise sono le informazioni di Damiani (1969), per quanto riguarda la classificazione litostratigrafica del Foglio 220 "Verbicaro" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Le sezioni stratigrafiche oggetto di studio apparterebbero alla Formazione delle Dolomie scure (Damiani, 1970) e ricadrebbero nei terreni contrassegnati con la sigla LⁱT^m (corrispondente al Trias Dolomitico di Grandjacquet, 1963), costituiti da dolomie straterellate o massive di colore grigio scuro o nerastro e, subordinatamente, calcari dolomitici e conglomerati intraformazionali; verso l'alto compaiono termini di colore più chiaro con, a volte, liste e noduli di selce nera, ed intercalazioni argillitiche giallastre, specialmente nei pressi di San Nicola Arcella e Papisidero, con gasteropodi, Megalodontidae, brachiopodi (Rhetina Gregaria, SUESS), coralli, spicole di spugna, Phisoporella sp., Thaumapoporella sp., Gyroporella sp., Diploporella sp.; l'età di tali terreni va dal Trias Medio al Lias Inferiore. Tale formazione sovrasta in continuità stratigrafica i terreni calcarei contrassegnati con la sigla T^c (Trias Calcareo) costituiti da calcari cristallini di colore scuro, in grossi strati, con impronte problematiche, gasteropodi, lamellibranchi e radiolari di età Trias Medio, e i terreni con la sigla T^f (Trias Fogliettato) essenzialmente costituiti da calcari grigio scuro fogliettati e sterili, anch'essi di età Trias Medio. Le successioni dolomitiche LⁱT^m passano gradualmente verso l'alto ai terreni con sigla LⁱT^s_a costituiti da dolomie e calcari dolomitici che evolvono a calcari sempre meno dolomitici, microcristallini, di colore nerastro alternati a marne argillose giallastre o rossastre di età Trias Superiore-Lias Inferiore (Formazione di Grisolia istituita da Damiani nel 1970). In alcuni casi tra i terreni LⁱT^m e i terreni LⁱT^s_a si intercalano dolomie grigie e brecce poligeniche, con gasteropodi, Megalodontidae, Thaumapoporella parvovesiculifera (RAINERI), Diploporella sp., Gyroporella cf. vesiculifera (GÜMBEL), Permodiscus sp., Frondicularia sp., Pseudoclavulinoides sp., Triasina sp., Hemigordius sp., Ammodiscus sp., Aeolisaccus dunningtoni (ELLIOT), di età sempre compresa tra il Trias Superiore e il Lias Inferiore.



Figura 5.3. Ubicazione dell'area "Valle del Vaccuta". Stralcio Carta Topografica d'Italia – Foglio N. 542 (VERBICARO).

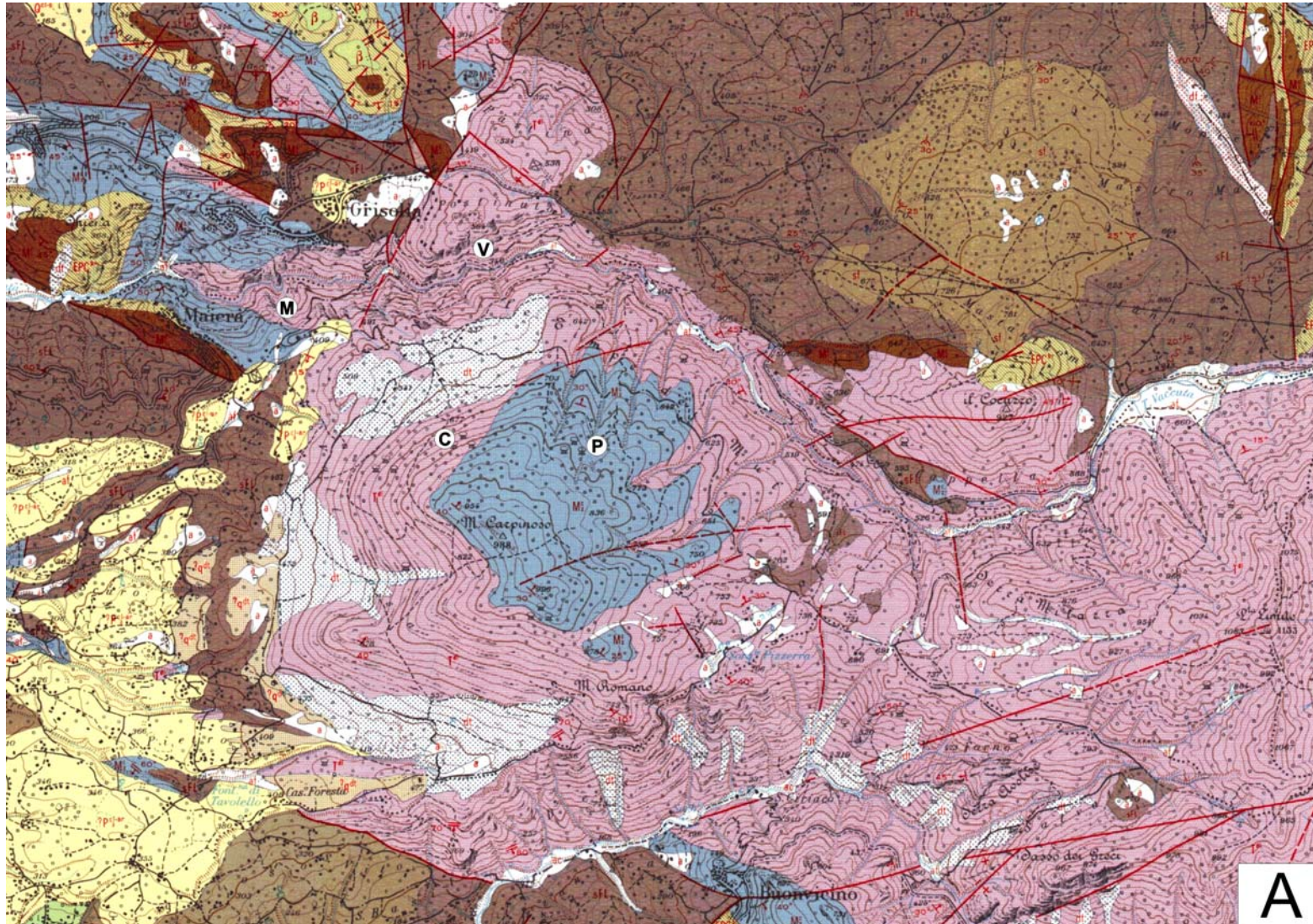


Figura 5.4. Stralcio del Foglio 220 II S.E., Tavoletta "Grisolia", della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000. A) Area "Valle Vaccuta" con indicazione delle successioni studiate; V: Successione Vaccuta; C: Successione Carpinoso; M: Successione Maierà; P: Successione Pizzerra. B) Legenda.



B

Figura 5.4. (continuazione).

5.2.1. La Successione “Vaccuta”

La successione affiora in località Postinuto, in destra idrografica dell'omonimo torrente, poco ad est dell'abitato di Grisolia. La base della successione corrisponde con il limite morfologico del greto del fiume, mentre il tetto è troncato da una faglia che mette in contatto i carbonati triassici con metamorfiti, probabilmente attribuibili all'Unità del Frido (Figg 5.3 e 5.4).

La sezione stratigrafica (Fig. 5.5), potente circa 190 m, si presenta abbastanza monotona. Consiste principalmente banchi aventi spessori metrici formati da tromboliti e stromatoliti (Figg. 5.6 e 5.7) con sporadici livelli di grainstone-packstone sabbiosi, e con alla base livelli decimetrici più grossolani costituiti da doloruditi fini ad intra-bioclasti. Le microbialiti mostrano una struttura principale di crescita con forma a basso rilievo e morfologia esterna planare. Nella parte alta della successione, ovvero da circa 90 metri alla fine, pur conservando la stessa organizzazione a grossi banchi metrici, le facies più comuni diventano quelle particellari costituite dai grainstones e packstones a bioclasti e intraclasti, spesso bioturbati, con all'interno cavità riempite da cementi isopaci. Queste facies detritiche sono comunque sempre associate a minori boundstone microbialitici. Le microbialiti (tromboliti o stromatoliti) sono sempre di tipo tabulare, eccetto nel tratto compreso tra 77 e 88 m in cui le stromatoliti assumono un aspetto di tipo colonnare e sono solitamente circondate da grainstones e packstones intra-bioclastici. Le facies bioclastiche sono costituite da abbondanti bivalvi e subordinatamente gasteropodi. Raramente, si ritrovano livelli detritici a dasycladaceae e ad oncoidi.

In sezione sottile i boundstones trombolitici (a fenestrae), mostrano all'interno dei grumi micritici costituiti principalmente da un microfabric di tipo peloidale, e più raramente afanitico, presentandosi come aree omogenee di micrite nera (Fig. 5.8A). All'interno del framework trombolitico sono presenti numerose cavità, con dimensioni variabili da meno di un millimetro fino a 3 - 4 centimetri, bordate da frange isopache di cemento fibroso, e riempite da cemento spatico a mosaico secondario. Intrappolati nel fabric trombolitico, sono presenti rari fantasmi di bioclasti di natura indeterminabile.

Le stromatoliti planari e/o colonnari sono caratterizzate da un'alternanza millimetrica di lamine micritiche irregolari di colore scuro, intercalate con livelli di microsparite chiara (Fig. 5.8B). Le lamine micritiche si presentano notevolmente increspate; la laminazione è messa in evidenza dall'allineamento di peloidi che si distribuiscono in bande più o meno dense. All'interno del microfabric stromatolitico sono presenti rari grani e frammenti scheletrici intrappolati.

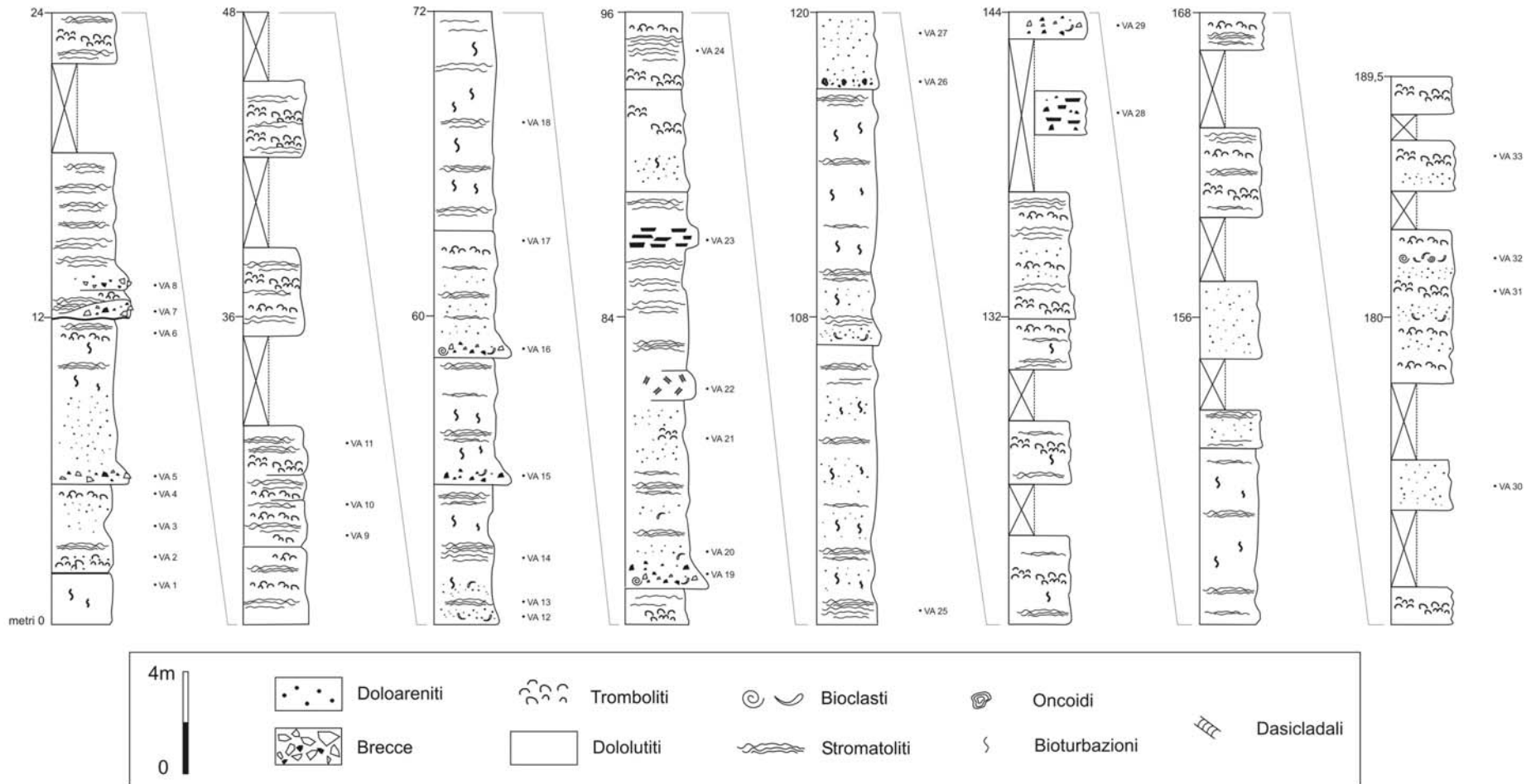


Figura 5.5. Sezione stratigrafica di dettaglio della successione "Vaccuta".



Figura 5.6. Dolomie massicce (in basso a destra) composte da grainstone-packstones bioturbati che passano verso l'alto a boundstones stromatolitici a laminazione planare regolare.



Figura 5.7. Boundstones strombolitici con numerose cavità (fenestrae) bordate da frange isopache di cemento fibroso e riempite da cemento spatico a mosaico secondario.

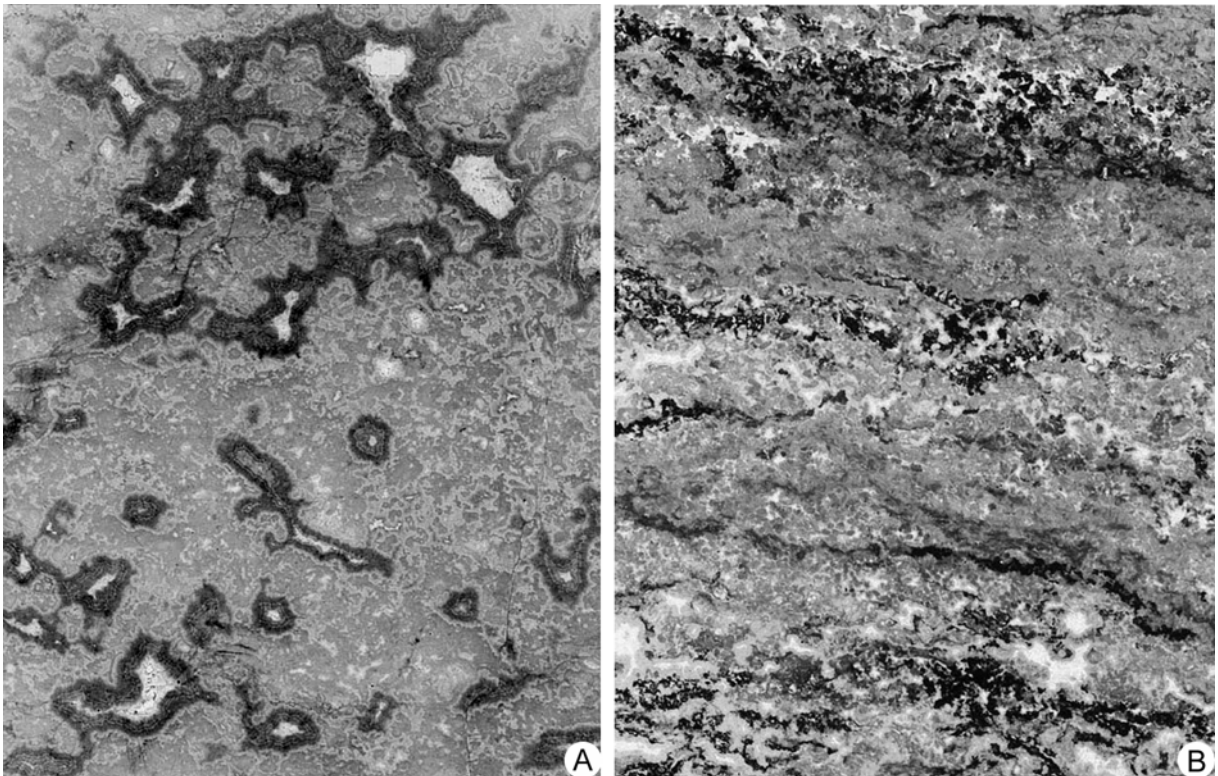


Figura 5.8. Fabrics microbialitici in sezione sottile. (A) Trombolite con grumi peloidali e/o afanitici. Le cavità sono bordate da frange isopache di cementi fibrosi e riempite da cementi spatici. (B) Lamine stromatolitiche micritiche con andamento irregolare, costituite di peloidi distribuiti in bande più o meno dense, alternate a bande sparitiche grigio chiare.

All'interno delle facies granulari, in sezione sottile (Fig. 5.9), si riconoscono resti di bivalvi, foraminiferi, radioli di echinidi, alghe dasycladaceae e peloidi. Spesso, i grani bioclastici si presentano incrostati, e/o con contorni irregolari, mostrandoci tracce di micritizzazione. A volte, all'interno dei grainstones, sono stati osservati grani composti tipo grapestones, contenenti gusci e intraclasti tenuti insieme da micrite. Gli intraclasti risultano costituiti, a loro volta, da grainstones a bioclasti e grani spatici indeterminabili; spesso rivelano anche una natura microbialitica. Anche nelle facies detritiche, le cavità risultano bordate da bande di cementi fibrosi, e riempite da cementi spatici tardivi.

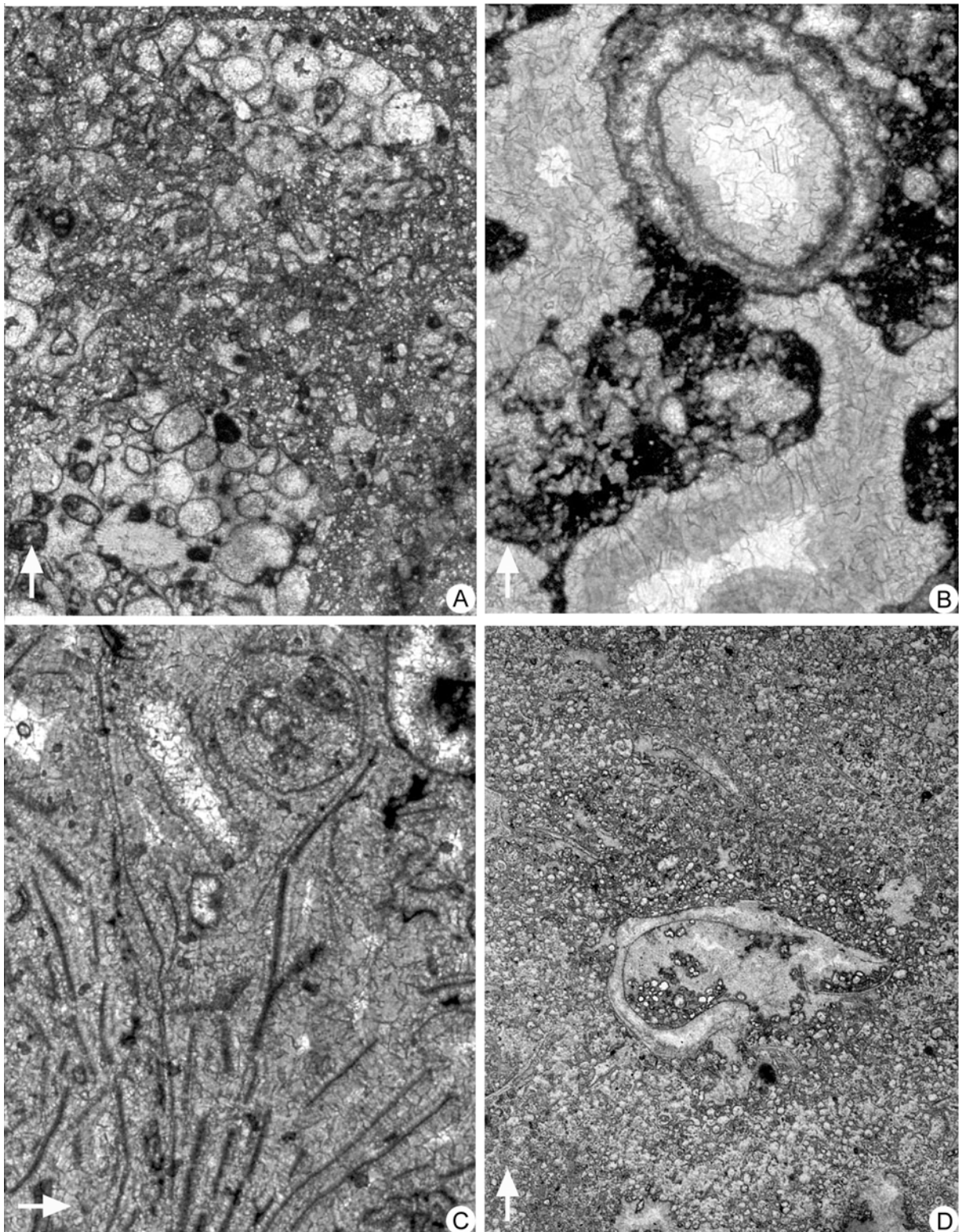


Figura 5.9. Alcune tipologie di grani e tessiture nelle facies detritiche della sezione "Vaccuta". (A) Grainstone a intraclasti grossolani e vari grani di dimensioni minori indeterminabili. Gli intraclasti sono a loro volta costituiti da grainstones bioclastici e grani spatici rotondeggianti indeterminabili (ooliti ricristallizzate?) Ingrand. 20x. (B) Particolare di grainstone a dasycladaceae (sezione circolare) ed intraclasti con cavità bordate da varie bande di cementi fibrosi isopaci, e riempite da cemento tardivo spatico; ingrand. 24x. (C) Grainstones a bivalvi con guscio sottile; ingrand. 5x. (D) Grainstone a piccoli grani rotondeggianti (pseudo-ooliti) bivalvi a guscio sottile e macro frammento (centro foto) di probabile gasteropode con riempimento di detrito ad andamento geopotale; ingrand. 5x.

La sezione stratigrafica Vaccuta mostra un'organizzazione ciclica tipica di ambiente peritidale, rappresentata da banchi metrici con caratteristici livelli di breccie basali passanti a facies rappresentata principalmente da facies di acque basse, comprendenti sia microbialiti (boundstone stromatolitici e trombolitici) sia carbonati granulari (grainstones e packstones oolitico-bioclastici), associati a minori wackestones. I carbonati granulari indicherebbero un ambiente di sedimentazione avente una buona energia idrodinamica, particolarmente marcato nella seconda parte della successione, come, ad esempio, aree subtidali costiere aperte (shoreface, barre litorali). La pressoché totale assenza di chiare evidenze di esposizione subaerea, quali mud crack o tepee, anche negli orizzonti stromatolitici, sembrerebbe indicare un ambiente di deposizione dominato da condizioni subtidali.

5.2.2. La Successione “Carpinoso”

Questa successione (Fig. 5.10) affiora sul versante in sinistra orografica della Valle del Vaccuta, alle pendici settentrionali del Monte Carpinoso e ad Est dell'abitato di Maierà (Fig. 5.3). A causa di una copertura relativamente estesa sono stati misurati in dettaglio due tratti separati, in ordine stratigrafico ma con una distanza stratimetrica incerta.

Il tratto inferiore della successione, avente uno spessore di circa 49 metri, presenta delle variazioni granulometriche apprezzabili, da argilla ad areniti grossolane e strutture tali da indicare deposizione sotto il controllo di onde di tempesta nell'ambito di uno shelf a profondità variabile.

Esso è composto alla base da dolomie grossolanamente stratificate, costituite da boundstones trombolitici con morfologia tabulare. Alternati alle biocostruzioni microbialitiche, si ritrova un livello decimetrico a dasycladaceae, ed uno centimetrico ad ooliti ed oncoidi. Il tratto successivo, potente circa 5 metri, presenta prevalenti facies detritiche, costituite di doloareniti bioclastiche scure, con gusci di bivalvi e gasteropodi, in alcuni casi allineati lungo le superfici di strato; a tetto affiora uno strato centimetrico di breccia a clasti piatti fangosi. A partire da questo punto la successione evolve con un'organizzazione in sequenze apparentemente coarsening e shallowing-up, in cui sono presenti intervalli metrici costituiti alla base da dolomie fini nerastre con intercalazioni di veli marnosi e argillosi di spessore millimetrico (Fig. 5.11) che passano successivamente a strati di spessore decimetrico di dolomie a laminazione piano-parallela. Il tetto degli intervalli è costituito solitamente da strati di dolomia più grossolana di spessore centimetrico che presentano lamine a basso angolo (hummocky appiattiti) e/o strutture di sfuggita d'acqua, cui seguono doloareniti medio- grossolane

in strati decimetrici. Sono presenti, inoltre, strati decimetrici di dolomie a bioclasti con bivalvi allineati lungo superfici di strato (Fig. 5.12). Le doloareniti spesso presentano un contatto di strato abbastanza brusco con fenomeni di bioturbazione alla base; in alcuni casi, le sabbie risultano stabilizzate da lamine stromatolitiche in livelli decimetrici.

