

La successione esterna del Riparo Dalmeri (Trento, Italia). Prime informazioni geoarcheologiche

Diego E. ANGELUCCI^{*}, Daniela ANESIN¹, Michele BASSETTI², Anna BERNARDO¹, Stefano NERI³ & Giampaolo DALMERI³

¹ Dipartimento di Filosofia, Storia e Beni Culturali, Università degli Studi di Trento, piazza Venezia 41, 38122 Trento, Italia.

² CORA Ricerche Archeologiche snc, via Salisburgo 16, 38121 Trento, Italia.

³ Museo Tridentino di Scienze Naturali, via Calepina 14, 38122 Trento, Italia.

* E-mail dell'Autore per la corrispondenza: diego.angelucci@unitn.it

RIASSUNTO - *La successione esterna del Riparo Dalmeri (Trento, Italia). Prime informazioni geoarcheologiche* - Le indagini effettuate dal 2004 al 2009 al Riparo Dalmeri si sono concentrate nell'area localizzata in corrispondenza della *dripline* e all'esterno della stessa, mettendo in luce una situazione archeologica differente di quella riscontrata nell'area interna del riparo sia per le caratteristiche del record sedimentario sia per la cronologia. La successione esterna evidenzia, al tetto degli strati correlabili all'occupazione del riparo durante gli interstadi temperati tardoglaciali (GIS1), l'esistenza di una lacuna stratigrafica grosso modo corrispondente alla durata del Dryas Recente (GS1), seguita da una ripresa dei processi di accumulo sedimentario al limite Pleistocene-Olocene e da una fase di occupazione umana a cavallo tra Preboreale e Boreale. In questo articolo si presentano i primi dati geoarcheologici relativi alla successione esterna, partendo dall'analisi della sua stratigrafia, cronologia, caratteristiche di campo e microscopiche. Questi nuovi dati integrano le conoscenze relative al Riparo Dalmeri, nondimeno aprono una nuova serie di questioni, relative alla comprensione dello iato registrato nel Dryas Recente (GS1) e alla natura dell'occupazione dell'Olocene antico.

SUMMARY - *The external succession at Riparo Dalmeri (Trento, Italy). First geoarchaeological information* - Excavations at the late Upper Palaeolithic site of Riparo Dalmeri (Trento, Italy) from 2004 to 2009 focused on the investigation of the area next to the *dripline* and out of it. Fieldwork has shown that the archaeological record of the rockshelter's external area is slightly different from the inner one, as the outer sector mainly differs from the inner one due to its sedimentary record and chronology. The external succession shows, on top of the occupation layers dating to the lateglacial interstadial (GIS1), a stratigraphic gap that grossly corresponds to the Younger Dryas (GS1). Sedimentary accumulation started again at the Pleistocene-Holocene transition, culminating in a younger phase of human occupation around the Preboreal-Boreal shift. We here present the first geoarchaeological information from the rockshelter's external succession, with special attention to its stratigraphy and chronology, and macroscopic and microscopic features. These data extend the archaeological comprehension of Riparo Dalmeri, even if they trigger new questions about the site, particularly on the Younger Dryas (GS1) stratigraphic hiatus and the characteristics of the early Holocene occupation at the site.

Parole chiave: geoarcheologia; micromorfologia; Dryas Recente; Olocene antico; riparo sottoroccia.

Key words: Geoarchaeology; Micromorphology; Younger Dryas; early Holocene; rockshelter.

1. INTRODUZIONE

Il Riparo Dalmeri, sito del Paleolitico Superiore ubicato presso l'angolo nord-orientale dell'Altopiano dei Sette Comuni in comune di Grigno (Trento - Fig. 1), ha restituito abbondanti evidenze sul modo di vita e sull'utilizzo del territorio da parte dei gruppi di cacciatori-raccoglitori epigravettiani dell'area prealpina. Le ricerche svolte dal 1990 e le analisi realizzate da un ampio gruppo di lavoro interdisciplinare coordinato da G. Dalmeri hanno messo in luce una ricchissima documentazione archeologica, tra cui spiccano l'eccezionale collezione di oggetti d'arte e la ricca superficie d'abitato conservata nel sottoroccia (Broglia & Dalmeri 2005; Dalmeri *et al.* 2006; Dalmeri & Neri 2008).

Dal 2004 le ricerche sul campo si sono concentrate

nell'area posta in corrispondenza della *dripline* e all'esterno di essa. In questa porzione del sito, che indicheremo come "settore esterno", la situazione archeologica è diversa da quella riscontrata nell'area interna del riparo, sia per le caratteristiche del record sedimentario sia per la sua stratigrafia e cronologia. I primi risultati mostrano infatti come nel settore esterno siano presenti unità attribuibili all'Olocene antico, cioè a momenti successivi rispetto alla fase principale d'occupazione del sito, datata agli interstadi tardoglaciali - in particolare all'interstadiale anteriormente noto come Allerød (Dalmeri & Neri 2008; Angelucci & Bassetti 2009).