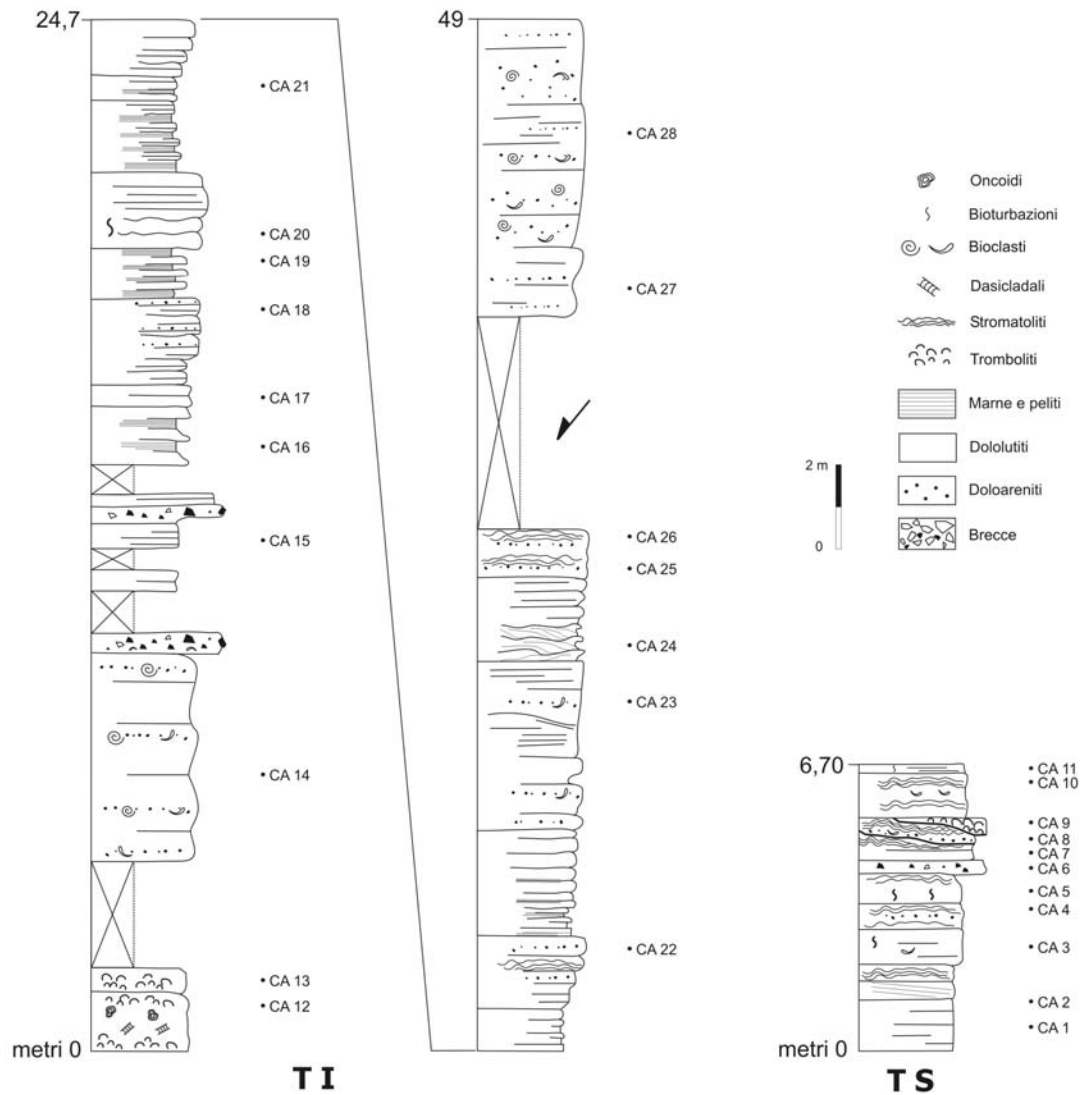


Figura 5.10. Sezioni stratigrafiche di dettaglio della successione "Carpinoso". TI: Tratto Inferiore; TS: Tratto Superiore.

Solo nell'intervallo compreso tra 20-22,5 m dalla base è presente una sequenza FU, prevalentemente costituita da strati di calcari dolomitici a grana fine che passano gradualmente a marne grigie sterili.

La porzione superiore della successione è rappresentata da un affioramento isolato di 6,70 m di spessore, stratigraficamente più alto del precedente; non è stato tuttavia possibile misurare con precisione la distanza stratigrafica tra i due tratti a causa delle coperture, che si aggira comunque nell'ordine di poche decine di metri. Questo tratto superiore presenta caratteristiche granulometriche abbastanza omogenee (doloareniti medio/fini). Consiste principalmente di strati metrici di dolomia massiccia, interessati da fenomeni di bioturbazione e da strutture di laminazione a basso angolo, con intervalli centimetrici contenenti gusci di bivalvi. Sono inoltre presenti vari livelli di stromatoliti planari, con spessori che variano da pochi millimetri fino a 50 cm. In alcuni casi, gli intervalli stromatolitici mostrano contatti erosivi con i sovrastanti intervalli particellari costituiti da areniti grossolane a bivalvi. E' presente anche un intervallo in cui i boundstones stromatolitici assumono forma convoluta, e passano lateralmente a boundstones trombolitici.



Figura 5.11. Strati centimetrici di dolomicriti nerastre con intercalazioni di veli marnosi e argillosi di spessore millimetrico.



Figura 5.12. Strati di dolomia grossolana gradata di spessore centimetrico che presentano lamine a basso angolo (hummocks appiattiti) e livelli a bioclasti con bivalvi allineati lungo superfici di strato.

Dalle osservazioni in microscopia ottica le facies stromatolitiche risultano caratterizzate da una fitta alternanza di lamine irregolari (Fig. 5.13A), la cui increspatura potrebbe essere dovuta alla presenza di sedimento granulare intrappolato. In alcuni casi le lamine micritiche sono composte da micropeloidi, mentre in altri mostrano un aspetto filamentoso, a tubicini. All'interno del microfabric stromatolitico sono presenti rari grani e frammenti scheletrici intrappolati. A volte, i boundstones stromatolitici si presentano sotto forma di croste che avvolgono agglomerati trombolitici, contenenti fantasmi di bioclasti non definibili, in molti casi completamente micritizzati, e resti di piccoli bivalvi, gasteropodi, foraminiferi e radioli di echinidi. In queste condizioni, le lamine stromatolitiche si presentano dense e regolari, e finemente laminate (Fig. 5.13B). Le tromboliti presentano un microfabric di tipo peloidale e/o afanitico.

Le facies granulari sono rappresentate principalmente da grainstones e packstones bioclastici, contenenti soprattutto bivalvi, e secondariamente gasteropodi, foraminiferi, e rari radioli di echinidi e alghe dasycladaceae. Spesso i grani si presentano completamente micritizzati. Sono state riconosciute anche facies di grainstones interamente costituite da fecal pellets (Fig. 5.13D) e da agglomerati micritici a carattere peloidale (grapestones). Le facies più fangose, classificate come wackestones, sono costituite da alternanze di livelli microspartitici e livelli

micritici finemente laminati, contenenti vari grani di origine bioclastica, a volte totalmente ricristallizzati (Fig. 5.13C). In alcuni casi, i livelli a diversa granulometria, sembrano essere separati da superfici di tipo erosivo.

Le associazioni di facies riconosciute permettono di ipotizzare una deposizione in un ambiente di piattaforma interna. L'evoluzione verticale di tale sezione è inizialmente caratterizzata da una tendenza generale FU (Fining Upward) indicativa di un graduale annegamento della piattaforma (tratto trasgressivo della sequenza); successivamente, la successione è costituita da un certo numero di sequenze di facies di tipo CU (Coarsening Upward) indicative di una ripresa della progradazione della linea di costa.

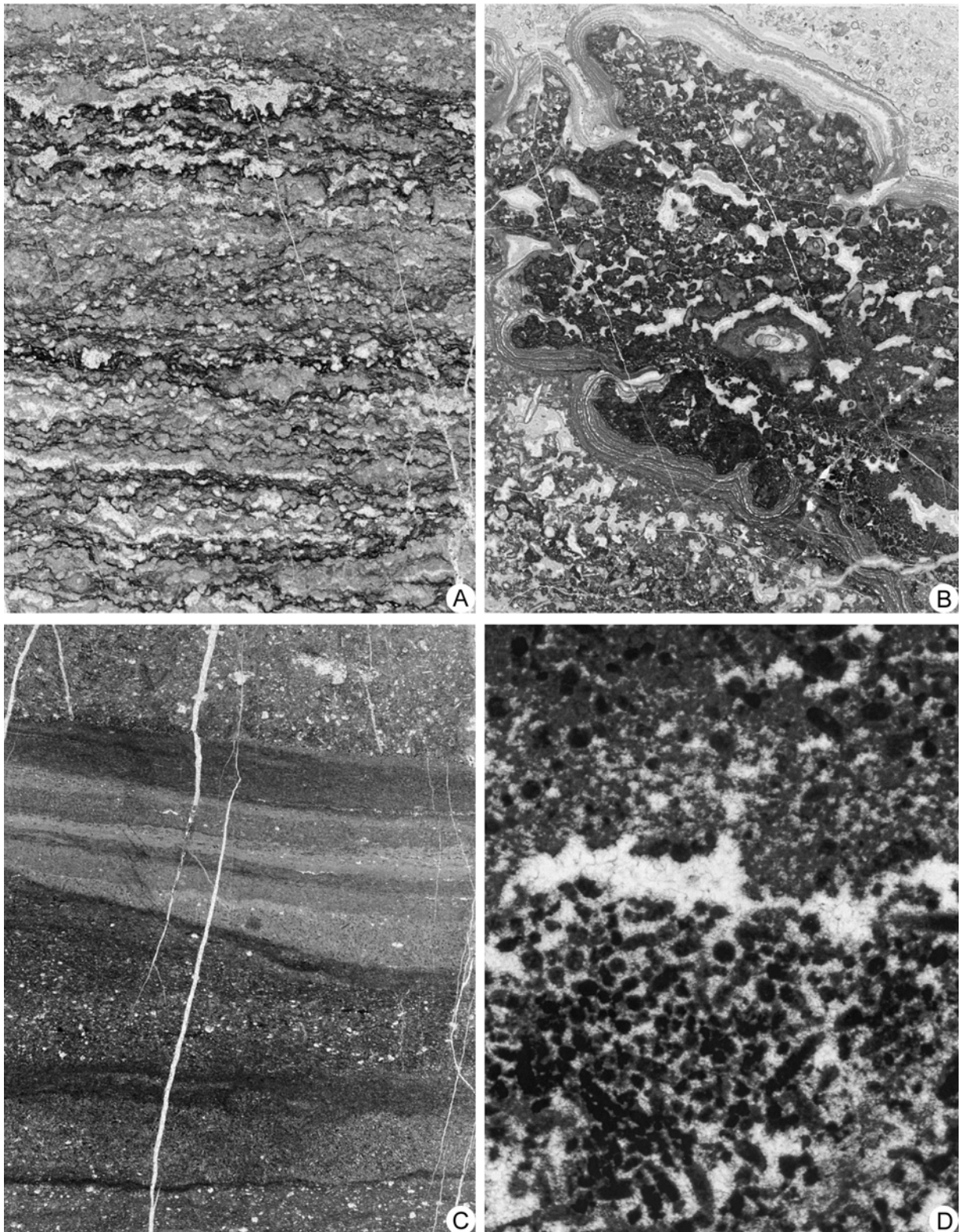


Figura 5.13. Alcune microfacies nella sezione "Monte Carpinoso". (A) Laminazione stromatolitica caratterizzata da una fitta alternanza di lamine irregolari micritiche e microsparitiche. (B) Croste stromatolitiche che avvolgono agglomerati trombolitici, circondate da grainstone a intra-bioclasti. (C) Alternanza di livelli gradati millimetrici/subcentimetrici di doloareniti e dolosiltiti. (D) Grainstone costituito da fecal pellets.

5.2.3. La Successione “Maierà”

La sezione studiata (Fig. 5.14) affiora tra quota 331 m e quota 409 m lungo il sentiero che da Grisolia (scendendo nella valle) risale verso la parte orientale dell'abitato di Maierà, sul versante meridionale della Valle Vaccuta (Fig. 5.4). La base e il tetto sono troncate da faglie. Le condizioni di esposizione sono discrete, anche se in alcuni tratti della sezione la roccia si presenta patinata, con conseguente difficoltà d'interpretazione di terreno delle facies sedimentarie. Questa sezione rappresenta, inoltre, in base ad un rilevamento areale, la prosecuzione stratigrafica della sezione Carpinoso vista in precedenza. I disturbi tettonici e le coperture vegetali non permettono una perfetta stima della distanza stratimetrica tra le due sezioni, che dovrebbe tuttavia essere di circa 150 metri.

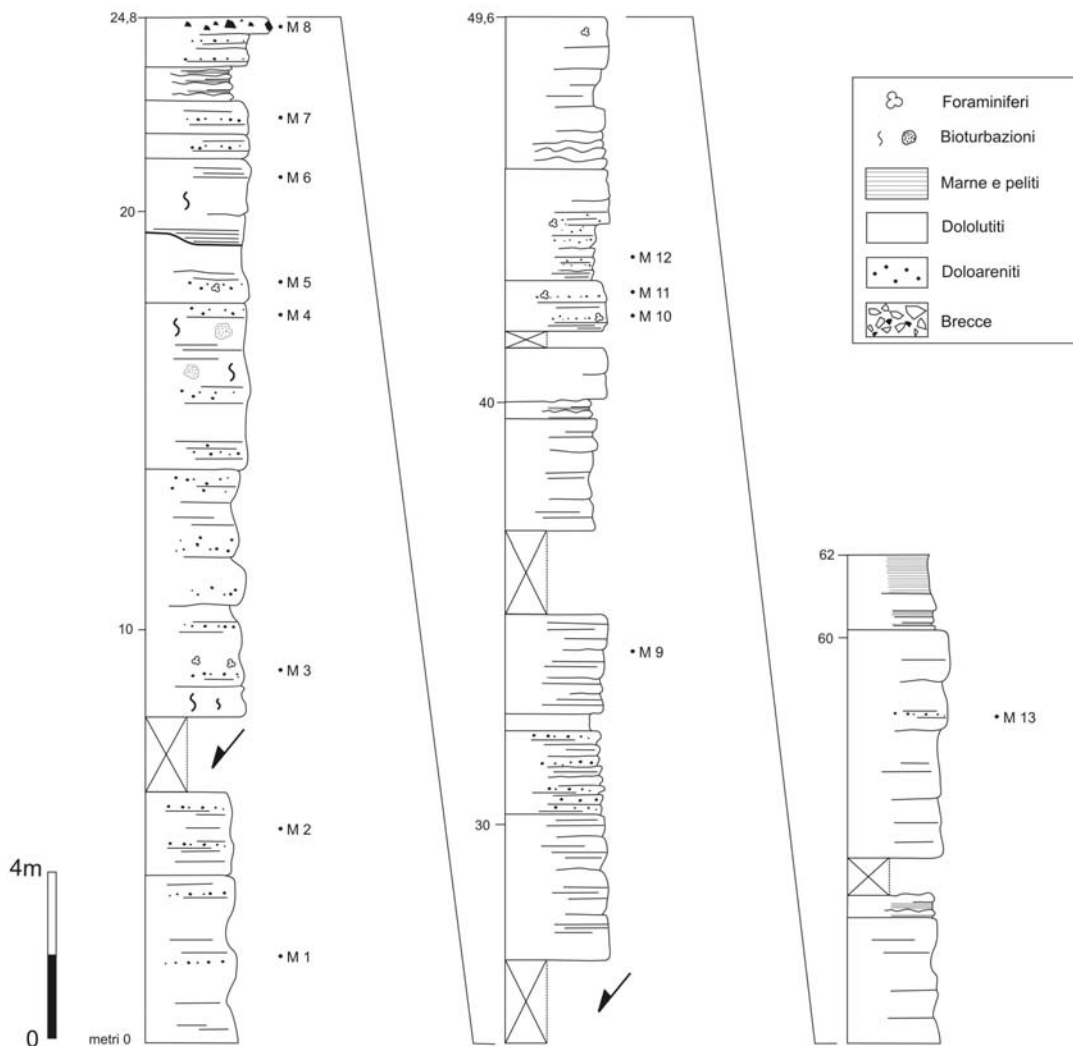


Figura 5.14. Sezione stratigrafica di dettaglio della successione “Maierà”.

In generale tale successione, potente circa 62 m, si presenta abbastanza monotona, il suo tratto inferiore (i primi 22 m circa) è costituito da una ripetizione di intervalli a granulometria media/fine (doloareniti fini/dolomicriti). Le facies più comuni sono packstones e mudstone-wackestones a volte bioturbati in cui, a causa dell'intenso processo di ricristallizzazione, per la maggior parte si intravedono solo fantasmi di bioclasti indefinibili e rari foraminiferi e resti di placche di echinodermi. In alcuni casi le lamine micritiche presentano un carattere peloidale. Questo tratto di sezione mostra spesso strutture laminate, con lamine parallele formate da livelli sub-decimetrici granulari grigio chiari e livelli fangosi scuri (Fig. 5.15A). Tali livelli non mostrano cenni di gradazione granulometrica. Il tratto superiore (i restanti 60 m) è costituito da una alternanza di intervalli di spessore plurimetrico, del tutto simili a quelli presenti nel tratto inferiore, e intervalli costituiti da straterelli di calcari dolomitizzati e veli marnosi da grigio a giallastri. Le marne di colore giallo spesso presentano un aspetto nodulare. Le facies più comuni sono packstones e wackestones, a volte interamente bioclastici (Fig. 5.15B); rispetto alle facies individuate nel primo tratto della sezione, queste facies mostrano una decisa maggiore abbondanza di foraminiferi. Frequenti sono anche le superfici di erosione al contatto tra i livelli chiari e granulari e quelli scuri e fangosi.

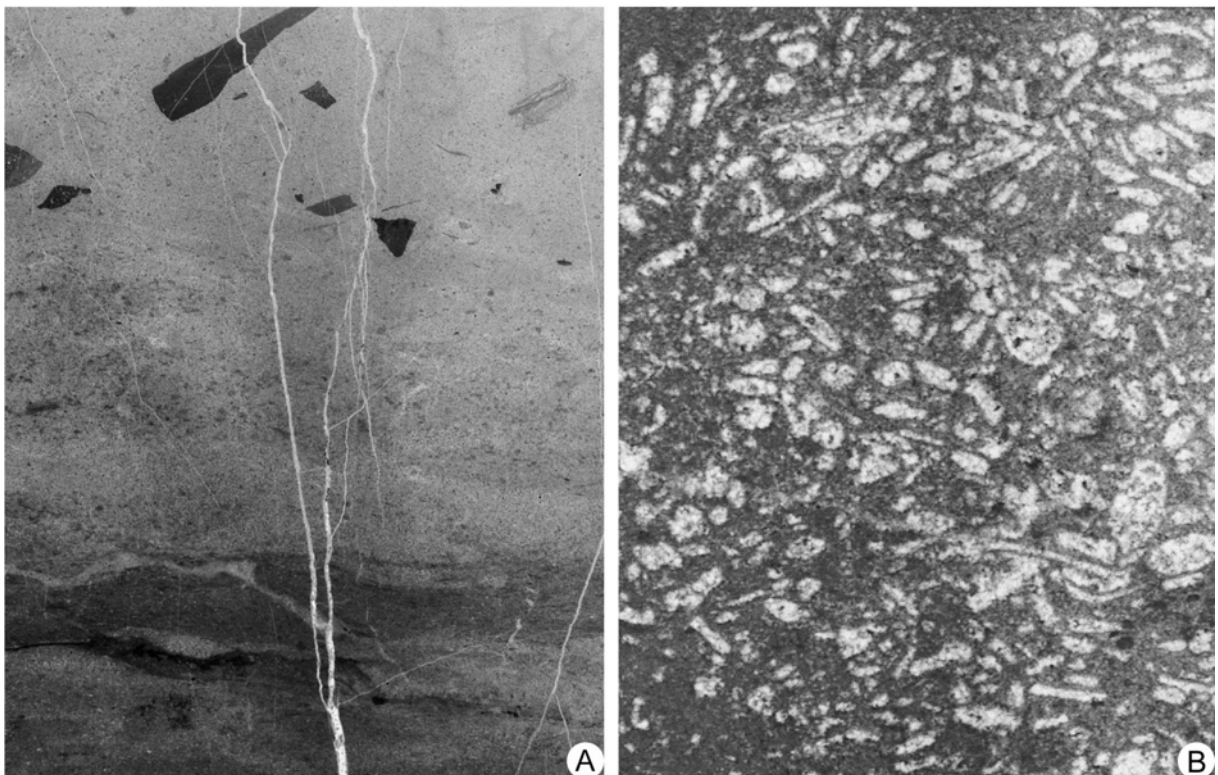


Figura 5.15. Microfacies della sezione Maierà. (A) Wackestone interessato da fenomeni di bioturbazione; da notare i clasti fangosi nella parte alta della foto. (B) Packstone a bioclasti.

La sezione stratigrafica "Maierà" documenta prevalenti facies di bassa energia (mudstone, wackestone a lamellibranchi a guscio sottile, minori packstone bioclastici); verosimilmente, corrispondono a condizioni di acque profonde shelf intermedio-distale. Questa sezione stratigrafica dovrebbe collocarsi alla fine del Norico Superiore/inizio Retico, in quanto passa verso l'alto a depositi costituiti essenzialmente da alternanze di calcari e marne varicolori caratteristici della Formazione di Grisolia (Damiani, 1970; Mastandrea *et al.*, 2003), la cui sezione tipo affiora sul versante opposto della valle e quindi facilmente correlabile.

5.2.4. La Successione "Pizzerra"

Sul lato settentrionale di Monte Carpinoso, tra le quote di circa 650-700 metri, sono stati individuati vari affioramenti lungo la strada che conduce da Maierà alla sorgente Pizzerra (Fig. 5.4). Sia pure in presenza di disturbi tettonici e di sporadiche coperture, è stato possibile misurare in dettaglio tre tratti in ordine stratigrafico (A, B, C) di una successione molto spessa (almeno 300 metri), il più potente dei quali (sez. A, di 220 m) è particolarmente ben esposto e privo di disturbi (Fig. 5.16).

Sezione A

La sezione A (Fig. 5.16), raggiungendo i 223,80 m di potenza, è quella di maggior spessore stratigrafico e si sviluppa tra le quote di circa 660 m e 690 m. L'affioramento presenta una variazione graduale della giacitura degli strati che dimostra la presenza di pieghe ad ampio raggio, le quali però non impediscono la misurazione stratigrafica. Sono inoltre presenti modeste fasce cataclastiche a testimonianza di disturbi tettonici a più piccola scala.

La parte iniziale della successione tra 0-60 m è composta da intervalli massivi, con spessori compresi tra 5 e 10 m, caratterizzati principalmente da boundstones trombolitici e stromatolitici. Le microbialiti mostrano due strutture principali di crescita: forme a basso rilievo con morfologia esterna tabulare, e forme ad alto rilievo con morfologia a duomo. Le prime si presentano in strati di spessore decimetrico, mentre quelle ad alto rilievo formano delle biocostruzioni che possono raggiungere dimensioni metriche (Fig. 5.17). In queste biocostruzioni i boundstones trombolitici, decisamente predominanti rispetto alle stromatoliti, si ritrovano di solito in associazione con stromatoliti planari che li rivestono (Figg. 5.18 e 5.19). Talvolta, a piccola scala, le stromatoliti presentano un fabric globoso (Fig. 5.20).

Sezione A

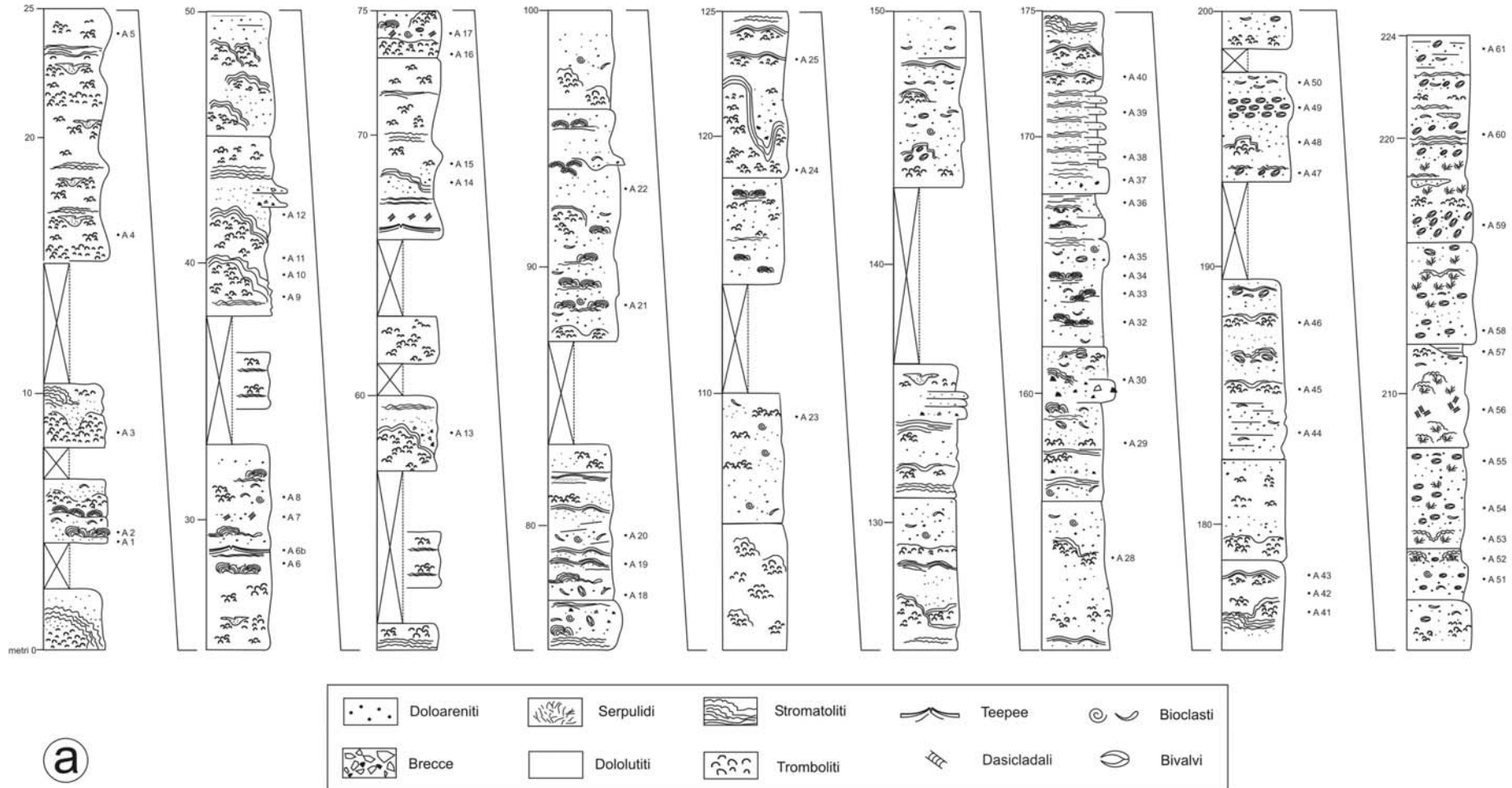


Figura 5.16. Sezioni stratigrafiche di dettaglio della Successione "Pizzerra". (a) Sezione A; (b) Sezione B e C.

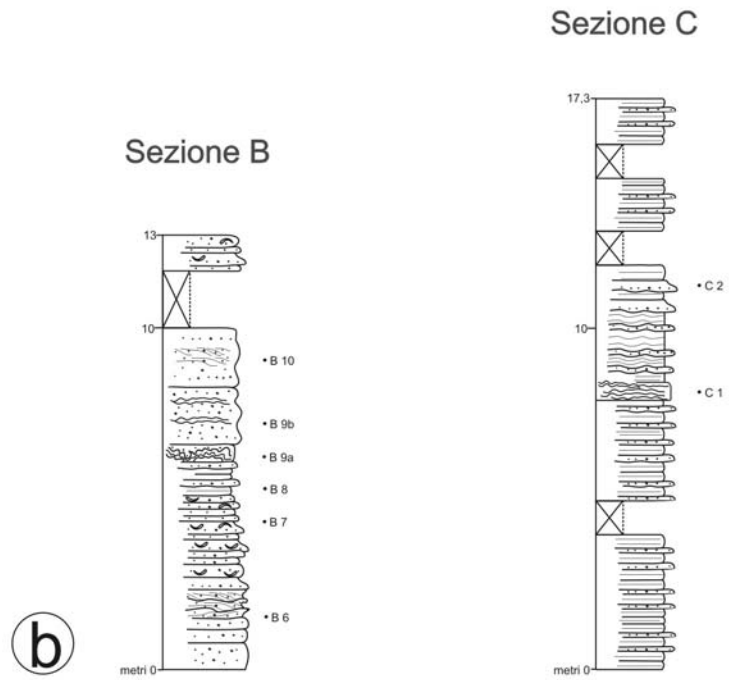


Figura 5.16. (continuazione)

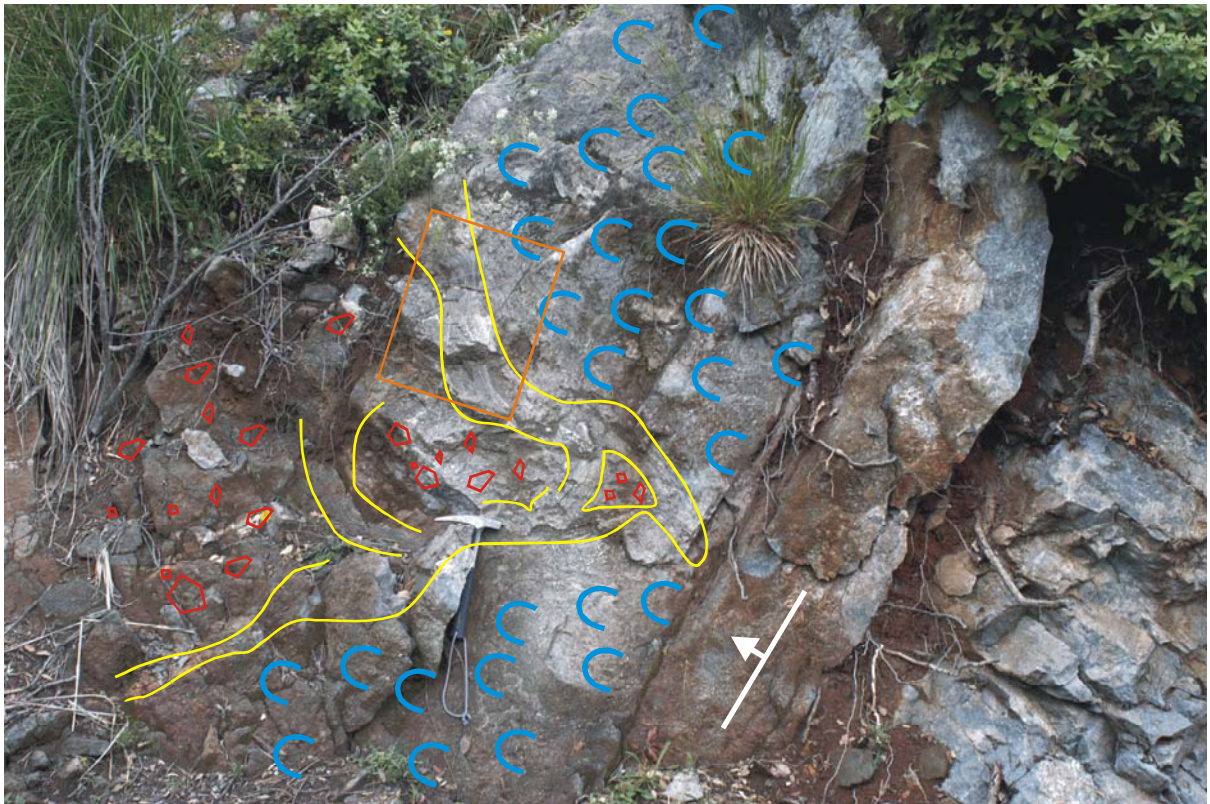


Figura 5.17. Mounds microbialitici ad alto rilievo. Gli strati immergono di circa 70° verso sinistra, messi in evidenza dalle superfici di strato sulla destra. I boundstones trombolitici (azzurro) formano la parte centrale dei corpi in associazione con stromatoliti planari (giallo) che li rivestono. In rosso, breccie a contorno dei corpi biocostruiti. Nel riquadro arancio la figura 5.18.



Figura 5.18. Particolare dei boundstones microbialitici dei mounds della figura precedente dove si osserva il contatto tra tromboliti, in basso, stromatoliti al centro e breccie in alto. Si noti l'appoggio non erosivo delle breccie.



Figura 5.19. Particolare della caratteristica tessitura a grumi delle tromboliti in figura 5.18.



Figura 5.20. Superficie di strato nella quale si osservano stromatoliti globose a piccola scala.

I mounds microbialitici si osservano generalmente immersi in grainstone/packstones intra-biostatici, con granulometria da sabbia fine a breccie a clasti centimetrici intra-biostatiche (principalmente rudstone con clasti piatti di natura microbialitica). Queste facies granulari in alcuni punti costituiscono il riempimento gradato di sacche all'interno dei boundstones. Raramente, le facies biogeniche si presentano intercalate da livelli di grainstone ad alghe dasicladacee.

Sporadicamente, sono state osservate evidenze di esposizioni subaeree testimoniate dalla presenza di tepees, a scala decimetrica, che interessano le facies stromatolitiche (Fig. 5.21).



Figura 5.21. Superficie naturale di strato sulla quale è visibile una struttura tipo teepee, evidenziata dalla laminazione stromatolitica che forma una caratteristica cuspid.

Proseguendo lungo la successione, si passa ad un intervallo (60-120m) costituito principalmente da banchi metrici di doloareniti, in facies di grainstones intra-bioclastici a bivalvi, alghe dasicladacee e rari gasteropodi, nei quali sono stati riconosciute a volte laminazioni trattive piano-parallele a basso angolo. A questi talvolta si associano boundstones stromatolitici e raramente trombolitici (Fig. 5.22) che formano piccoli duomi di dimensioni centimetriche. Sono presenti, inoltre sporadici livelli con faune oligotipiche a bivalvi, con coppie di valve preservate e tracce fossili di forma cilindrica (Fig. 5.23).



Figura 5.22. Alternanze di dolareniti con laminazioni piano-parallele a basso angolo e boundstones microbialitici che formano piccoli duomi di dimensioni centimetriche.



Figura 5.23. Livelli di grainstones bioclastici con bivalvi (a sinistra) e tracce fossili di forma cilindrica (a destra).

L'intervallo successivo (120-130m) risulta nuovamente dominato da boundstones microbialitici. Si ripresentano, infatti, duomi metrici formati da tromboliti, rivestiti da bande decimetriche di lamine stromatolitiche. Sono frequenti anche biocostruzioni tabulari composte sia di tromboliti sia di livelli di stromatoliti globose o laminari. In questo tratto non sono state osservate superfici di esposizione subaerea.

Segue un intervallo di 20m costituito in gran parte da livelli detritici sabbiosi contenenti bioclasti anche grossolani, con livelli conchigliari a bivalvi e gasteropodi in posto (fig. 5.24). Intervallati ai grainstones si ritrovano livelli, di spessore centimetrico, di stromatoliti laminari e globose, e rari boundstones trombolitici a basso rilievo.



Figura 5.24. Superficie di strato dove si osserva un particolare accumulo di bivalvi ben preservati, probabilmente in posto.

La successione prosegue con un intervallo, compreso tra 150-170m, che consiste nel primo tratto di bioclastiti grossolane a bivalvi, con clasti di dimensioni comprese tra 10-15 cm (Fig. 5.25). I livelli detritici sono fissati da lamine stromatolitiche con andamento globoso a piccolissima scala (2-3 cm). In alcuni strati, anche i singoli clasti risultano incrostati da

stromatoliti globose e oncoidali. Le bioclastiti sono spesso costituite da bivalvi interi con cementi isopaci tra i grani molto sviluppati.



Figura 5.25. Livello di breccie bioclastiche formato prevalentemente da frammenti di gusci di bivalvi, in parte isorientati, e da grossi clasti stromatolitici.

La parte alta di quest'intervallo è invece caratterizzata da duomi stromatolitici a lamine piane e da piccoli buildups trombolitici, con spessore massimo di 60 cm, che mostrano una particolare interdigitazione dei propri fianchi con facies detritiche composte di doloareniti (Figg. 5.26 e 5.27). Quest'intervallo è chiuso da un livello di 2 m di grainstone con accenni di lamine piano parallele.



Figura 5.26. Sezione di un duomo microbialitico (centro foto) interdigitato con doloareniti laminate e gradate.



Figura 5.27. Particolare della figura precedente in cui si osserva il contatto interdigitato tra le facies microbialitiche e gli strati detritici.

L'intervallo successivo (170-190m) è nuovamente dominato da carbonati detritici in facies di grainstones. Si ritrovano, infatti, banchi metrici di doloareniti bioclastiche, ricche di bivalvi, all'interno dei quali sono presenti solo piccoli boundstones trombolitici.

L'ultimo intervallo (190-220m) registra inizialmente la deposizione di livelli di spessore decimetrico di doloareniti a bivalvi incrostati da lamine microbialitiche. I bivalvi si ritrovano immersi in una matrice di grainstone, solitamente con le valve preservate, probabilmente in posizione di vita (Fig. 5.28); sono presenti anche livelli a bivalvi in clasti con valve isolate e/o rotte.

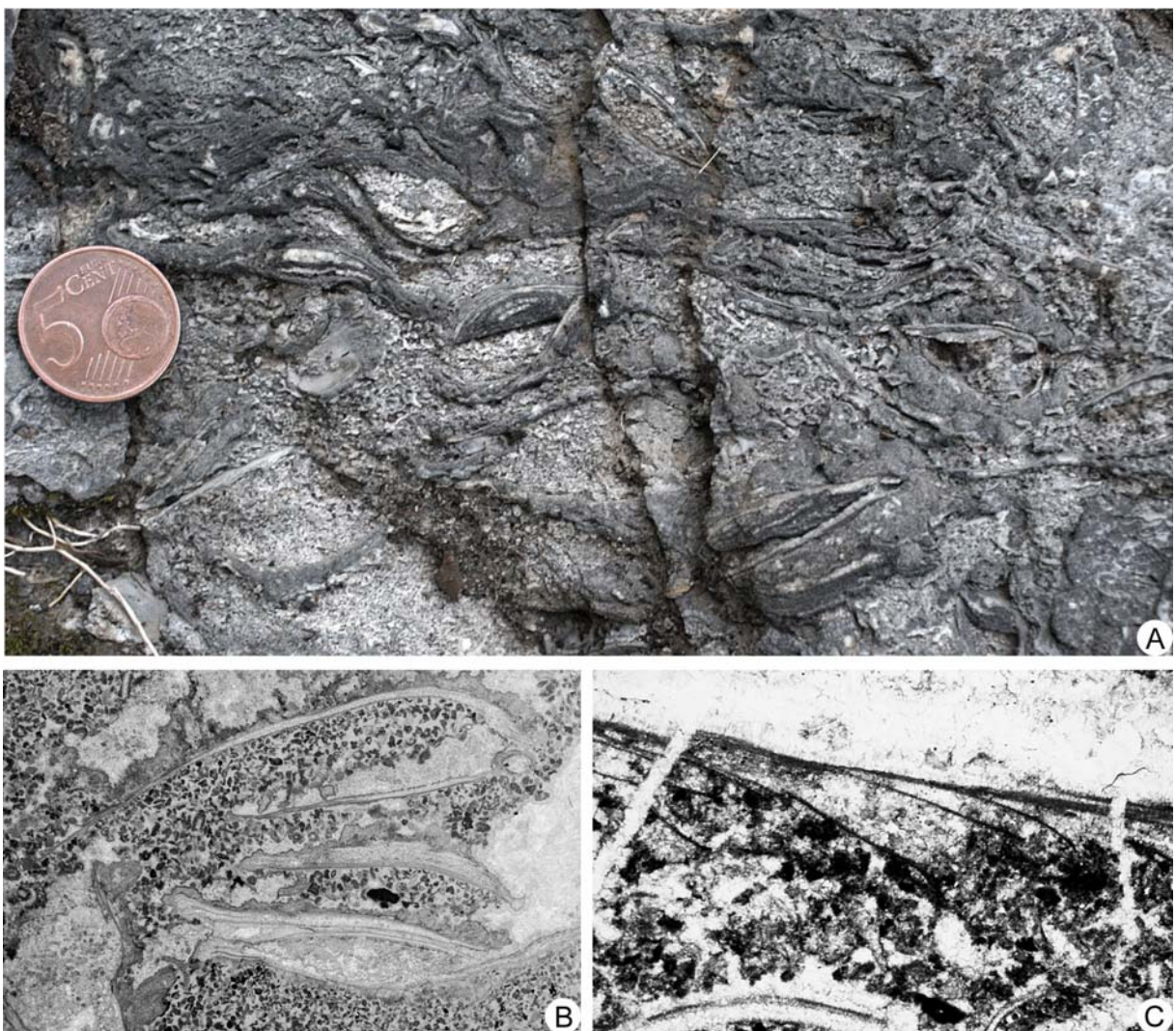


Figura 5.28. A) Bivalvi preservati in una matrice di grainstone, probabilmente in posizione di vita, sporadicamente incrostati da microbialiti (livelli scuri laminati); B) Grainstone sabbioso a bivalvi con ornamentazioni sulle valve; C) Particolare di ornamentazioni esterne su valva.

Proseguendo verso l'alto, i livelli conchigliari diventano sempre più abbondanti, con bivalvi aventi dimensioni di 3-4 cm, ai quali si aggiungono boundstones a serpulidi (Fig. 5.29). I serpulidi si evidenziano con masse di spessore decimetrico, con filamenti isorientati, talvolta incrostati da microbialiti. Sono inoltre presenti più rari livelli ad alghe dasicladacee centimetriche anch'esse in posizione di vita. L'insieme di bivalvi, serpulidi, alghe e microbialiti forma un livello di spessore plurimetrico (circa 15 m) nel quale i boundstones si presentano perlopiù in posizione di vita formando quello che appare un framework primario in posto. I sedimenti associati sono in misura ridotta e variano da packstones sabbiosi nella parte bassa a wackestones nella parte alta. Sebbene non sia possibile osservare lo sviluppo laterale di questo livello "biocostruito" che possa suggerire un rilievo rispetto al fondo, la sua organizzazione ed evoluzione verticale indica una geometria di mound a basso rilievo.

La successione è chiusa da un'alternanza di livelli micritici e doloareniti fini, contenenti accumuli di bivalvi sempre più piccoli, e piccoli boundstones a serpulidi o microbialitici, aventi spessori di pochi centimetri.



Figura 5.29. Boundstones a serpulidi (sottili filamenti bianchi) evidenziati dall'erosione differenziale.



Figura 5.30. Alternanza di doloareniti fini laminate, ed accumuli di piccoli bivalvi e serpulidi.

Sezione B

La sezione B (Fig. 5.16) ha uno spessore di 13 m, e si sviluppa circa a quota 700 m a breve distanza dalla sezione A. E' composta principalmente da banchi metrici di doloareniti da fini a grossolane con livelli a bioclasti. All'interno degli strati, aventi spessore centimetrico, è possibile riconoscere lamine piano-parallele o poco ondulate e micro-ripples; a volte è distinguibile una base erosiva. Raramente si osservano lamine microbialitiche: in un piccolo intervallo di 50 cm è presente una tasca con stromatoliti convolute, e nel tratto finale della sezione si osservano alcune lamine stromatolitiche che sembrano stabilizzare il sedimento.

Sezione C

La sezione C (Fig. 5.16), posta nella zona più orientale dell'area, si sviluppa tra le quote di 680 m e 700 m circa con un modesto affioramento dalla potenza di 17,30 m. Questa sezione si presenta piuttosto monotona con la facies principale a dololutiti in banchi metrici intervallati da sporadici livelli di doloareniti grossolane, con spessori massimi di 7-8 cm. Le dololutiti presentano lamine piano-parallele continue e marcate talvolta da sottili veli pelitici rossi. Le basi delle doloareniti raramente sono erosive. Nel tratto intermedio si ritrovano invece laminiti ondulate che fanno ipotizzare probabili slumps, con livelli di doloareniti e

doloruditi gradate; nella parte più bassa di quest'intervallo si osservano anche laminati crenulate con cavità e cementi. Le tessiture sono prevalentemente packstone/wackstone.

Microfacies

Le facies più comuni nella sezione Pizzerra sono: boundstone microbialitici e scheletrici, grainstone/packstone, wackestone/mudstone e breccie. Di seguito sono illustrate le principali microfacies che ad esse si riferiscono.

La tessitura stromatolitica consiste di una alternanza di lamine micritiche con tonalità che vanno dal grigio al nero e lamine chiare microsparitiche con a volte tessitura a drusa. Le lamine si presentano da regolari a irregolari o ondulate, il microfabric micritico è per lo più peloidale (Fig. 5.31 A).

I boundstones trombolitici sono costituiti da grumi irregolari con dimensioni millimetriche e sub-millimetriche di micrite a grana fine di colore grigio scuro o nero immersi in una microsparite a grana più grossa. La tessitura dei grumi mostra un'organizzazione prevalentemente a peloidi, i quali hanno dimensioni di poche decine di micron, con i bordi sfumati o netti, sporadicamente si osservano anche resti di strutture filamentose riconducibili a calcimicrobi non determinabili (Fig. 5.31B).

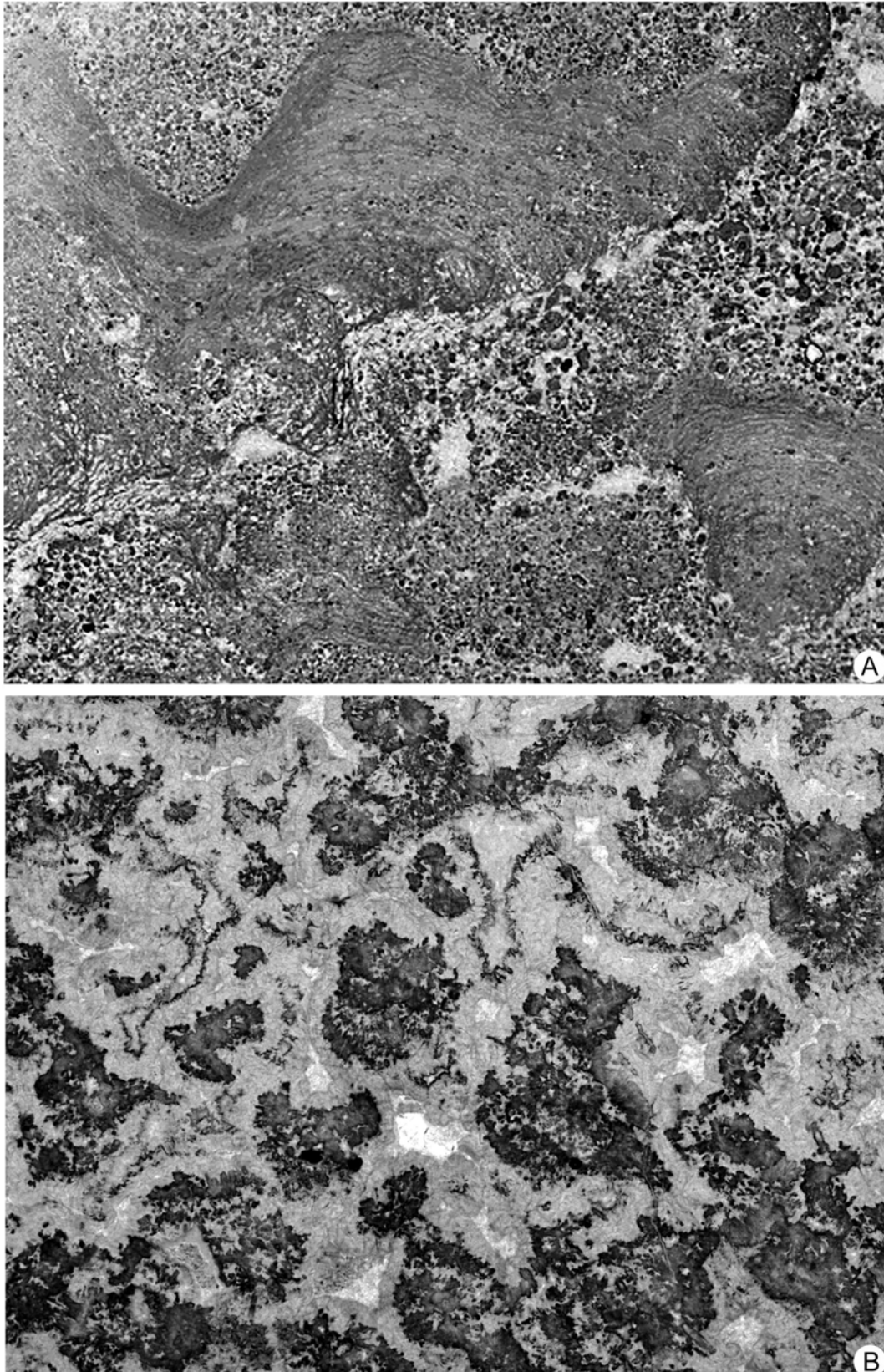


Figura 5.31. Microfabrics microbialitici nella sezione "Pizzerra". A) Microboundstones stromatolitici in posizione di vita immersi in un grainstone peloidale. B) Trombolite a grumi irregolari micritici scuri con organizzazione da peloidale a dendritica di probabile origine scheletrica.

Nella successione sono presenti anche boundstones scheletrici a serpulidi. In sezione sottile i serpulidi si presentano come tubi non settati con diametro esterno di 0,8-1 mm e lunghezza da 1 cm a 3 cm; lo spessore della parete è di 100-150 micron. La parete esterna si presenta, nella maggior parte dei casi, senza ornamentazioni; si osservano modeste incrostazioni microbialitiche (Fig. 32A). Sono stati inoltre osservate alcune forme incrostanti che si accrescono con modesto rilievo, max 2-3 mm, su substrati duri (es. bioclasti). Sono formate da un'insieme di camere sub-cilindriche con disposizione irregolare probabilmente riferibili al genere *Tolipamma* (Fig. 32B).

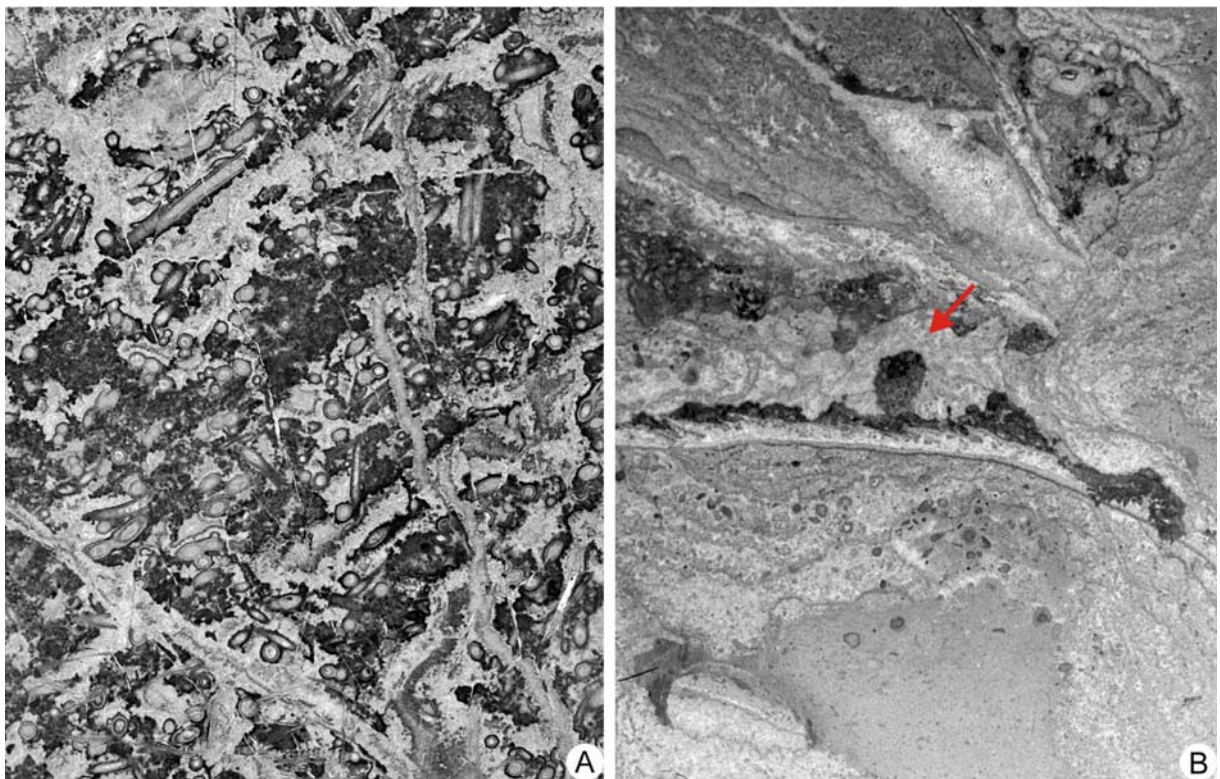


Figura 5.32 Boundstones scheletrici a serpulidi (A). Forme incrostanti (freccia), riferibili probabilmente al genere *Tolipamma*, su valva di lamellibranco (B).

Tra i depositi grainstones/packstones si distinguono facies bioclastiche, costituite in prevalenza da grani di alghe dasycladaceae (Fig. 5.33A) oppure di gusci di lamellibranchi interi o in frammenti, spesso isorientati (Fig. 5.33B), e facies intra-bioclastiche (Fig. 5.33C). Quest'ultime, di gran lunga più comuni, mostrano grani prevalentemente della taglia della sabbie, ma sono presenti anche breccie, composti da frammenti di talli di alghe dasycladaceae, gusci di lamellibranchi, calcisfere e rari gasteropodi. Gli intraclasti sono in prevalenza ooliti, con diametro che va dai 100 micron fino a 1 mm e molto ricristallizzate, coproliti, peloidi,

frammenti micritizzati, grani aggregati (grapestone), e frammenti di rocce in prevalenza microbialitiche. I grainstones sono ovviamente caratterizzati da orli fibrosi di cementi isopaci che rivestono e bordano le cavità intergranulari, e cementi a mosaico che costituiscono il riempimento successivo di tali cavità (Fig. 5.34A).

Raramente nelle microfacies di tutta la sezione sono stati osservati cementi primari a ventaglio o botroidali (Fig. 5.34B) mentre sono assenti cementi vadosi.

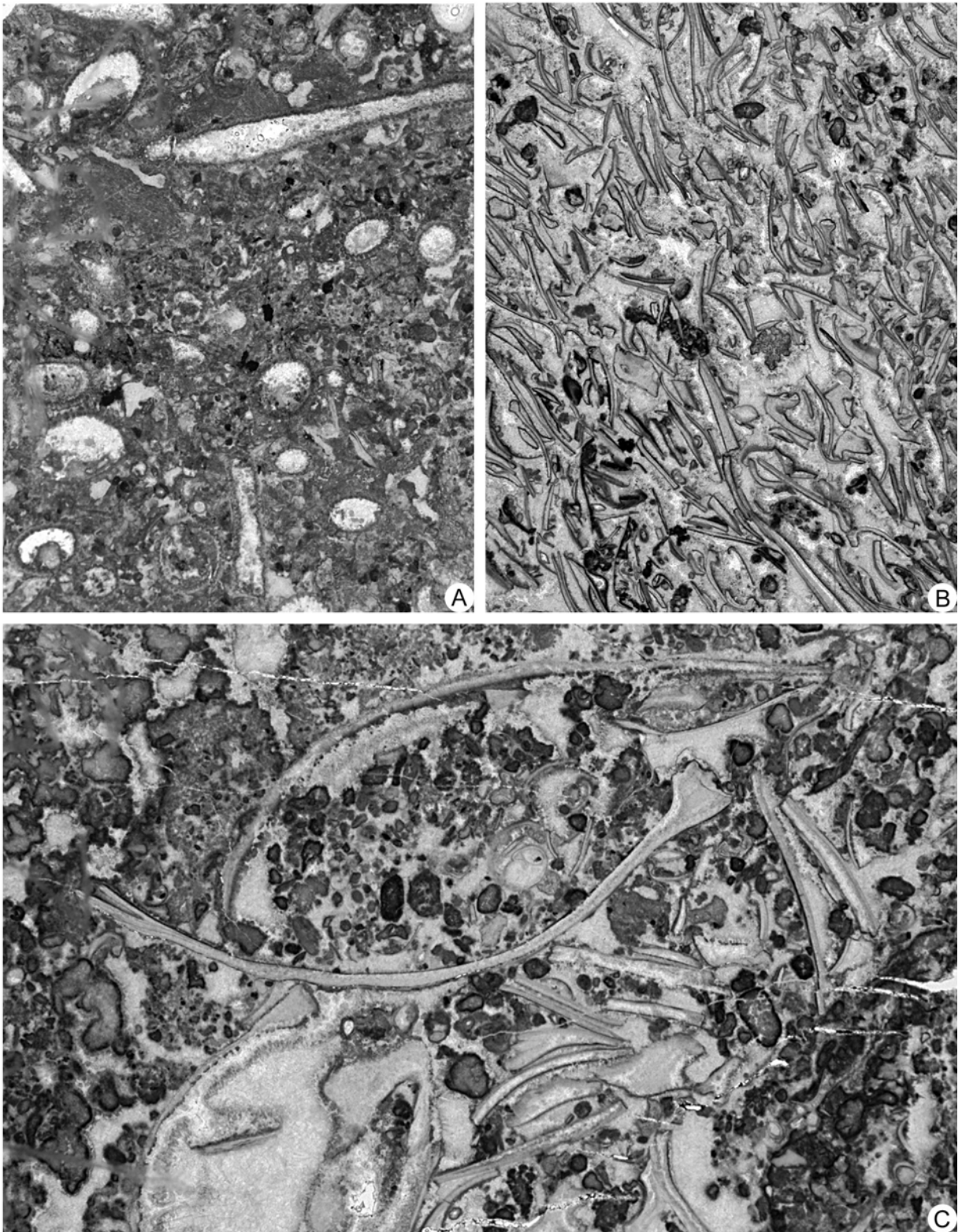


Figura 5.33. Grainstone/packstone bioclastici: ad alghe dasycladaceae (A); con gusci di lamellibranchi interi o in frammenti, spesso isorientati (B). Facies intra-bioclastiche (C).

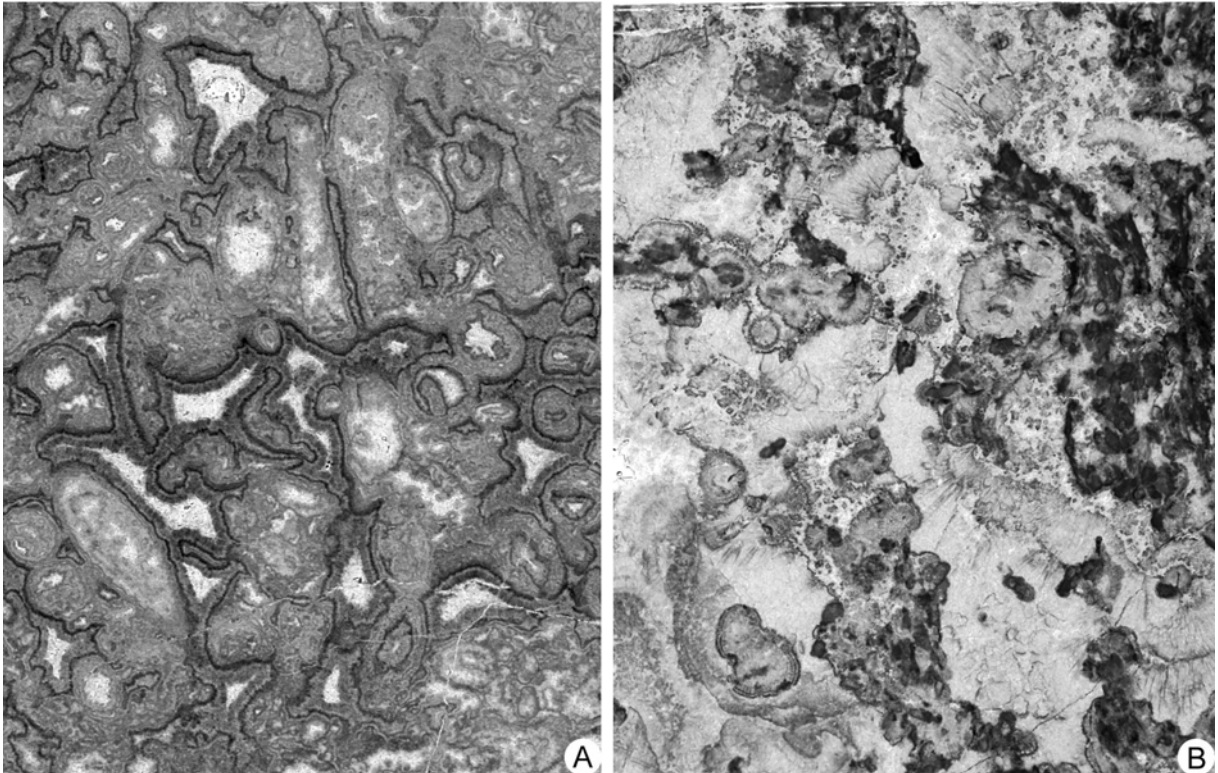


Figura 5.34. Grainstone caratterizzato da orli fibrosi di cementi isopaci che rivestono e bordano cavità intergranulari, e cementi a mosaico che costituiscono il riempimento successivo di tali cavità (A). Cementi primari botroidali (B).

Le associazioni di facies bio-sedimentarie presenti nella successione Pizzerra sono indicative di ambiente deposizionale di piattaforma interna in evoluzione graduale ad una rampa carbonatica in retrogradazione.

La piattaforma interna è caratterizzata da facies di acqua bassa costituite da carbonati microbialitici in associazione con carbonati detritici. Le microbialiti consistono di boundstones stromatolitici e trombolitici, che formano delle piccole biocostruzioni di dimensioni metriche immerse in grainstone/packstones intra-bioclastici con granulometrie da sabbia fine a breccie centimetriche. La scarsità di evidenze di esposizione subaerea indicano un ambiente peritidale, prevalentemente subtidale, caratterizzato da una buona energia idrodinamica, testimoniata dalla presenza dei grainstones.

L'associazione di facies di rampa è caratterizzata da facies che si associano ad indicare ambienti che mutano da moderata-alta energia idrodinamica (banchi sabbiosi di rampa prossimale) fino a condizioni di bassa energia (rampa distale) verso l'offshore. Le facies di rampa prossimale sono caratterizzate essenzialmente da grainstones sabbiosi intra-bioclastici con laminazioni trattive. A questi si associano rari boundstone microbialitici di dimensioni centimetriche e sporadiche faune oligotipiche a bivalvi. Queste facies indicano ambienti con

moderata-alta energia, riconducibili a banchi sabbiosi mobilizzati da onde e/o correnti nelle cui zone più riparate possono attecchire piccoli boundstones microbialitici, oltre ad essere habitat idoneo per alcune specie di lamellibranchi, probabilmente pectinidi. Queste facies, che testimoniano bassa profondità dell'acqua, fanno graduale transizione ad ambienti via via più profondi, caratterizzati dalla notevole diminuzione dei grainstones e dall'aumento dei packstones con granulometrie sempre più ridotte. In queste fasce batimetriche, verosimilmente subtidali, si osserva lo sviluppo di modeste biocostruzioni a serpulidi, bivalvi e microbialiti, di dimensioni submetriche, e lo sviluppo, molto maggiore rispetto alle zone di acqua bassa, delle faune a bivalvi.

Tali associazioni di facies passano poi a sedimenti sempre più fini, ovvero wackestones e mudstones laminati, con rari lamellibranchi a guscio sottile e rari livelli di packstones gradati. Queste ultime facies suggeriscono una transizione ad acque più profonde, molto al disotto del limite di azione delle onde o delle correnti, verso un offshore fangoso.

5.2.5. Correlazione Stratigrafica Area "Valle del Vaccuta"

Sulla base dell'organizzazione spaziale delle associazioni di facies, la piattaforma appartenente all'Unita Superiore di età Norico-Retico (Perri *et al.*, 2003), risulta del tipo rampa (Burchette & Wright, 1992; Wright & Burchette, 1998; Aurell *et al.*, 1998; Badenas *et al.*, 2005), nella quale le facies di alta energia di un margine sabbioso passano gradualmente, verso il mare aperto e senza che esista una brusca rottura del pendio, ai depositi bacinali di bassa energia, in graduale transizione ad un offshore e ad un successivo dominio pelagico (Formazione di Grisolia). Inoltre, tale piattaforma risulta composta da una zona peritidale-lagunare alle spalle delle fasce di margine sabbioso, che rappresenterebbe la sommità della rampa.

Malgrado le successioni campionate siano affette da intensa dolomitizzazione, che ha pressoché completamente cancellato le originarie tessiture e strutture sedimentarie, è comunque possibile il riconoscimento delle geometrie deposizionali e dei principali sub-ambienti e la correlazione delle successioni (Fig. 5.35). Dalla semplice elencazione delle litofacies e strutture deposizionali sopra riportata, risulta chiaro che gran parte delle successioni consistono 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 (*inner ramp*). Alcuni tratti delle successioni (es. parte medio-alta successione Pizzerra, e successione Carpinoso) presentano associazioni di facies indicative di

un contesto di *shoreface*, con fondali entro la base d'onda normale. Corpi arenitici litorali riferibili a complessi di *shoal*, caratterizzano parte della successione Pizzerra. Inoltre, intervalli (anche di cospicuo spessore) depositati in lagune marginali e piane fangose intersopratidali, ricorrono abbondantemente nella successione Vaccuta, e periodicamente nella successione Pizzerra, a volte sovrapponendosi in modo brusco a facies di *shelf* (*offshore-transition*), documentando possibili regressioni forzate.

Nella sezione Carpinoso, più caratteristica di un ambiente di *middle ramp*, si riconoscono piccoli mounds microbialitici depositatesi in ambiente di bassa energia, e rare faune a piccoli bivalvi; così come nella porzione sommitale della sezione Pizzerra, indicativa del medesimo ambiente, ma leggermente meno profondo, vi si osservano modesti build-ups a serpulidi, bivalvi e microbialiti. Queste associazioni di organismi si caratterizzano per una certa povertà specifica indicando comunità meso-fotiche *sensu* Hottinger (1997) (Pomar, 2001).

Il sistema di rampa ipotizzato per i domini triassici esaminati, nel suo insieme, risulta retrogradante, a testimonianza di un progressivo annegamento, con un episodio di momentanea progradazione.

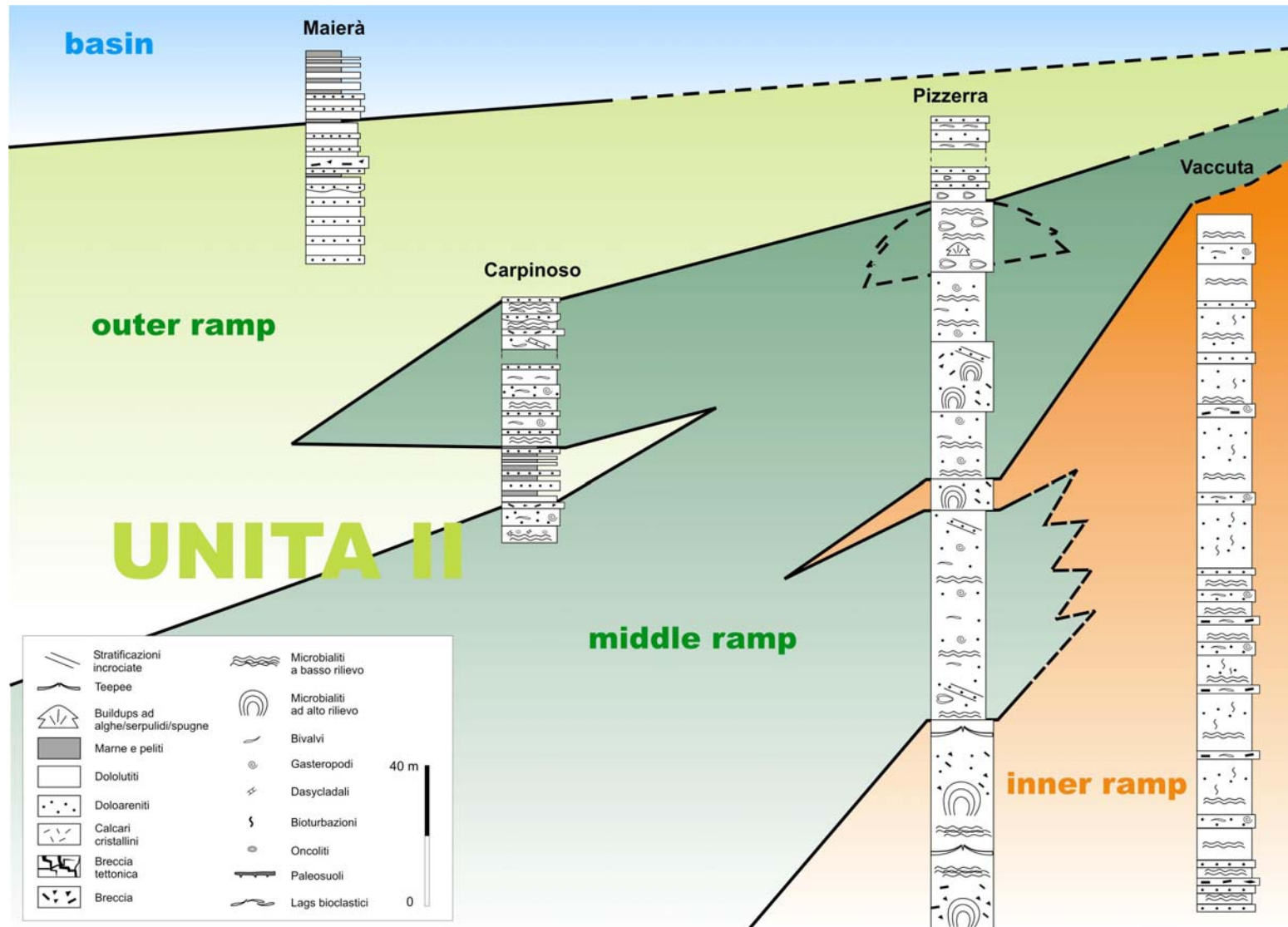


Figura 5.35. Schema non in scala di correlazione delle successioni e delle aree rilevate nella zona "Valle Vaccuta" e proposta di interpretazione dei principali ambienti sedimentari.

5.3. DORSALE M.te LA CACCIA - M.te CANNITELLO

Le vette Monte La Caccia, Monte Cannitello e La Castelluccia rappresentano le cime che chiudono, verso Sud, la porzione carbonatica della Catena Costiera Calabra (Fig. 5.36). Sono caratterizzate da versanti aspri con estese scarpate subverticali e forre, molto spesso inaccessibili. Per quanto riguarda l'aspetto tettonico, la direzione delle maggiori vallate e di alcune tra le pareti più ripide sono determinate dall'andamento di importanti linee di dislocazione ad andamento NE-SW, dalla presenza di estese fasce cataclastiche più sensibili ai processi di degradazione meteorica e dall'andamento dei principali assi di piegamento, anch'essi NE-SW.

In questa zona sono state studiate quattro sezioni stratigrafiche: la successione "La Caccia", la successione "Cannitello" e la successione "Castelluccia". Dal punto di vista sedimentologico-stratigrafico tali successioni si inquadrano sia nell'ambito dell'Unità Inferiore che di quella Superiore proposte da Perri *et al.* (2003).

In base alla cartografia esistente, tale area ricade all'interno della Tavoletta "Belvedere Marittimo" (Foglio 228 I NE) della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000 (Fig. 5.37; cfr. Corpo Testo par. 5.2).



Figura 5.36. Ubicazione dell'area "Dorsale M.te La Caccia - M.te Cannitello". Stralcio Carta Topografica d'Italia – Foglio N. 542 (VERBICARO).

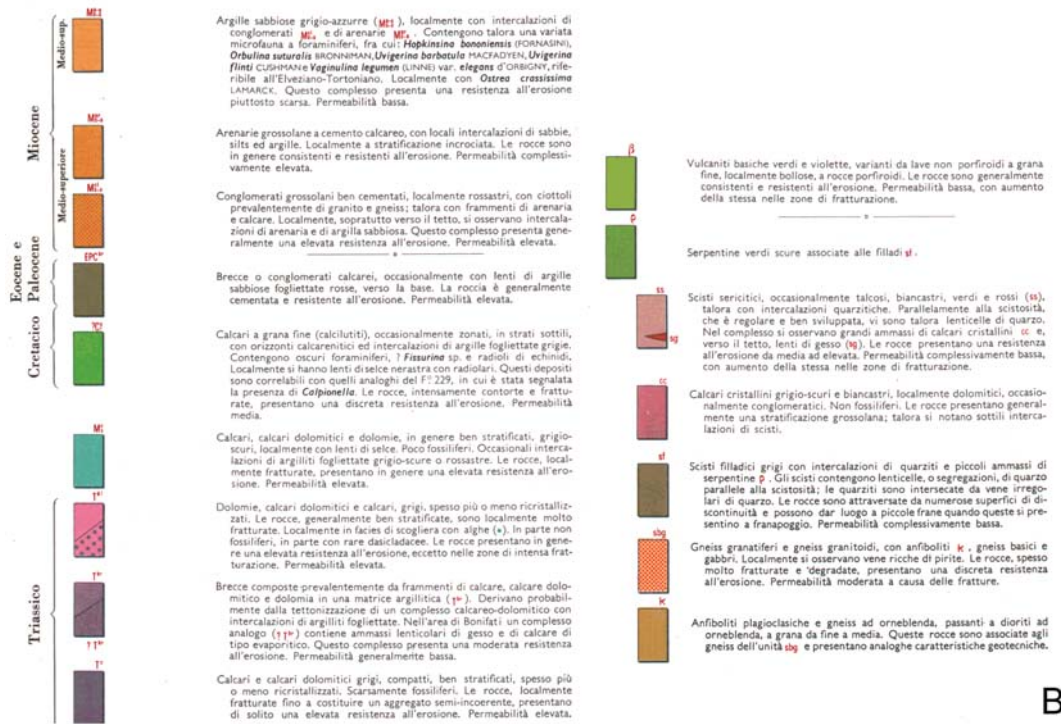
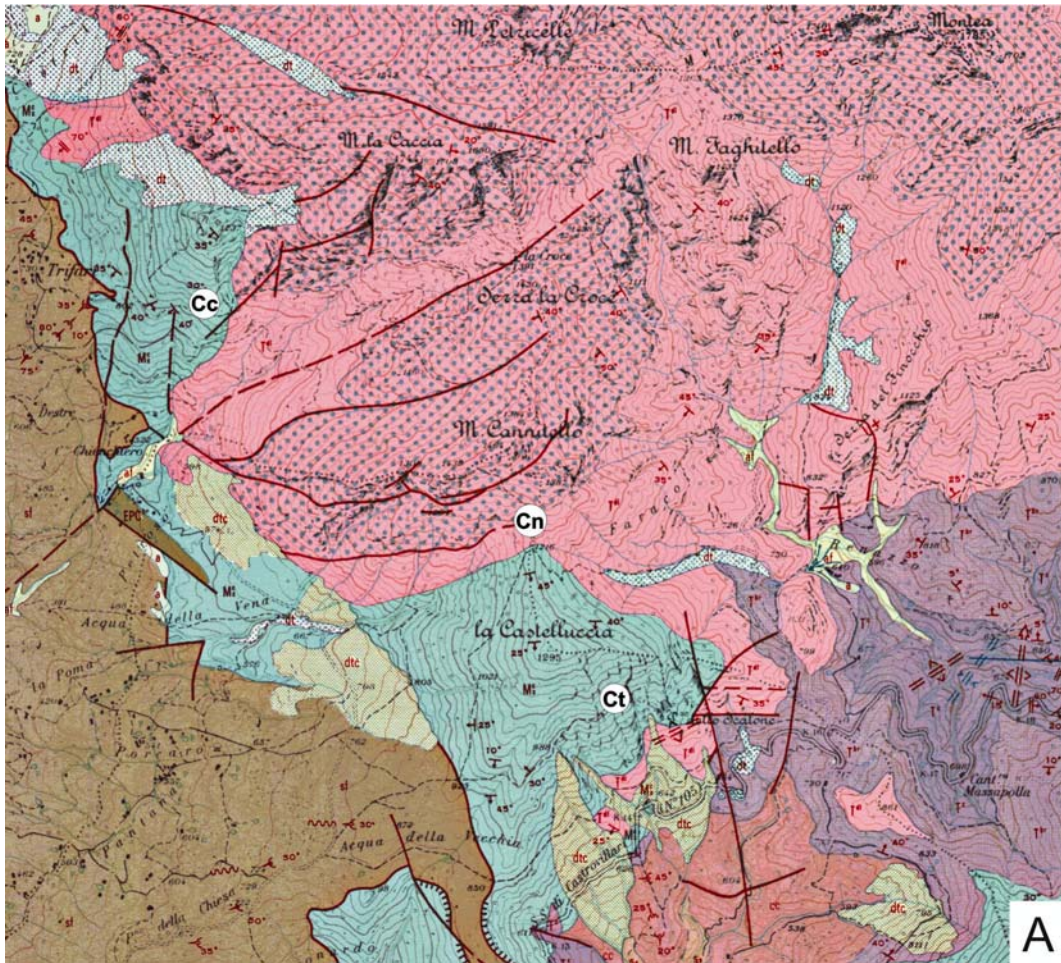


Figura 5.37. Stralcio del Foglio 228 I.N.E., Tavoleta "Belvedere Marittimo", della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000. A) Area "Dorsale La Caccia-Cannitello" con indicazione delle successioni studiate; Cc: Successione La Caccia; Cn: Successione Cannitello; Ct: Successione Castelluccia. B) Legenda.

5.3.1. La Successione "La Caccia"

La successione è stata campionata sul versante Sud di Monte La Caccia, lungo il sentiero che dall'abitato di Trifari porta a Serra La Croce (Fig. 5.3). Questo versante del rilievo costituisce una delle poche zone utili ai fini del rilevamento geologico data la scarsità di coperture, tuttavia gli affioramenti si presentano particolarmente affetti da deformazioni tettoniche che hanno notevolmente frammentato la successione. Si è quindi proceduto ad un rilievo areale ed allo studio di dettaglio di uno dei rari affioramenti di una porzione significativa di successione (Fig. 5.38).

Il primo intervallo di successione 0-2 m consiste di dolareniti a grana fine bioturbate, con intercalazioni di livelli più grossolani costituiti da grainstones bioclastici.

Seguono 1,5 m costituiti da livelli doloarenitici fini stabilizzati da lamine stromatolitiche planari che passano verso l'alto a piccole strutture colonnari. Al di sopra si osserva ancora un livello dello spessore di 1,5 m di bioclastiti grossolane (grani al massimo di 1-2 cm) massicce che culmina con dolareniti fini in cui si possono osservare *ripples* da corrente centimetrici.

Il tratto compreso tra 5-7m, è costituito alla base da doloareniti fini bioturbate con rari livelli a bioclasti, costituiti principalmente da bivalvi a guscio sottile. La parte superiore è invece formata da grainstones bioclastici che presentano laminazioni incrociate piano-parallele e ripples simmetrici.

L'intervallo successivo, potente 2 m, consiste di packstones-grainstones bioturbati con al top nuovamente grainstones a bivalvi con strutture trattive.

Gli ultimi 7 metri della successione sono composti da strati amalgamati di doloareniti fini in facies di grainstone, con strutture di bioturbazione, e lenti di doloareniti più grossolane a volte bioclastiche.

Questa breve sezione è caratterizzata da facies detritiche che consistono principalmente di grainstones bioclastici e faune oligotipiche a bivalvi. Questi depositi presentano strutture sedimentarie originate da correnti trattive e da onde a volte bio-fissate da livelli microbialitici sottili; oppure evidenziano intensi fenomeni di bioturbazione. L'insieme suggerisce un ambiente di acqua bassa con moderata-elevata energia idrodinamica riferibile ad uno shoreface intermedio.

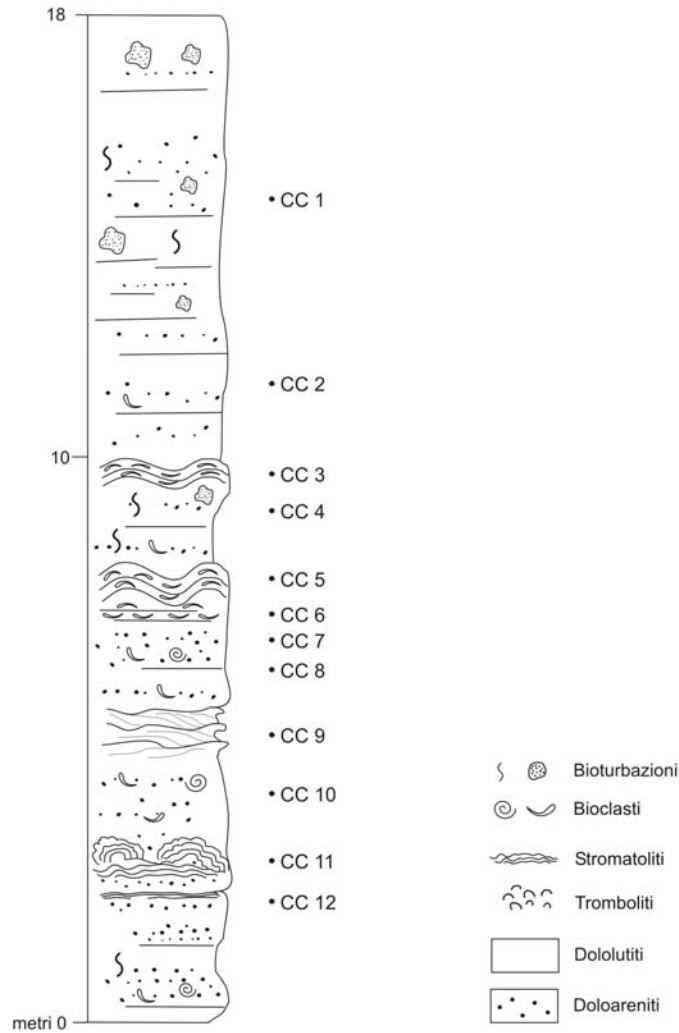


Figura 5.38. Sezione stratigrafica della successione "La Caccia".

5.3.2. La Successione "Cannitello"

Gli affioramenti riferibili a questa successione corrispondono con la cima di Monte Cannitello, il suo crinale meridionale e la sella che porta a Monte La Castelluccia. Anche in questa zona, a causa degli intensi disturbi tettonici, e dell'elevata copertura vegetale, il rilievo ed il campionamento delle sezioni affioranti sono stati condotti con differenti gradi di dettaglio. In totale si è riuscito a stimare uno spessore stratigrafico di circa 175 metri (Fig. 5.39).

I primi 80 metri mostrano facies principalmente composte da build-ups metrici e sub-metrici in posto, di natura microbialitica e scheletrica, circondati da carbonati detritici (Fig. 5.41).

I boundstones di natura microbialitica sono costituiti sia da tromboliti sia da stromatoliti. La loro forma varia da biocostruzioni a basso rilievo, di tipo tabulare, a mounds ad alto rilievo da pochi centimetri fino a 1-2 metri di altezza.

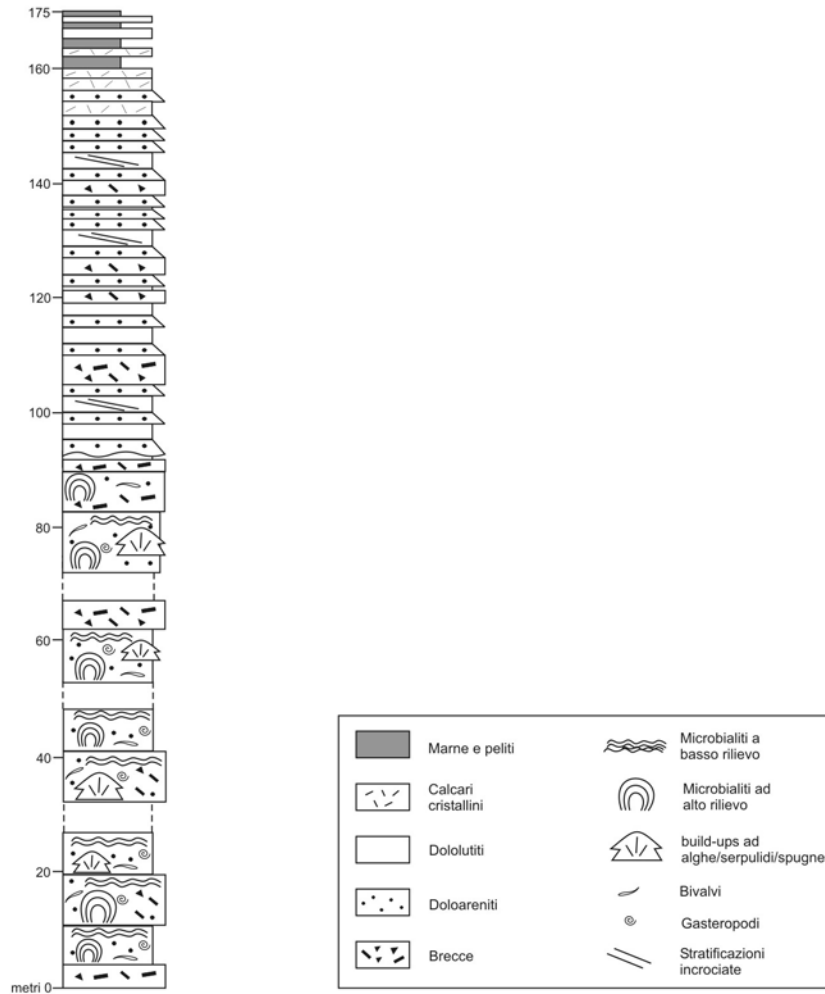


Figura 5.39. Sezione stratigrafica sintetica della successione "Cannitello".

Le stromatoliti solitamente si presentano in corpi tabulari a lamine planari; sono più rare forme colonnari-globose ed oncoliti (Fig. 5.42A). La tessitura trombolitica caratterizza generalmente le biocostruzioni di ordine metrico. Il microfabric trombolitico è peloidale/afanitico, più raramente è possibile riconoscere, all'interno dei grumi, delle forme filamentose. All'interno del framework vi è la presenza di bioclasti intrappolati, quali foraminiferi, ostracodi, piccoli gasteropodi e bivalvi.

I mounds scheletrici consistono principalmente di corpi biocostruiti le cui dimensioni variano da pochi centimetri fino a 1,5 metri, formati da associazioni oligotipiche o anche

monospecifiche di alghe udotacee, poriferi del tipo sfinctozoi e serpulidi. Le prime sono rappresentate da due specie, *Calabricodium irregularum* e *Brandneria calabrica* (Senowbari-Daryan & Zamparelli, 2005) (Figg. 5.42B, C, D). I poriferi sono invece rappresentati da forme di dubbia attribuzione sistematica, dato il pessimo stato di conservazione, tra cui è riconoscibile qualche individuo riferibile al genere *Deningeria*. I serpulidi, anch'essi preservati nella posizione di crescita, variano da 0,5 a 1,0 mm in sezione equatoriale (Fig. 5.42E).

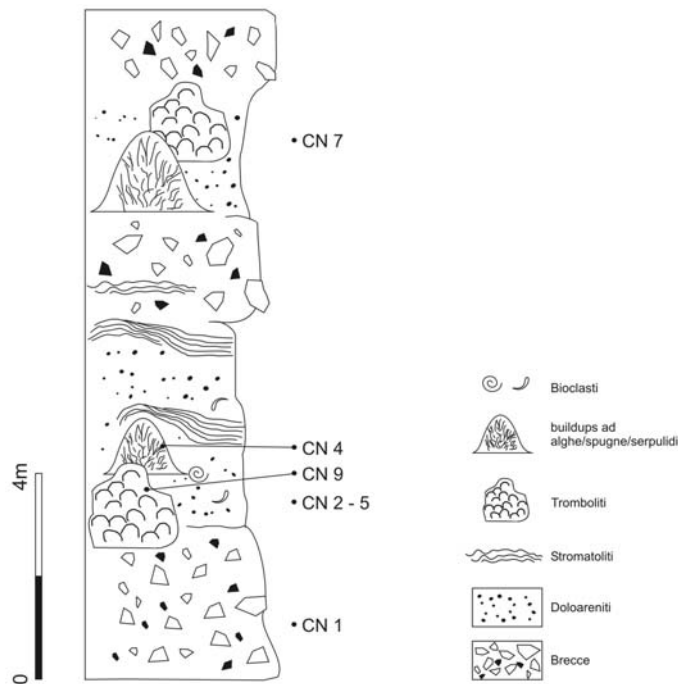


Figura 5.40. Sezione stratigrafica di dettaglio rappresentativa delle facies presenti nei primi 80 m della successione "Cannitello".

All'interno del framework scheletrico sono molto comuni croste microbialitiche e foraminiferi incrostanti, cavità con sedimenti in strutture geopetali e cementi primari e secondari.

I carbonati detritici che circondano ed "onlappano" i build-ups sono costituiti prevalentemente da breccie ad intraclasti tessituralmente immature, ed in misura minore doloareniti bioclastiche (Fig. 5.43A). I clasti delle breccie, infatti, hanno dimensioni variabili da millimetriche a centimetriche e sono costituiti dal detrito prodotto dai boundstones che circondano; sono presenti inoltre bioclasti quali gasteropodi e bivalvi. La matrice delle breccie è doloarenitica con tessitura packstone. Si osservano numerose cavità con riempimenti

geopetali, mentre sono assenti strutture sedimentarie riconducibili a trasporti in massa (Fig. 5.43B).

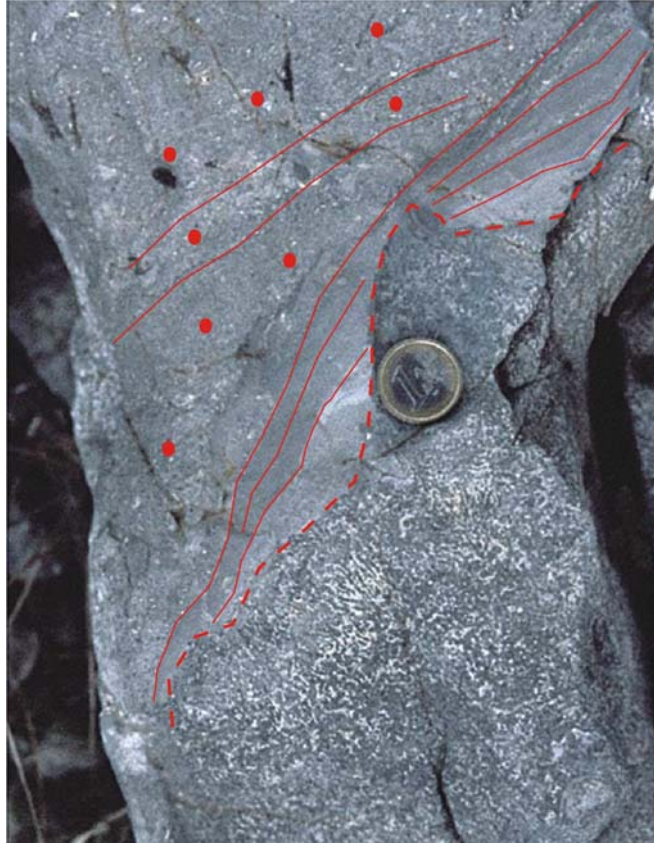


Figura 5.41. Foto di campagna nella quale si evidenzia un boundstone scheletrico ad alghe udotacee (in basso), incrostato da lamine microbialitiche ed infine "onlappato" da doloareniti (in alto).

Nei successivi 60 metri, la successione si fa piuttosto monotona essendo costituita per la maggior parte da un'alternanza di doloareniti e dololutiti con livelli di brecce ad intraclasti neri. Gli strati, 20-40 centimetri, presentano giunti piani e paralleli e talvolta sono amalgamati in pacchi di spessore metrico. All'interno vi si riconoscono strati gradati e laminazioni da onda tipo hummocky (Fig. 5.44). In sezione sottile si possono distinguere mudstone/wackestone di colore grigio scuro, spesso regolarmente e sottilmente stratificati. In alcuni casi, il costipamento e/o la cementazione precoce hanno trasformato l'originaria regolare stratificazione in strati ondulati, con aspetto nodulare.

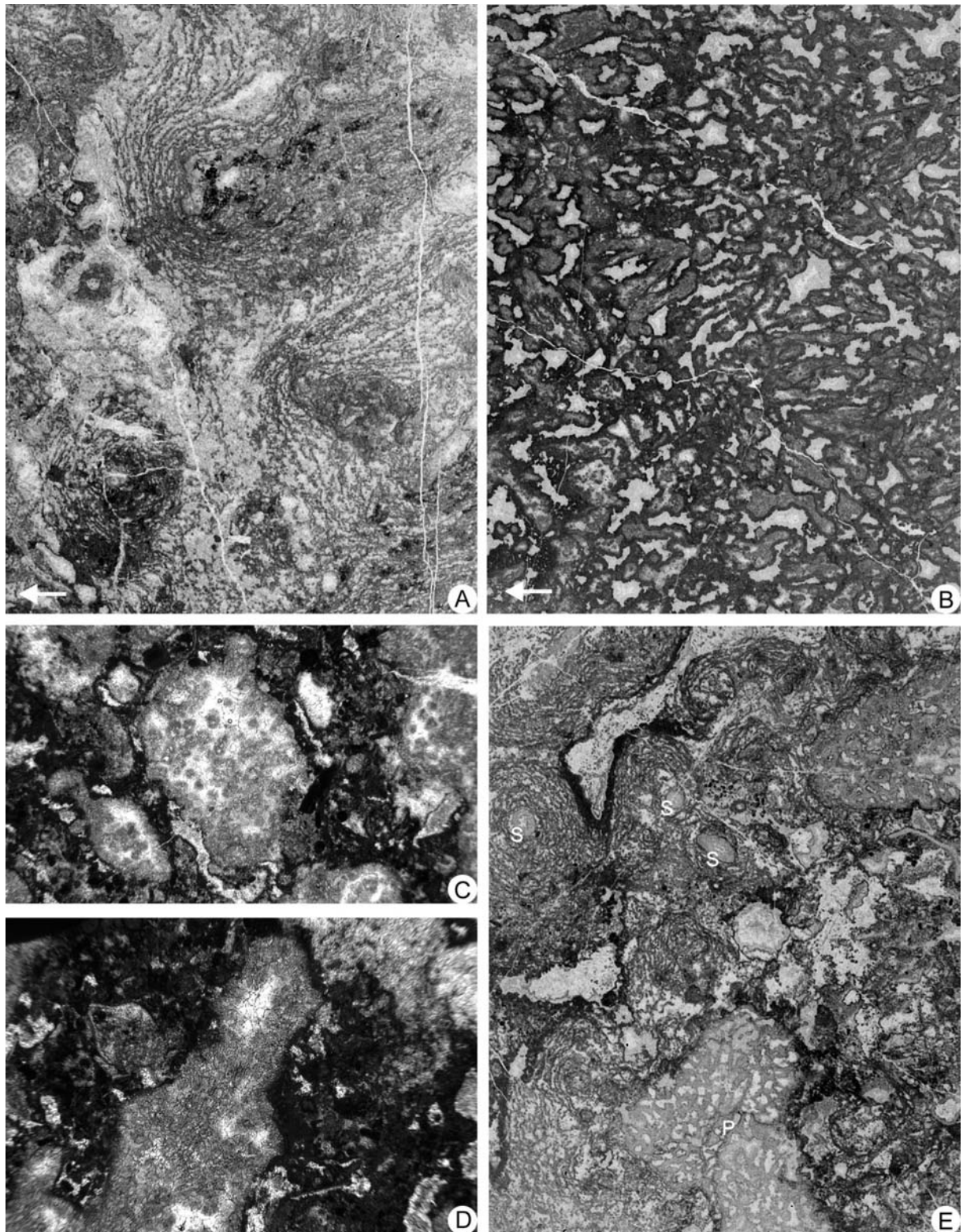


Figura 5.42. Facies biocostruite nella successione Cannitello. A) Microbialiti stromatolitiche in forme colonnari-globose. B) Boundstone ad alghe verdi udotacee della specie *Brandneria calabrica* (Senowbari-Daryan & Zamparelli, 2005). C) Particolare della struttura dell'alga in sezione trasversale. D) Particolare della struttura dell'alga in sezione longitudinale. E) Boundstone a serpulidi (S) e poriferi *Deningeria* sp. (P) rivestiti da spesse croste stromatolitiche.

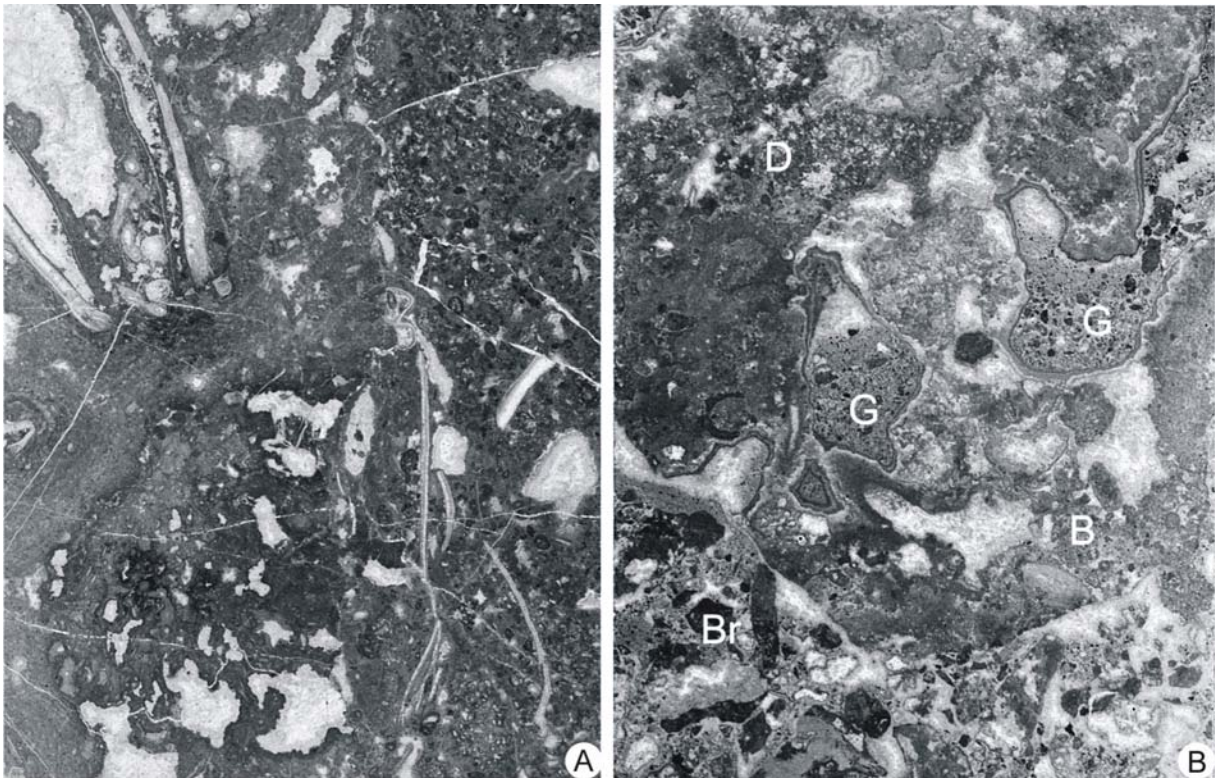


Figura 5.43. A): Doloareniti bioclastiche. B): Breccie (Br), doloareniti (D) e porzioni di boundstones (B) con cavità sinsedimentarie a riempimento geopetale (G).



Figura 5.44. Doloareniti gradate con laminazioni incrociate da onda tipo hummocky.

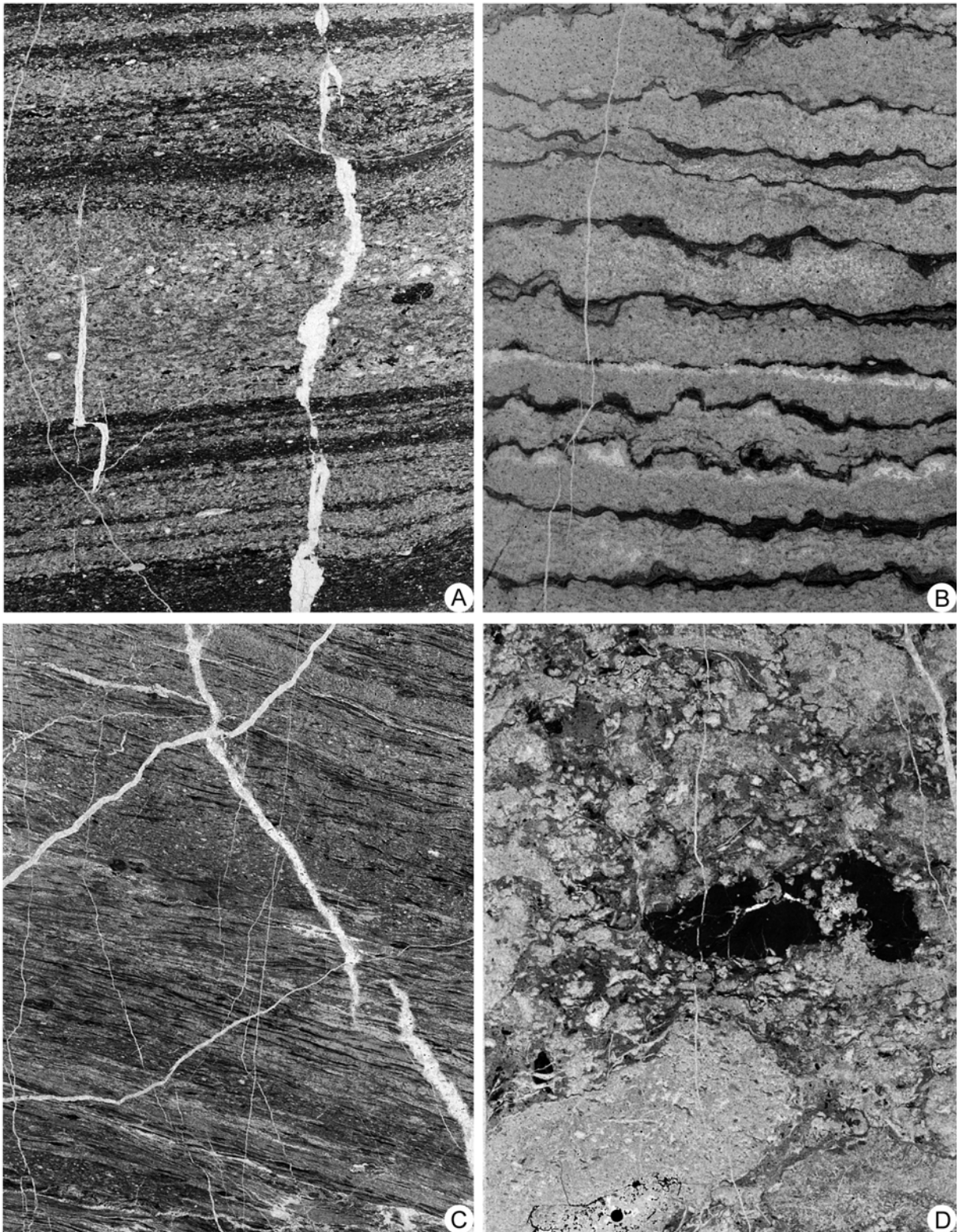


Figura 5.45. A) Packestone/wackestone gradati, regolarmente e sottilmente stratificati. B) Mudstone/wackestone in sottili alternanze, con aspetto nodulare. C) Mudstone/wackestone finemente laminato alla sommità di uno strato gradato (tempestite), che presenta alla base una dolorudite (D) intra-bioclastica.

Gli ultimi 30 metri della successione Cannitello registrano la presenza di strati centimetrici e decimetrici, in alternanza irregolare, di calcari cristallini neri, calcilutiti e calcari marnosi giallo-rossastri. Queste facies sono riconducibili alle emipelagiti della Formazione di Grisolia (Damiani, 1970).

La successione Cannitello, data la frammentarietà dei suoi affioramenti, non consente ricostruzioni in dettaglio delle variazioni di facies lungo il suo sviluppo (sia laterale che verticale). I singoli spots descritti consentono tuttavia di osservare come la prima parte della sezione sia caratterizzata da associazioni di facies chiaramente riferibili alla piattaforma dell'Unità Inferiore (Perri *et al.*, 2003). Queste facies sono costituite da build-ups metrici (scheletrici e microbialitici) in associazione con carbonati detritici. L'assenza di evidenze di esposizione subaerea indica un ambiente subtidale in zona fotica, vista l'abbondante presenza di organismi fototrofici (alghe verdi), con moderata o bassa energia idrodinamica testimoniata dalla presenza di fragili strutture scheletriche e micriti nella matrice sedimentaria. Le breccie sono interpretabili come il prodotto del disfacimento dei build-ups ad opera di sporadici eventi di alta energia o dall'evoluzione fisiologica della crescita di strutture piuttosto fragili. Ciò è suggerito dall'assenza di strutture che indicano un evidente trasporto e/o le risedimentazione di questi depositi, oltre alla loro forte immaturità tessiturale ed alla loro composizione corrispondente, esclusivamente, ai carbonati biocostruiti che affiancano. Le caratteristiche di questa successione escludono un'origine di queste facies nell'ambito di uno slope carbonatico, indicando piuttosto un ambiente di piattaforma, come un margine a bassa energia o una laguna interna con adeguato ricambio delle acque.

La seconda parte della successione esprime una marcata generale tendenza FU (Fining Upward), indicativa di un brusco annegamento della piattaforma. Si osservano, infatti, prevalenti facies di bassa energia (mudstones, wackestones a lamellibranchi a guscio sottile, packstone bioclastici) che, verosimilmente, corrispondono a condizioni di acque profonde con occasionali facies di alta energia da tempesta.

La sezione chiude con depositi emipelagici (calcari e marne varicolori) e quindi con un definitivo annegamento della piattaforma. Questi depositi, caratteristici della Formazione di Grisolia (Damiani, 1970; Mastandrea *et al.*, 2003), permettono di correlare questa successione con quelle della zona Valle Vaccuta, e di posizionare la parte alta della sezione Cannitello alla fine del Norico superiore/inizio Retico.

5.3.3. La successione “Castelluccia”

La successione "Castelluccia" consiste di tre segmenti adiacenti che si sviluppano lungo il versante meridionale di Monte La Castelluccia (Fig. 5.36). La successione nel suo insieme si posiziona a cavallo del limite tra le formazioni dolomitiche dell'Unità Superiore (Perri *et al.*, 2003) e la Formazione di Grisolia (Fig. 5.46).

Sezione A

La sezione A ha uno spessore di 23 m, e si sviluppa circa a quota 830 m (Fig. 5.46). All'inizio di questo tratto è presente un banco massiccio, potente circa 10 m, composto da grainstones/packstones doloarenitici con accenni di laminazioni piano parallele a basso angolo. Le caratteristiche sedimentologiche di questo corpo non sono in ogni modo ben evidenti, poiché tutto lo strato è affetto da una brecciatura molto pervasiva. La breccia consiste in una intensa fratturazione della roccia originaria (già litificata) in *lithons* sub-prismatici, da decimetrici a sub-centimetrici, separati da bande di cementi carbonatici spatici ed isopaci che riempiono fratture larghe fino a diversi centimetri (Fig. 5.47A). La breccia è suturata dagli strati successivi ed assume quindi un carattere sinsedimentario. La sua genesi è tuttavia successiva alla litificazione del sedimento e di probabile origine tettonica.

L'intervallo successivo (3,5 m) è composto da doloareniti gradate in strati sottili, cui segue un livello di slumps potente 2 m, caratterizzato da livelli dolomicritici e doloarenitici fini in facies torbidity interessata da deformazione plastica.

Gli ultimi 5 m della sezione sono costituiti da pelagiti, riferibili alla Formazione di Grisolia, formate da alternanze di strati decimetrici di calcari cristallini neri con intercalazioni centimetriche di calcari marnosi e marne di colore giallo oca-rossastre (Fig. 5.47B).

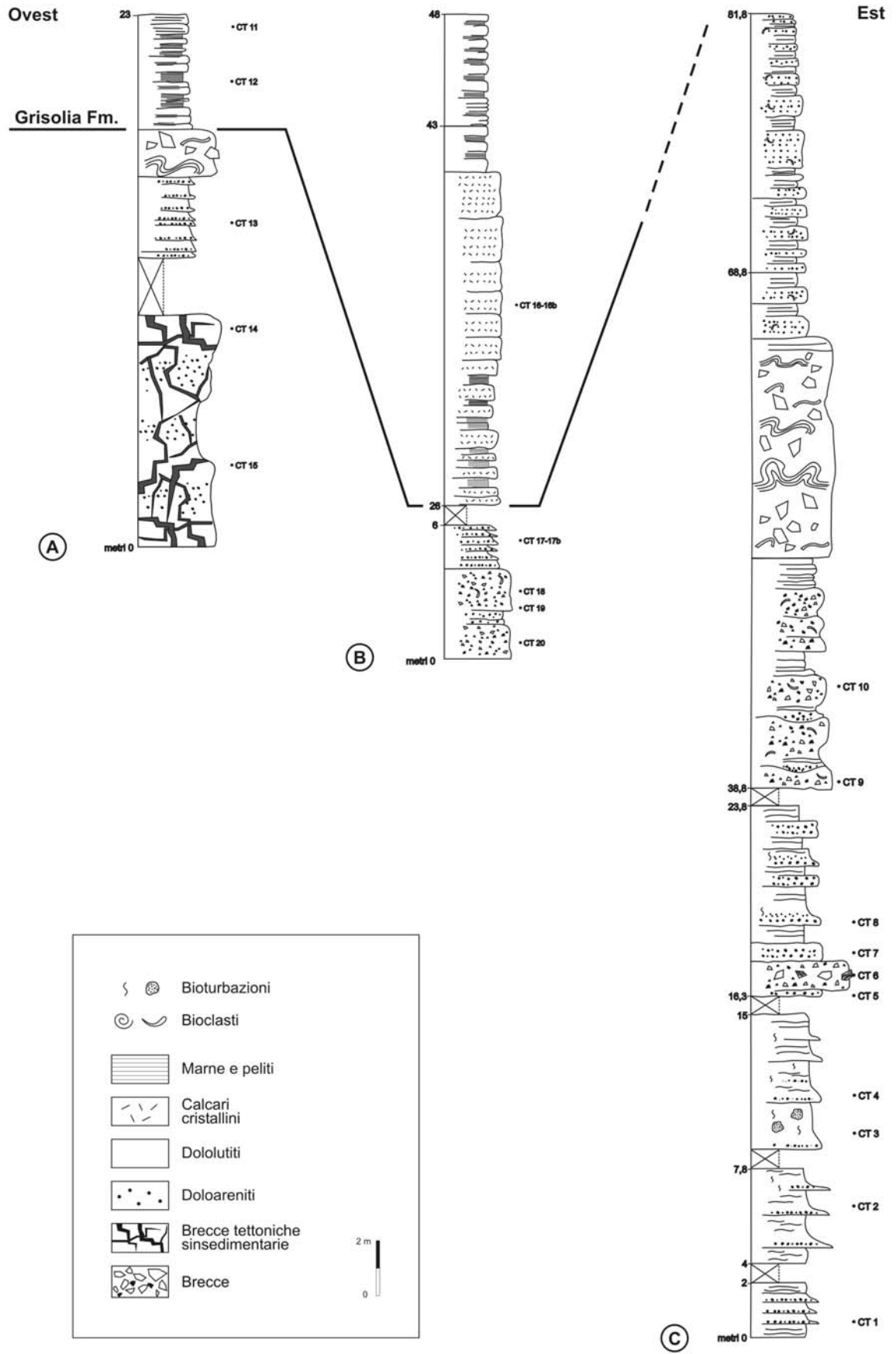


Figura 5.46. Sezioni stratigrafiche di dettaglio della Successione "Castelluccia".



Figura 5.47. A) Breccia tettonica sinsedimentaria formata da elementi sub-prismatici separati da bande di cementi bianchi isopaci. B) Alternanze di calcari cristallini neri con calcari marnosi e marne giallo ocra-rossastre, Formazione di Grisolia.

Sezione B

La sezione B si sviluppa tra le quote di 764 e 792, circa 200 m ad Est della sezione A, con un modesto affioramento della potenza di 48 m. I primi 4 m consistono di brecciole intra-bioclastiche i cui clasti, aventi dimensioni max 1-2 cm, sono dispersi in una matrice di grainstone sabbioso. L'intervallo successivo, spesso 2 m, è composto da strati centimetrici con gradazione da doloareniti fini a dololutiti.

La sezione continua con il definitivo passaggio alla formazione di Grisolia, correlabile per continuità di affioramento con la sezione precedente, e caratterizzato dalla comparsa di alternanze di calcari cristallini neri, la cui grana e spessore aumentano man mano che si procede verso l'alto, con calcilutiti marnose nere con patine giallastre. La parte finale della sezione è composta di alcuni metri di calcilutiti nere con intercalazioni marnose giallo-rossastre, simili alla sezione A.

Sezione C

In questo tratto della successione, potente circa 80m, i primi 15 metri consistono di strati decimetrici e banchi di doloareniti fini gradate e dololutiti. I sedimenti più fini presentano spesso delle laminazioni ondulate (probabili hummocks appiattiti) e varie tracce di bioturbazione, a volte di tipo *mottling*.

L'intervallo successivo, compreso tra 16,3-23,8 m, presenta alla base pochi livelli centimetrici di doloareniti cui segue una breccia, avente uno spessore di circa 1,5 m, con contatto inferiore e superiore netto e planare (Fig. 5.48). I clasti che la compongono, immersi in una matrice fangosa nera, presentano spigoli vivi ed eterogeneità, sia dal punto di vista granulometrico sia litologico. Essi sono composti di mudstone, pack-grainstone e boundstones stromatolitici. La dimensione dei clasti varia da pochi millimetri fino ad un massimo di 20 cm, e si distribuiscono all'interno del corpo dapprima con una gradazione inversa e poi normale. Verso l'alto, seguono alternanze irregolari, in strati di 30-60 cm, di doloareniti e dololutiti, con poche evidenze di laminazione e/o gradazione. Sono quasi assenti le bioturbazioni.



Figura 5.48. Livello di breccia con clasti chiari immersi in una matrice dolutitica scura. Si noti la gradazione inversa-diretta. Gli strati immergono di pochi gradi a sinistra.

Il tratto compreso tra 38,8-46 m è composto di strati pluridecimetri di brecciole intra-bioclastiche, con clasti max 5-6 cm, che sfumano a dolomicriti, alternati a dolomicriti in strati centimetrici. All'interno dei depositi grossolani si ritrovano accumuli lentiformi di sabbie gradate. Si evidenziano, anche in questo intervallo, alcune laminazioni ondulate a basso rilievo.

Segue un intervallo potente 10 metri, interamente rappresentato da un corpo di slump e slump-breccia. I livelli interessati da deformazione plastica sono costituiti da strati sub-centimetrici di dolomicriti e doloareniti fini gradate, con motivi plicativi più o meno complessi, a cui si associano rotture irregolari e superfici di taglio isoorientate (Fig. 5.49). All'interno del corpo si ritrovano pieghe smembrate, isolate in matrice caotica o accatastate, spesso coricate o ridotte alle sole cerniere. Le pieghe presentano variabilità di orientamento (direzione assiale e vergenza). All'interno del corpo si riconoscono discordanze dovute ad erosione, ricoperte da depositi grossolani.

Chiudono la sezione banchi pluri-decimetri di doloareniti bioclastiche in alternanza a dololutiti.



Figura 5.49. Strati di dolomicriti e doloareniti fini gradate che formano piegamenti polifasici da slumping.

Le associazioni di facies riconosciute nella successione “Castelluccia” documentano un ambiente di shelf intermedio, con sedimenti sabbioso-micritici, parzialmente dominato da fenomeni di tempesta e riconducibile ad una piattaforma carbonatica a basso angolo tipo

rampa. Intercalate a queste facies si rinvengono rari episodi di alta energia, testimoniati da detriti, slumps e megaslumps. Tuttavia, la messa in posto di questi depositi è legata a trasporti in massa gravitativi che necessitano di un adeguato gradiente morfologico. Tale condizione è poco coerente con il resto delle facies sedimentarie, nelle quali sono assenti fenomeni di risedimentazione, ed inquadrabili in un contesto di shelf a basso angolo. Sarebbe quindi che questa successione registri dei fenomeni occasionali, collegati a specifici inputs in condizioni particolari, come degli impulsi tettonici, capaci di creare occasionali energie di rilievo (vedi discussione in seguito). Anche la composizione dei clasti che costituiscono le breccie, che denunciano una provenienza da una zona di piattaforma interna, indicano che questi fenomeni gravitativi coinvolgono ampie porzioni della piattaforma.

Il resto della successione registra l'annegamento del sistema deposizionale di piattaforma in corrispondenza dell'arrivo delle emipelagiti della formazione di Grisolia.

5.3.4. Correlazione Stratigrafica Area “Dorsale M.te La Caccia-M.te Cannitello”

Le associazioni di facies in questa zona permettono di inquadrare le successioni affioranti e le zone a contorno, rilevate mediante affioramenti sparsi, come appartenenti ad ambienti di margine della piattaforma dell'Unità Inferiore, ma prevalentemente di middle ramp dell'Unità Superiore, in correlazione alla zona settentrionale dell'area di studio (Fig. 5.50).

La successione Cannitello registra una prima parte rappresentativa della piattaforma inferiore, dove si può distinguere un'associazione di facies di margine, perfettamente correlabile con la successione S. Ciriaco (cfr par. 5.4.1), costituita da build-ups discontinui e di modeste dimensioni, prevalentemente microbialitici (stromatolitici e trombolitici) e subordinatamente scheletrici (in ordine di abbondanza: alghe verdi udotacee, serpulidi e poriferi). Questa associazione di organismi oligospecifica suggerisce parametri ambientali che fanno pensare ad una collocazione meso-fotica 40-80 m (Hottinger, 1997). Come per la sezione S. Ciriaco, i carbonati detritici che circondano i build-ups consistono di breccie, packstones bioclastici, wackestones e rari grainstones, provenienti dall'erosione delle biocostruzioni stesse, o dall'esportazione di eventuali carbonati granulari sciolti derivanti dalle zone più interne della piattaforma. I depositi detritici presentano, inoltre, strutture sedimentarie che suggeriscono rielaborazioni ad opera di onde di tempesta ed assenza di fenomeni gravitativi di risedimentazione (detriti), indicando un ambiente sedimentario nella fascia di influenza delle onde di tempesta, al disotto della base d'onda normale, che in linea generale corrisponde a quanto mostrato dagli indicatori ecologici.

Le successioni "La Caccia", "Cannitello" p.p. e "Castelluccia", e le relative zone a contorno, si inquadrano nell'edificio della piattaforma superiore rappresentando un transetto di quest'ultima che passa da facies di inner ramp a middle ramp (Burchette & Wright, 1992; Wright & Burchette, 1998; Aurell *et al.*, 1998; Badenas *et al.*, 2005). La facile individuazione del limite inferiore della formazione di Grisolia, che testimonia il definitivo annegamento della piattaforma considerato pressoché sincrono (Mastandrea *et al.*, 2003), permette di mettere in correlazione le successioni di questa zona.

La zona "La Caccia" è caratterizzata da sedimenti originali prevalentemente bioclastici e sabbiosi con faune oligotipiche a bivalvi in facies grainstones. Questi depositi conservano, inoltre, stratificazioni incrociate da correnti trattive e da onde, a volte bio-fissate da livelli microbialitici, ed occasionali intensi fenomeni di bioturbazione. L'insieme suggerisce fondali poco profondi ed ossigenati con moderata-elevata energia idrodinamica riferibile ad uno shoreface intermedio da collocarsi nella parte interna di un ampio banco carbonatico, di sotto la base delle onde normali, con possibili rielaborazioni legate ad eventi di alta energia (tempeste, maree eccezionali ?). Non è possibile ricostruire un modello della distribuzione laterale delle facies: tuttavia, rilevanti variazioni laterali sono rappresentate da doloareniti medio-fini a stratificazione incrociata ad hummocky e dolomicriti, che in genere precedono l'annegamento precoce della piattaforma dell'Unità Inferiore e sono ricoperte dalla Formazione di Grisolia. Le facies "La Caccia" sono analoghe a quelle "Pizzerra" p.p., ad indicare che il banco carbonatico della piattaforma superiore sviluppava anche verso Sud un margine costituito da sedimenti bio-detritici, organizzati in shoals sotto il controllo delle onde e delle correnti di marea.

La successione "Castelluccia" e la seconda parte di quella "Cannitello" sono caratterizzate da facies inquadrabili in una middle ramp, caratterizzata essenzialmente da tempestiti intervallate a wacke-mudstones carbonatici, ma rapidamente tendenti ad acquisire un certo contenuto terrigeno, a testimonianza del passaggio alle facies di annegamento, corrispondenti alle emipelagiti della Fm. di Grisolia. Nella zona di "Castelluccia" sono presenti rari e ingenti episodi di alta energia, testimoniati da debris flow e megaslumping, oltre a strutture quali brecce tettoniche sinsedimentarie, suturate dalla formazione di Grisolia. Il preciso meccanismo di messa in posto di questi depositi non è ancora ben compreso. Qui si avanza l'interpretazione secondo la quale gli episodi di slumping e debris flow deriverebbero da crolli lungo scarpate di faglie sinsedimentarie, testimoniate dalle brecce tettoniche, di natura distensiva o transtensiva, che avrebbero determinato la veloce subsidenza delle aree in cui si sono accumulati i sedimenti appartenenti alla Seconda Unità.

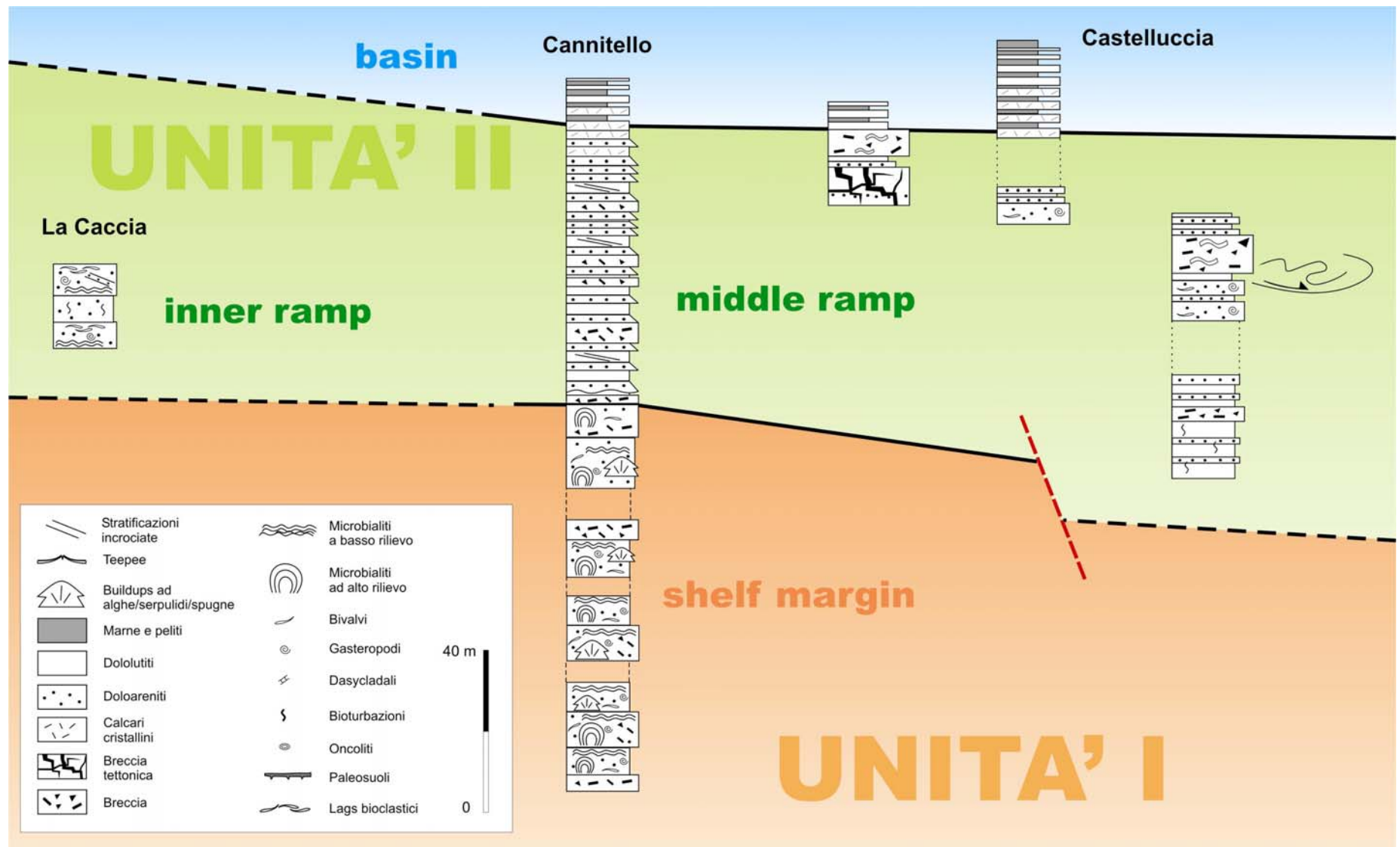


Figura 5.50. Schema, non in scala, di correlazione delle successioni e delle aree rilevate nella zona “Dorsale M.te La Caccia-M.te Cannitello”, e proposta di interpretazione dei principali ambienti sedimentari.

5.4. VALLE DEL CORVINO

Il Torrente Corvino nasce ai piedi di M.te Montea e sfocia nel Mar Tirreno in corrispondenza dell'abitato di Diamante formando una stretta valle, con un decorso incassato tra rilievi con versanti aspri ed estese scarpate subverticali (Fig. 5.51). Le sezioni studiate sono ubicate nei pressi dell'abitato di Buonvicino e lungo il sentiero che conduce a Serapodolo, ai piedi di Sasso dei Greci (Fig. 5.52).

In questa zona sono state studiate due sezioni stratigrafiche: la successione "S.Ciriaco" e la successione "Madonna della Neve". Dal punto di vista sedimentologico-stratigrafico tali successioni si inquadrano nell'ambito dell'Unità Inferiore proposta da Perri *et al.* (2003).

In base alla cartografia esistente, tale area ricade all'interno della Tavoletta "Grisolia" (Foglio 220 II S.E.) della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000 (Fig. 5.4) e nel Foglio 220 "Verbicaro" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

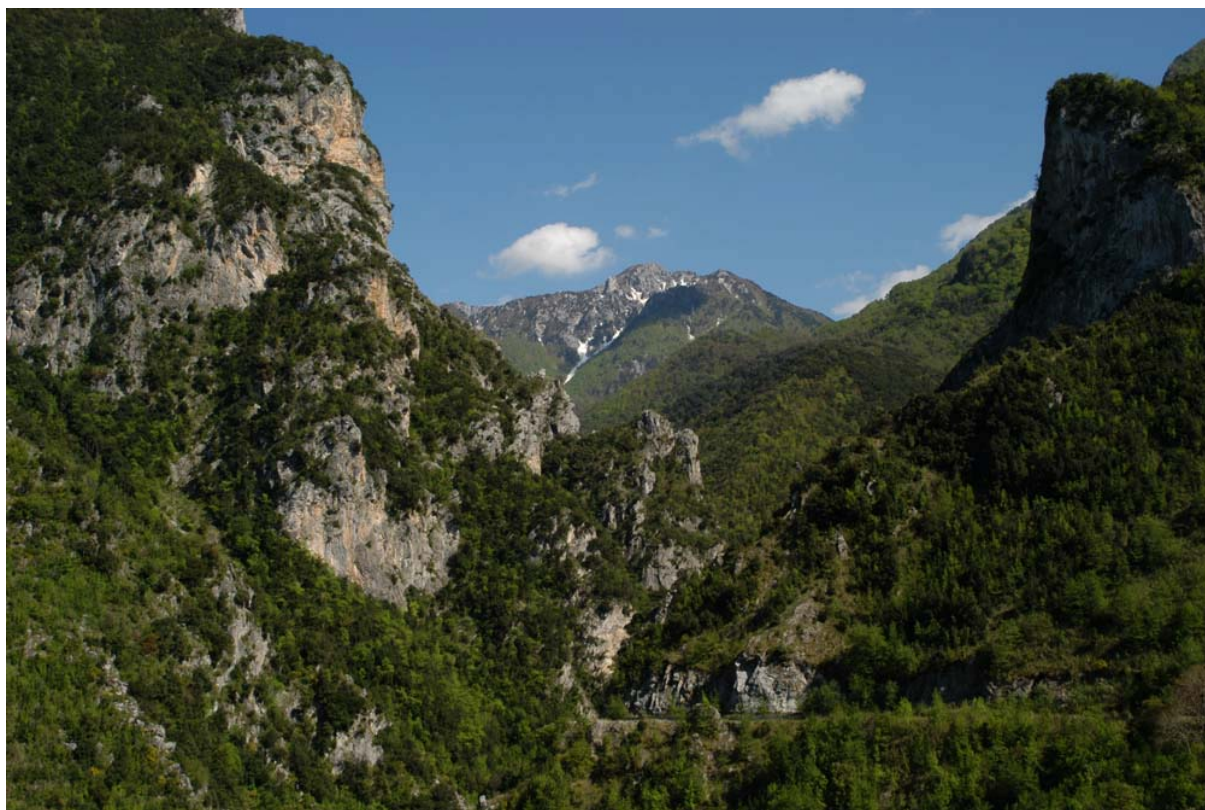


Figura 5.51. Foto panoramica della Valle del Corvino verso SE. In basso a destra si intravede il sentiero lungo il quale si sviluppa una parte delle successioni campionate, mentre sullo sfondo è visibile il rilievo di M.te Montea.

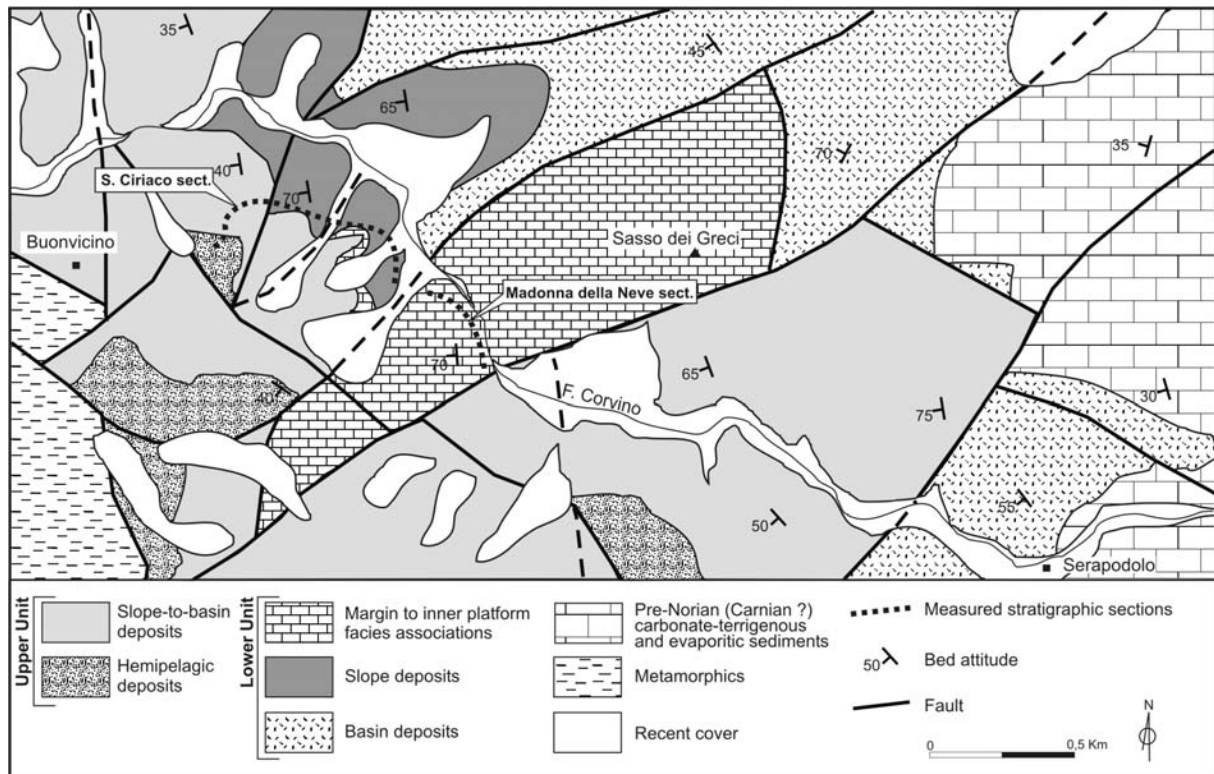


Figura 5.52. Carta geologica schematica dell'area di studio, con ubicazione delle sezioni studiate (Perri *et al.*, 2003; modificata).

5.4.1. La Successione “S. Ciriaco”

Questa successione affiora lungo il sentiero che dall'abitato di Buonvicino porta alla località Serapodolo (Fig. 5.52). Le misure stratigrafiche sono state limitate dagli effetti di un'intensa deformazione tettonica, tuttavia, si è potuto stimare un'organizzazione verticale delle facies per uno spessore stratimetrico di almeno 150 m. In alcuni tratti continui della successione sono state effettuate misurazioni ed osservazioni di dettaglio (Fig. 5.53).

Le facies principali che caratterizzano questa successione comprendono build-ups microbialitici (stromatolitici e trombolitici) e scheletrici, associati con breccie e doloareniti intra-bioclastiche (Figg. 5.54 e 5.55), che passano rapidamente a sedimenti fini, scuri e laminati, in facies di wackestones-mudstones in associazione con rari e modesti boundstone microbialitici ed occasionali episodi di doloareniti gradate. Localmente si sono evidenziati alcuni piccoli dicchi nettuniani composti di breccie e dolomicriti scure. La successione chiude con un brusco passaggio a dololutiti e doloareniti fini gradate (micro-torbiditi) con liste e noduli di selce e con intercalazioni di marne argillose ocre.

Le biocostruzioni stromatolitiche comprendono sia forme ad alto rilievo sia forme a basso rilievo, di tipo planare. La dimensione media dei mounds ad alto rilievo è di 1,5 m in altezza e di 60-80 cm in larghezza. La struttura interna consiste di strati continui di lamine planari che variano in spessore da 0.1-2 mm e che si rastremano lateralmente. A volte la laminazione mostra forme più complesse, convolute e cauliformi. All'interno di questi mounds è possibile riconoscere solitamente una laminazione planare alla base che evolve a biocostruzioni colonnari; da questa associazione risulta la forma finale esterna a duomo (Fig. 5.56A). Il sedimento intrappolato tra le lamine è costituito principalmente da peloidi e bioclasti quali piccoli foraminiferi, gasteropodi e ostracodi. Le stromatoliti formano anche piccoli patches con forme digitate alte circa 1-3 cm, che danno però un contributo minore al bulk di questi depositi.

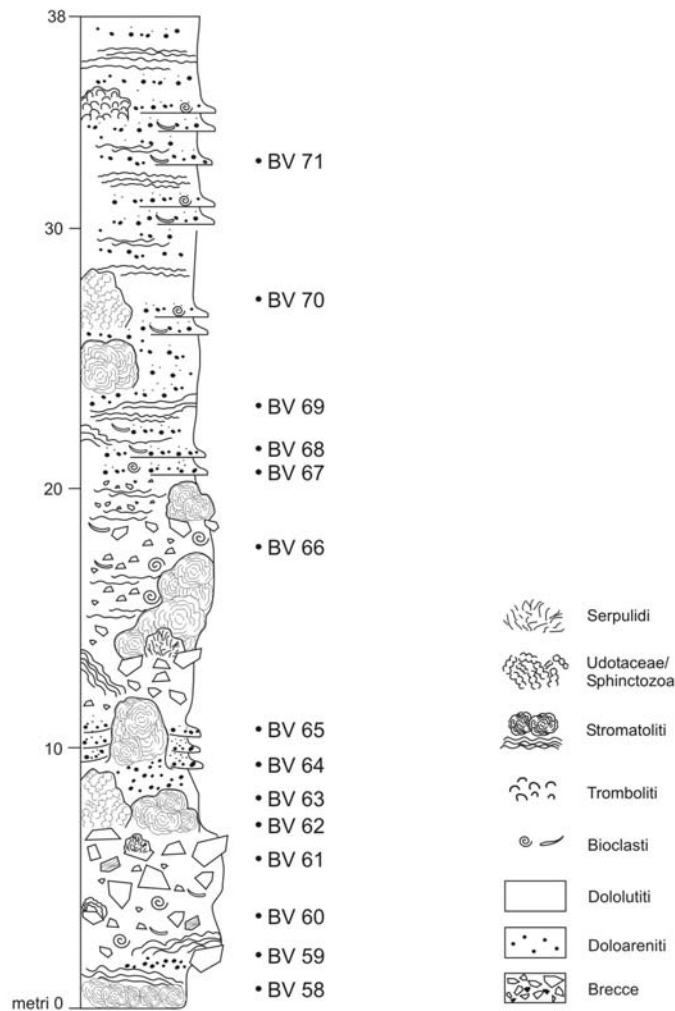


Figura 5.53. Sezione stratigrafica di dettaglio di un tratto rappresentativo delle principali facies della successione "S. Ciriaco".

I build-ups trombolitici hanno forma generalmente a duomo, alti fino a 1,5 m e larghi diversi metri, con i fianchi poco ripidi. Il microfabric varia da peloidale ad afanitico (Fig. 5.57B). Intrappolati nel framework primario si ritrovano molti bioclasti, quali piccoli bivalvi gasteropodi, ostracodi, alghe verdi e foraminiferi. Le cavità sono riempite solitamente da cemento, ma si ritrovano anche vuoti riempiti da sedimento detritico medio-fine, a volte incrostate da organismi problematici.

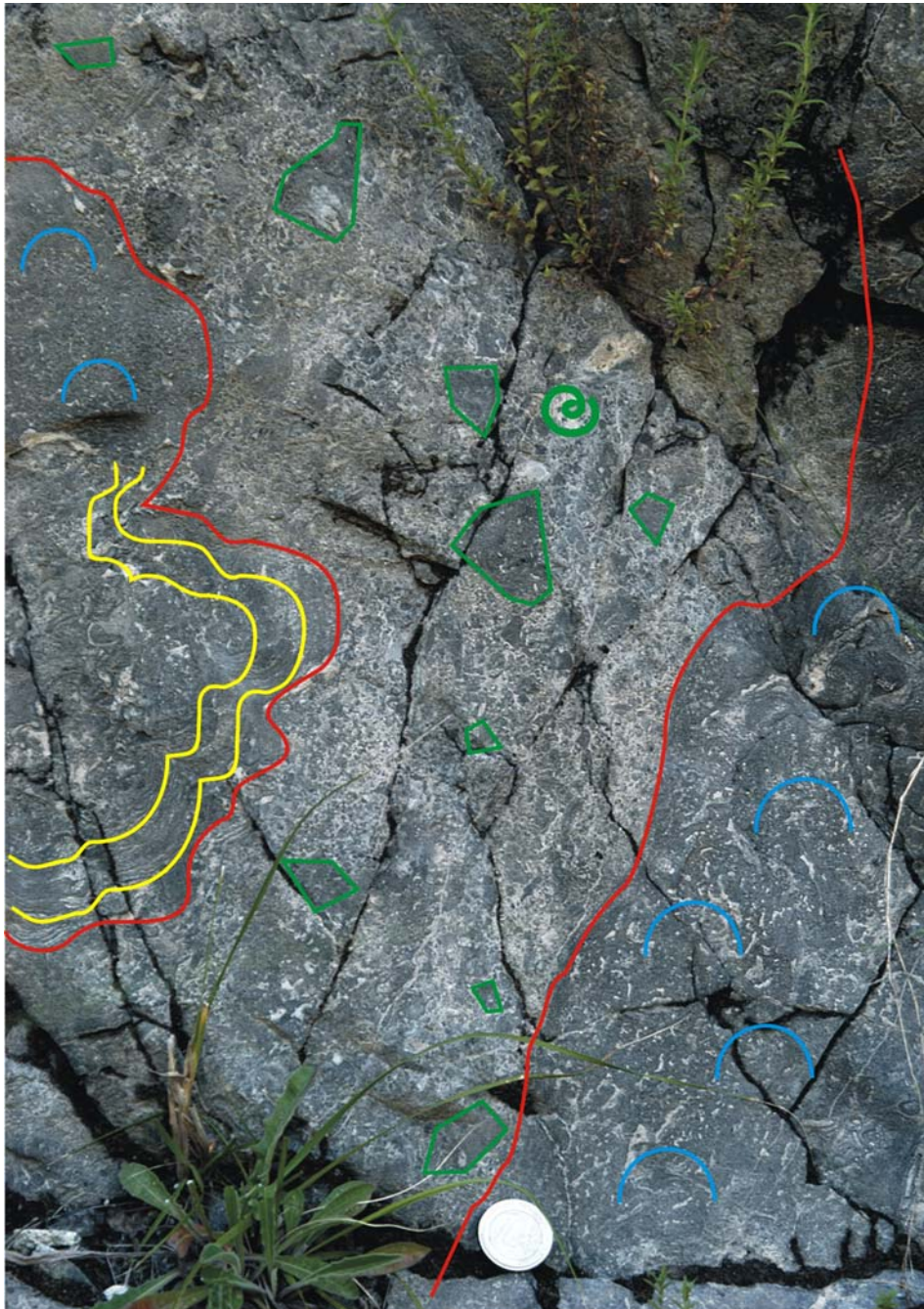


Figura 5.54. Visione in campagna di build-ups microbialitici in posto circondati da breccie intra-bioclastiche. Con le linee colorate vengono indicati, rispettivamente: giallo = stromatoliti; blu = tromboliti; rosso = limiti dei build-ups; verde = clasti delle breccie.

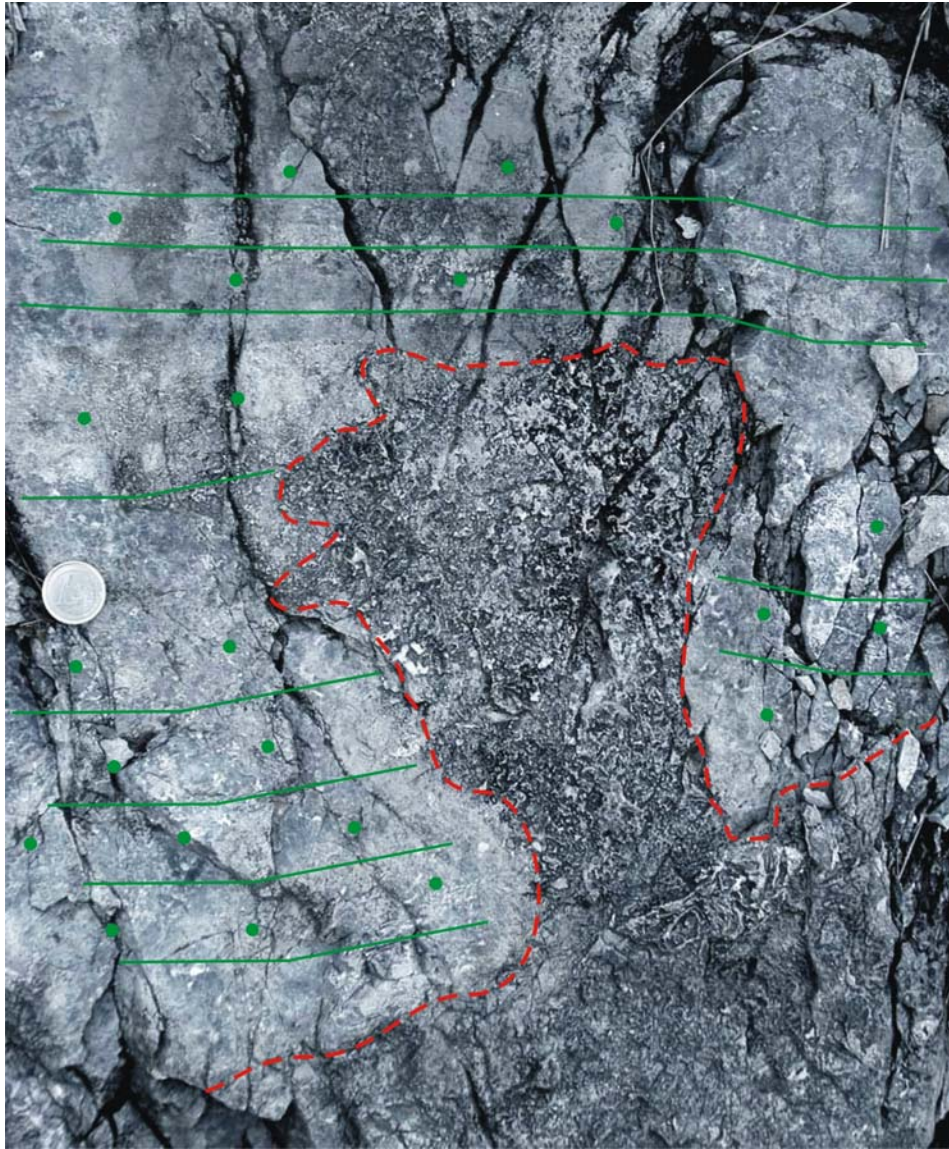


Figura 5.55. Visione in campagna di un piccolo build-up trombolitico (linea tratteggiata rossa) “onlappato” da doloareniti laminate (verde).

I build-ups con framework prevalentemente scheletrico sono formati da comunità oligotipiche o anche monospecifiche che comprendono serpulidi, spugne ed alghe. Il framework primario scheletrico si ritrova solitamente associato con organismi secondari leganti e incrostanti come films microbici, microbialiti massive e foraminiferi. Le cavità che si originano nella tessitura primaria sono frequentemente riempite da sedimento granulare, ricco in bioclasti, mentre sono generalmente povere di cementi primari.

I boundstones a serpulidi sono sempre ben preservati nella loro posizione di crescita. Gli individui sono formati da tubi non settati di 0,5-1 mm in diametro. Essi sono molto ricristallizzati e la struttura dei tubi calcificati è spesso totalmente obliterata. I serpulidi si accrescono su

substrati costituiti anche da clasti di breccie. Si ritrovano anche come tubi isolati o come piccole colonie sub-decimetriche. I singoli individui e le colonie sono quasi sempre circondati da spesse incrostazioni microbialitiche. Non è chiaro se questa associazione testimonia una simbiosi delle due forme oppure se le incrostazioni sopravvivono con la morte dei serpulidi.

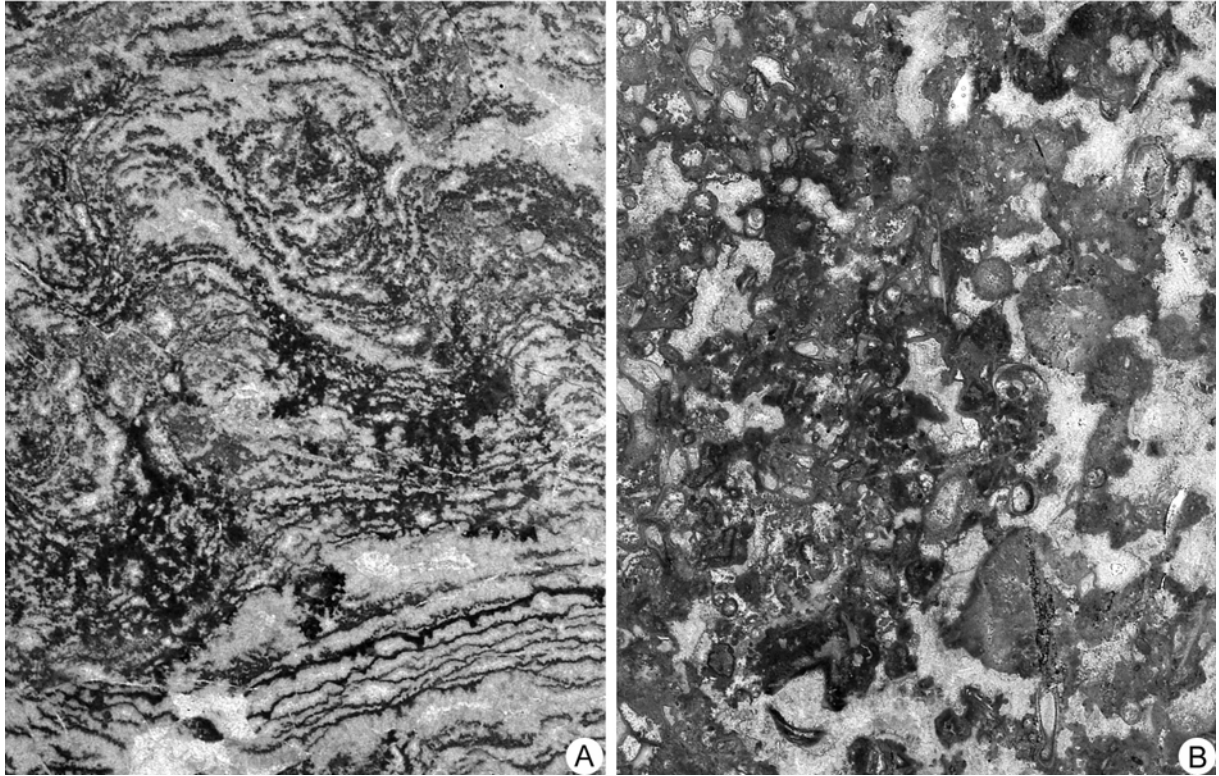


Figura 5.56. Microfabrics microbialitici nella successione “S. Ciriaco”. A) Stromatolite caratterizzata da laminazioni planari alla base, che evolvono a morfologie colonnari. B) Trombolite caratterizzata da grumi peloidali ed afanitici; si notano vari bioclasti intrappolati nel framework primario.

Le spugne e le alghe formano corpi che variano da pochi decimetri a diversi metri di altezza, caratterizzati da un framework primario limitato a pochissime specie rispettivamente di sphinctozoa e di udotaceae (Fig. 5.58). Le alghe udotaceae sono rappresentate da una sola specie: *Calabricodium irregularum* (Senowbary-Daryan & Zamparelli, 2005). I talli di questa alga verde crescono uno accanto all'altro, occupando generalmente più del 50% del volume della roccia (Fig. 5.58A). Le associazioni a sphinctozoa sono rappresentate probabilmente dal genere *Deningeria* (Perri *et al.* 2003) e da alcune forme di dubbia attribuzione sistematica (Fig. 5.58B).

I carbonati detritici associati ai vari mounds consistono di breccie a clasti anche decimetrici e doloareniti intra-bioclastiche con tessitura packstone/grainstone (Fig. 5.59). Le breccie, a clasti

poco selezionati e generalmente con spigoli vivi, sono tessituralmente molto immature, e la composizione dei clasti rispecchia quella dei boundstone in posto circostanti. Nelle breccie non si sono evidenziate strutture sedimentarie che possano indicare consistente trasporto o rielaborazione ad opera di onde e correnti, né strutture che suggeriscano processi di risedimentazione. Gli stessi banchi sub-metrici di breccie sono scomponibili in piccoli episodi di accumulo, testimoniati dallo sviluppo di micro-biostrutture scheletriche o microbialitiche, in posizione di vita, su alcuni clasti, che indicano momenti di interruzione della sedimentazione. Le breccie derivano, quindi, principalmente dall'erosione delle biostrutture, e sono interpretate come relative alla naturale crescita e smantellamento di questi corpi con il contributo di occasionali fenomeni di alta energia.

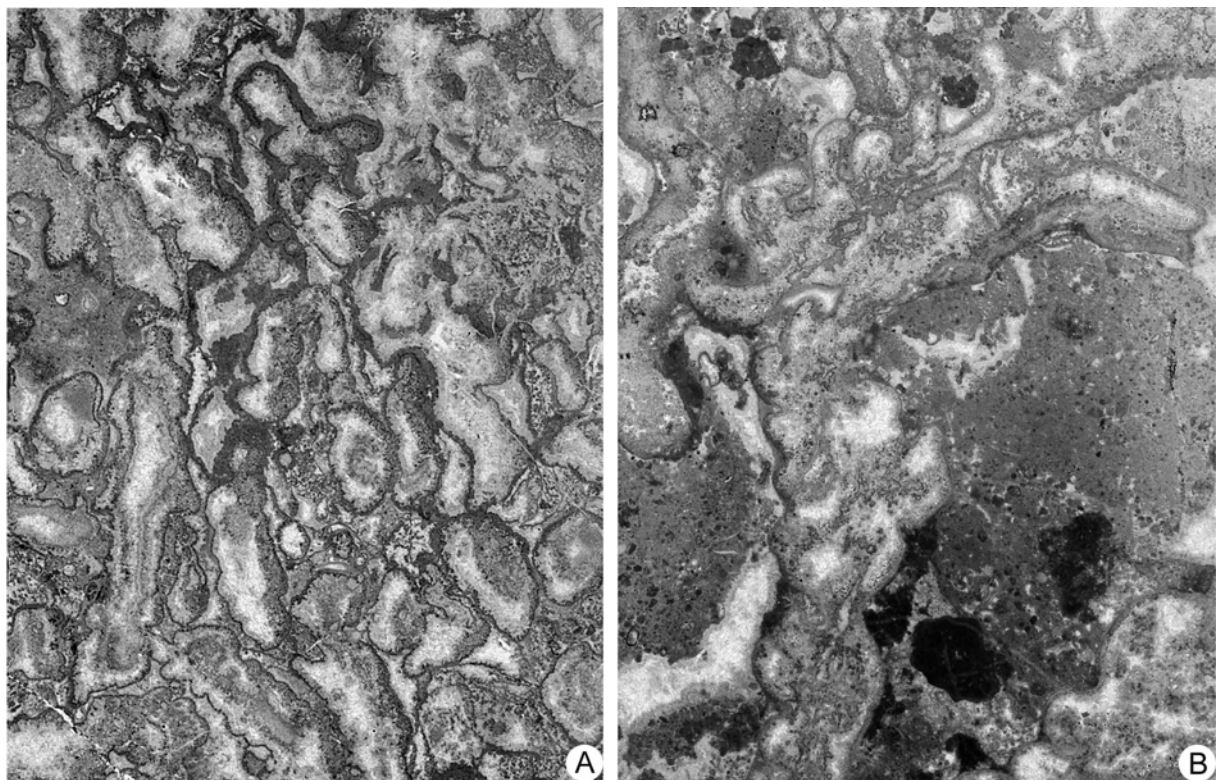


Figura 5.58. A) Alghe udotaceae rappresentate dalla specie: *Calabricodium irregularum* (Senowbari-Daryan & Zamparelli, 2005); B) Tessuto scheletrico, in posizione di vita, di un porifero di incerta attribuzione sistematica.

Questa successione stratigrafica equivale al tratto inferiore della sezione Buonvicino riportata da Perri *et al.* (2003) in maniera schematica, ed interpretata come una sequenza rappresentativa delle facies di uno slope s.s. ad alto angolo della piattaforma dell'Unità Inferiore. In base alle osservazioni svolte si può ipotizzare che sia invece rappresentativa di un margine di

piattaforma. Questa conclusione si basa sull'evidenza che la produzione e deposizione delle breccie avviene "in loco". Sono, infatti, completamente assenti nei depositi detritici fenomeni di risedimentazione che indichino morfologie inclinate del pendio deposizionale. A ciò si aggiunge la presenza di sedimenti granulari fini potenzialmente molto più instabili delle breccie, anch'essi privi di strutture di risedimentazione. I carbonati detritici di queste facies provengono dall'erosione delle biocostruzioni o dall'esportazione di eventuali carbonati granulari sciolti derivanti dalle zone più interne della piattaforma. Le uniche strutture sedimentarie presenti suggeriscono occasionali rielaborazioni ad opera di onde di tempesta e quindi un ambiente sedimentario al disotto della base d'onda normale. In alcuni livelli della successione, grainstone bioclastici ed a pisoliti testimoniano acque più basse e profondità nell'ambito dell'influenza delle onde di tempo normale.

Le indicazioni batimetriche suggerite dalle strutture sedimentarie corrispondono a quelle derivanti dagli indicatori biologici. Le associazioni di organismi formano build-ups discontinui e di modeste dimensioni di natura microbialitica e subordinatamente scheletrica, quest'ultimi formati da, in ordine di abbondanza: alghe verdi udotacee, serpulidi e poriferi. L'associazione ecologica è oligospecifica, e formata da organismi da eufotici a meso-fotici, collocabili in una fascia batimetrica da pochi metri fino ad almeno 80 m (Hottinger, 1997; Pomar, 2001). I mounds a basso rilievo costituiti da stromatoliti e tromboliti planari e/o a duomo potrebbero corrispondere ad ambienti deposizionali a più alta energia, al contrario, le biocostruzioni ad alto rilievo, composte da boundstones scheletrici ad alghe verdi, poriferi e serpulidi, e subordinatamente microbialiti, potrebbero indicare condizioni di più bassa energia e quindi maggiore profondità. Il grande sviluppo di organismi autotrofi fototrofici suggerisce profondità limitata alla zona fotica superficiale, soprattutto nelle facies della parte bassa ed intermedia della successione.

Verso l'alto la successione testimonia invece una rapida evoluzione ad un ambiente meno luminoso e disossico, come indicato dalla rapida scomparsa degli organismi fotosintetici, dallo sviluppo di sole occasionali faune microbiche, dalla laminazione dei sedimenti a causa dell'assenza di bioturbazione e dalla loro ricchezza in materia organica.

Le facies a dolotiti e doloareniti fini gradate, con liste e noduli di selce ed intercalazioni di marne argillose ocre, sono rappresentative di un ulteriore e molto brusco approfondimento dell'ambiente, tendente ad un dominio distale. Corrispondono, infatti, con la base della Seconda Unità di Perri *et al.* (2003), in facies bacinali, in onlap sulla prima.

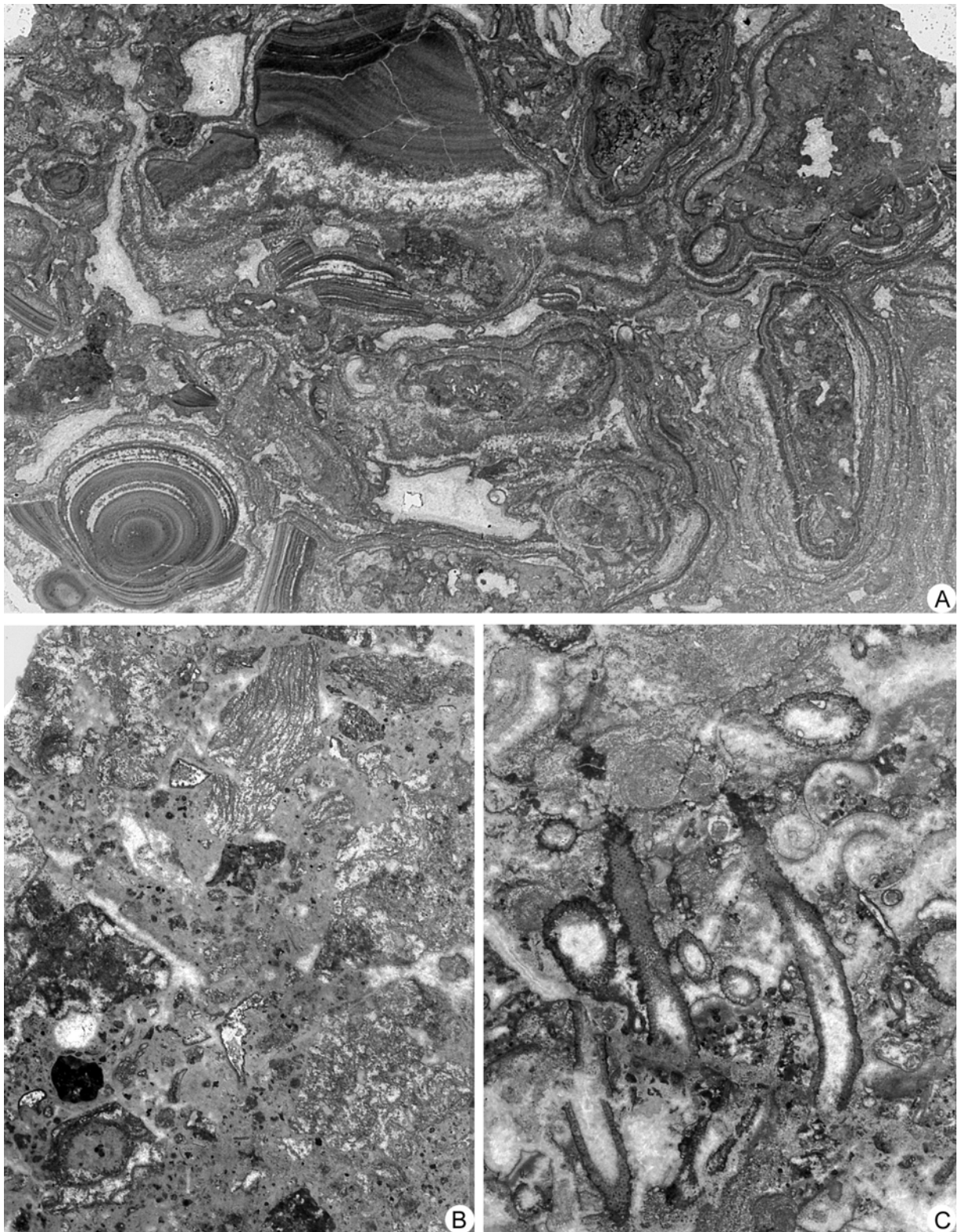


Figura 5.59. Carbonati detritici associati ai build-ups della successione "S.Ciriaco". A) Breccie a pisoidi e grani composti legati da lamine microbialitiche in facies grainstone. B) Breccie poligeniche con matrice a grana fine. C) Grainstone intra-bioclástico ricco di talli di alghe dasycladaceae.

5.4.2. La Successione “Madonna della Neve”

La successione affiora in prossimità della stretta forra del Torrente Corvino, ai piedi del rilievo di Sasso dei Greci (Fig. 5.51 e 5.52). Questa sezione presenta una particolare ricchezza e variabilità di facies microbialitiche prestate a studi di caratterizzazione microstrutturale e geochimica, di cui si tratterà approfonditamente nei successivi capitoli. Pertanto, di seguito saranno illustrate brevemente le principali facies bio-sedimentarie ed il loro significato ambientale.

La sezione (Fig. 5.60) è composta da banchi grossolanamente stratificati, con spessori compresi tra 7 - 10 m, che registrano una sedimentazione carbonatica ciclica in ambiente peritidale. Questi cicli sono caratterizzati alla base da brecce intra-bioclastiche (principalmente rudstone con clasti piatti di natura microbialitica) a scala decimetrica, ed al top da superfici irregolari di erosione. Gli strati sono composti essenzialmente da boundstones trombolitici e stromatolitici (Fig. 5.61A). Queste facies biogeniche sono localmente associate con oncoidi centimetrici ed a volte si presentano intercalate da livelli a packstone e grainstone intra-bioclastici. In tutta la successione, le evidenze di frequenti esposizioni subaeree sono testimoniate dalla presenza di strutture quali tepees, a scala decimetrica, e da fratture da disseccamento che il più delle volte interessano le facies stromatolitiche (Fig. 5.61D), ed ancora da superfici carsiche con cavità riempite da marne siltose giallo-brunastre (Fig. 5.61B). Inoltre, sono comuni cementi vadosi nelle brecce basali (Fig. 5.61C), e piccole lenti a pseudomorfi evaporitici al di sotto delle superfici di esposizione. Le facies subtidali sono, invece, caratterizzate dall'assenza di strutture di esposizione subaerea e dalla presenza di sedimenti intra-bioclastici bioturbati, con cavità riempite da cementi isopaci fibrosi.

All'interno di questi cicli peritidali, le facies microbialitiche assumono diversi caratteri e morfologie, sia a scala mesoscopica sia microscopica (Fig. 5.62). Le microbialiti stromatolitiche mostrano due strutture principali di crescita: forme a basso rilievo con morfologia esterna planare o a duomo, e forme ad alto rilievo con morfologia colonnare. Le prime si presentano in strati spessi pochi decimetri e sono comunemente affette da strutture di disseccamento. Le stromatoliti ad alto rilievo formano, invece, piccoli buildups alti fino ad 1 m, e sono solitamente sormontati da grainstones e packstones intra-bioclastici. Le tromboliti formano sia strutture tabulari, lateralmente continue, con spessori di diversi centimetri, sia mounds a basso rilievo.

L'associazione delle facies microbialitiche e di quelle sedimentarie suggeriscono differenti sub-ambienti di formazione nell'ambito di un unico dominio peritidale.

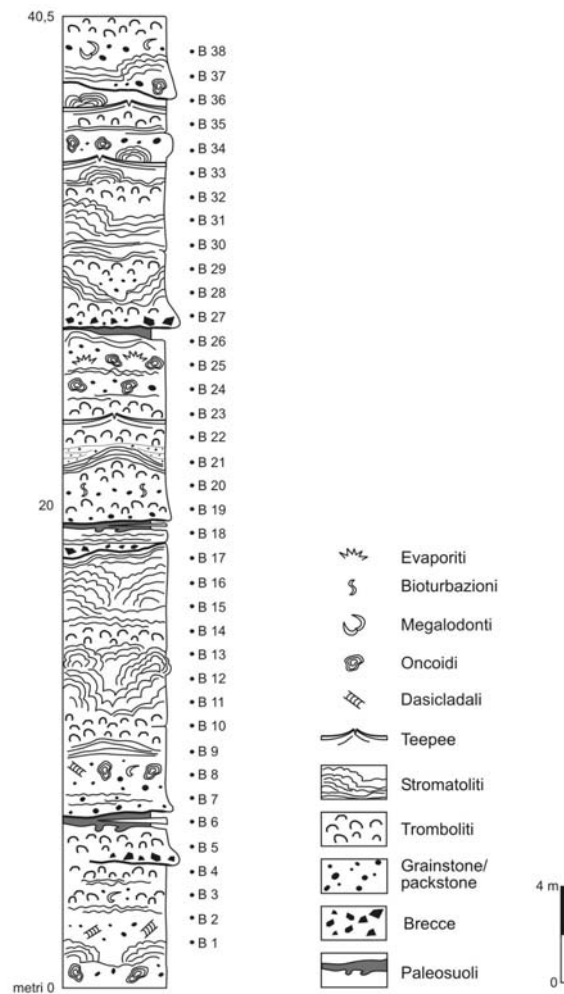


Figura 5.60 – Sezione stratigrafica di dettaglio della successione “Madonna della Neve”.

In zona inter-sopratidale le microbialiti sono composte principalmente da stromatoliti planari o da duomi a basso rilievo, mentre le tromboliti sono molto rare e si presentano organizzate in livelli tabulari spessi pochi centimetri. Sono presenti anche forme stromatolitiche globose o a cavolfiore, di taglia centimetrica. Comunemente si ritrovano anche livelli ad oncoidi, organizzati in lenti all'interno degli strati. La struttura degli oncoidi è il risultato di un accrescimento tangenziale di lamine molto simile a quello delle stromatoliti. Le tromboliti, dove presenti, formano il substrato per la crescita delle stromatoliti. Queste comunemente mostrano un cambiamento graduale dalla struttura planare a quella a duomo, e spesso si accrescono sugli oncoidi intrappolandoli (Fig. 5.63A). Dal punto di vista micromorfologico, la laminazione delle stromatoliti, in ambiente inter-sopratidale è principalmente del tipo uniforme e regolare, mentre il fabric dei grumi trombolitici è di tipo peloidale. Sempre nelle facies inter-sopratidali, i boundstones microbialitici mostrano molte superfici di troncatura, associate con sedimento ad intraclasti grossolano e poco selezionato. Questi depositi possono essere interpretati come eventi di tempesta che hanno eroso le stromatoliti e le tromboliti. A volte i carbonati detritici,

organizzati in lamine gradate, si ritrovano in associazione laterale con i duomi stromatolitici, con un rapporto di onlap.



Figura 5.61 A) Alternanza di boundstones trombolitici (strati chiari) e stromatolitici (strati grigi laminati). B) Superficie carsica con cavità riempite da marne siltose giallo-brunastre. C) cementi vadosi nelle breccie basali. D) Lamine stromatolitiche interessate da strutture da disseccamento quali tepee, a scala decimetrica.

Nelle facies subtidali, le stromatoliti presentano forme colonnari, semplici o ramificate, e cauliformi (Fig. 5.63B), con dimensioni variabili da pochi centimetri fino a 1 metro. All'interno delle stromatoliti sono presenti numerosi grani intrappolati che danno un aspetto irregolare alla laminazione. Le tromboliti raggiungono dimensioni notevoli, formando duomi alti fino a 1,5 metri, con fianchi a basso angolo. Le cavità all'interno del framework trombolitico sono spesso riempite con sedimento gradato derivante da eventi di tempesta; esse sono anche bordate da cementi marini isopaci. Queste caratteristiche suggeriscono una libera circolazione dell'acqua marina attraverso le cavità delle tromboliti. Inoltre, queste microbialiti subtidali ad alto rilievo mostrano poche superfici di troncatura, rispetto a quelle inter-sopratidali, indicando una minore erosione ad opera delle tempeste.

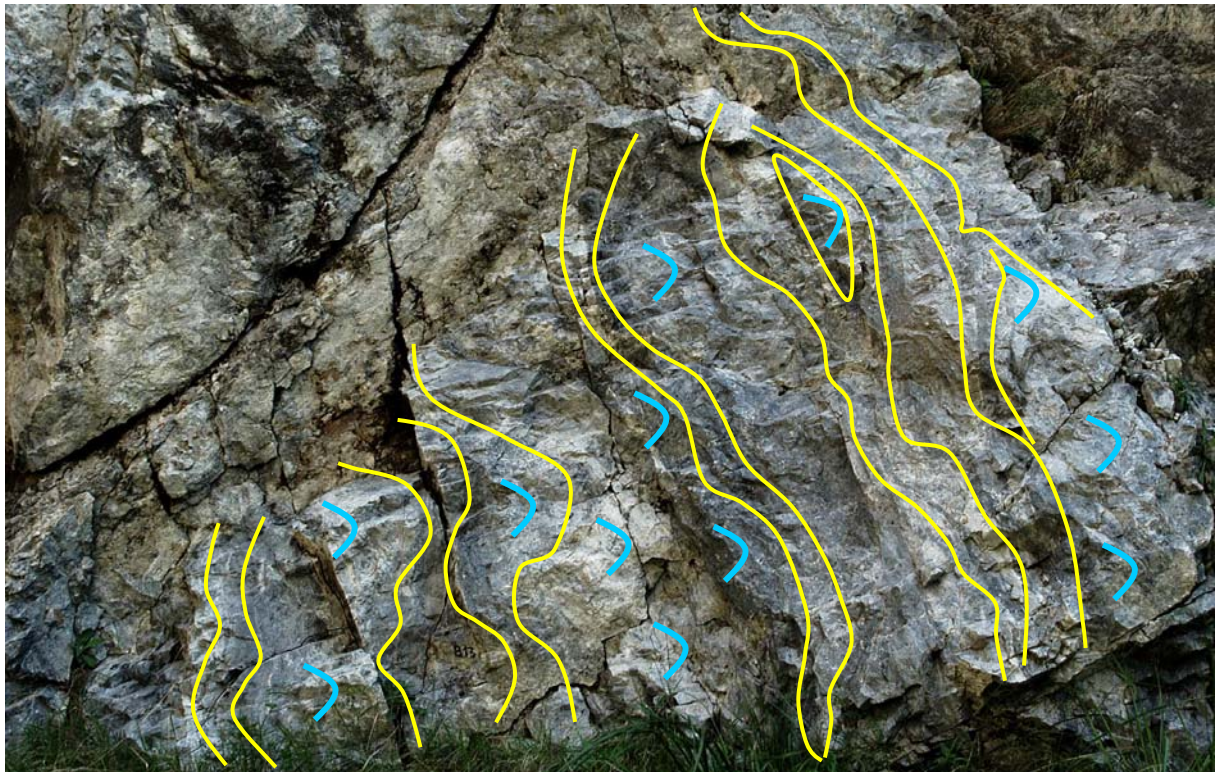


Figura 5.62. Banchi con spessori compresi tra 7 e 10 m, composti da boundstones trombolitici e stromatolitici. Le microbialiti mostrano diverse strutture di crescita: forme a basso rilievo con morfologia esterna planare o a duomo, e forme ad alto rilievo con morfologia colonnare.

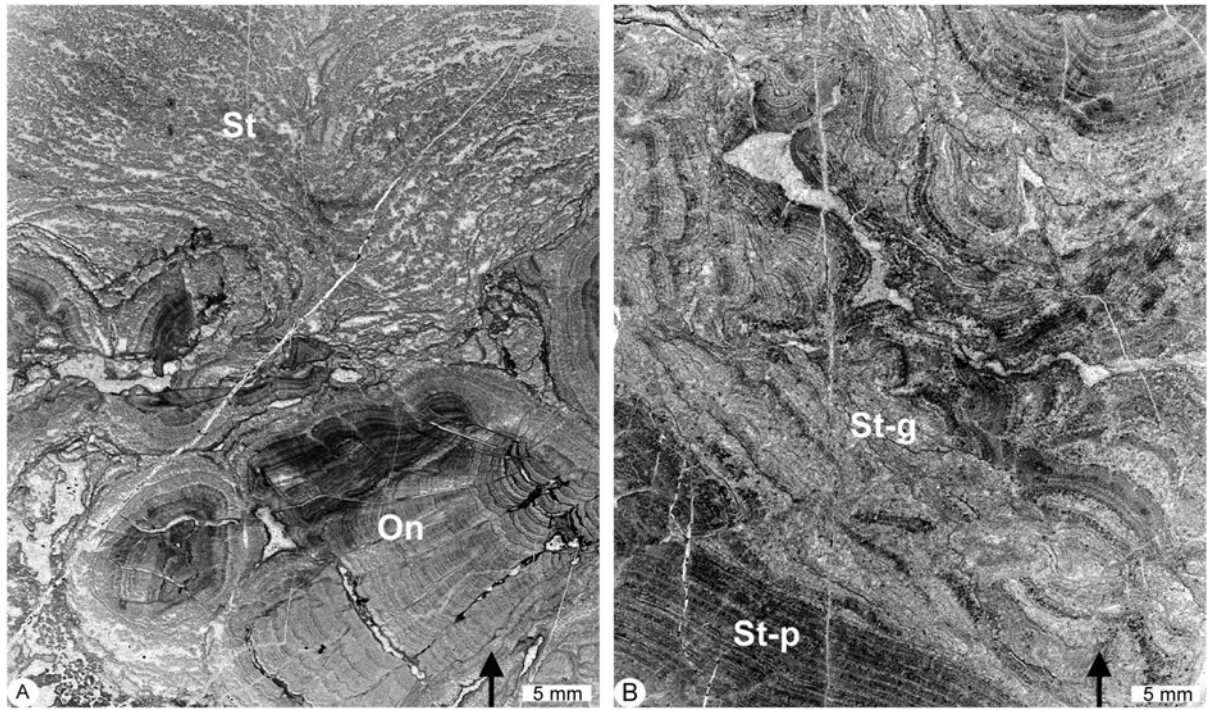


Figura. 5.63. Associazioni di facies microbialitiche. (A) Microbialiti inter-sopratidali costituite da oncoidi (On) incrostati da lamine stromatolitiche (St). (B) Stromatoliti ad alto rilievo di ambienti subtidali mostranti lamine globose (St-g) accresciutesi su stromatoliti planari (St-p). L'alto stratigrafico è indicato dalle frecce nere.