In questo contributo si presentano le prime informazioni risultanti dallo studio delle unità esterne del riparo partendo da un approccio geoarcheologico. I dati qui

esaminati comprendono: la descrizione della successione stratigrafica, effettuata secondo criteri geoarcheologici da M. Bassetti; una prima revisione stratigrafica generale del sito, grazie alla rielaborazione della sezione stratigrafica di riferimento e alle nuove datazioni di campioni provenienti dal settore esterno; l'analisi micromorfologica delle sezioni sottili derivanti dai campioni raccolti da M. Bassetti, oggetto di una tesi triennale presso l'Università degli Studi di Trento da parte di A. Bernardo sotto la direzione di D.E. Angelucci (Bernardo 2009/2010); l'integrazione di questi dati nel lavoro di revisione generale della geoarcheologia del sito, in corso da parte di D. Anesin nell'ambito del progetto APSAT.

Questi dati, pur preliminari e da inquadrarsi nel più ampio scenario delle conoscenze dell'archeologia della transizione Pleistocene-Olocene lungo il versante meridionale delle Alpi orientali, apportano nuove informazioni sull'articolazione del sito, sulla sua occupazione e sui processi di formazione del record archeologico, ragione per cui abbiamo deciso di renderli pubblici, seppur in via preliminare.

2. BREVE PRESENTAZIONE DEL SITO

Il Riparo Dalmeri si trova a 1240 m s.l.m. sul margine settentrionale della piana della Marcèsina, in comune di Grigno (Trento), nel settore dell'Altopiano dei Sette Comuni delimitato a nord-est dalla Valsugana (Fig. 1).

Il sottoroccia fu individuato da uno degli autori (G. Dalmeri) nella primavera del 1990. Nell'autunno dello stesso anno venne eseguito un sondaggio manuale, con il riconoscimento delle prime tracce di antropizzazione dovute alla frequentazione paleolitica del luogo. Seguirono, a partire dal 1991, regolari scavi stratigrafici e areali condotti per vent'anni dalla Sezione di Preistoria del Museo Tridentino di Scienze Naturali in accordo con la Soprintendenza per i Beni Librari, Archivistici e Archeologici di Trento. Già a partire dai primi scavi si intuì l'importanza del sito, portando ad impostare un programma di ricerca interdisciplinare che ha coinvolto nel tempo, e a vari livelli, più persone - volontari, ricercatori, università e laboratori qualificati

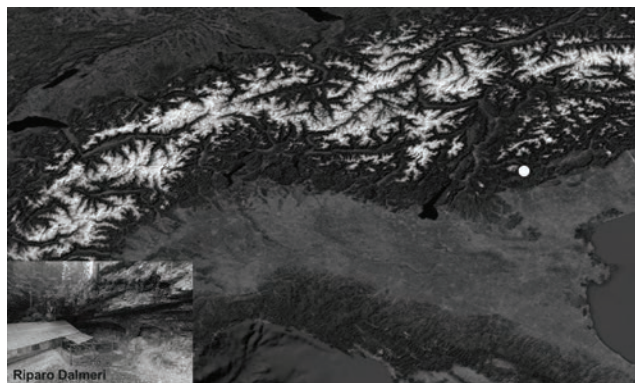


Fig. 1 - Riparo Dalmeri. Posizione del sito (cerchio bianco) e vista del sito (in basso a sinistra).

Fig. 1 - Riparo Dalmeri. Site location (white circle) and view of the site (bottom left).

La sequenza di livelli antropici del Riparo Dalmeri è attribuita alla fase finale del Paleolitico Superiore, ovvero all'Epigravettiano recente (Angelucci & Peresani 2001; Bertola *et al.* 2007; Broglio & Dalmeri 2005; Bassetti *et al.* 2001; Dalmeri *et al.* 2001; Dalmeri *et al.* 2002; Montoya 2008). Vent'anni di ricerche interdisciplinari, con lo scavo sistematico di buona parte dell'area interessata dalla frequentazione epigravettiana, su una superficie complessiva di circa 200 m², hanno permesso di ricostruire gli elementi salienti dell'organizzazione e dell'utilizzo dell'abitato: destinazione degli spazi, spiritualità, modalità di sfruttamento delle risorse dell'ambiente montano.

Nei primi anni gli studi furono indirizzati alla comprensione della stratigrafia nei vari aspetti geoarcheologici, successivamente meglio definita in progressione con l'evolversi dell'esplorazione sistematica del sito. Buona parte degli anni '90 sono stati dedicati allo scavo e all'esame delle paleosuperfici 26b e 26c, mentre nel 2001 avvenne la scoperta del primo gruppo di pietre dipinte con l'ocra. Le successive ricerche portarono al ritrovamento di centinaia di pietre decorate con pigmento rosso ematitico (Gialanella *et al.* 2011), gran parte inserite all'interno di un'ampia e complessa strutturazione intenzionale. Furono individuate altre nuove strutture antropiche disposte allineate (fosse F1, F2, F3) con depositi intenzionali, legate a forme di ritualità. Dal 2006 al 2009 i lavori di scavo proseguirono con l'esplorazione graduale dell'areale posto ai margini dell'attuale sottoroccia e all'esterno, evidenziando un ambiente aperto, in varia misura funzionale all'abitato vero e proprio.

Per quanto riguarda l'occupazione del sito, possono essere considerati tre momenti insediativi principali, ciascuno dei quali associato a un ricco deposito antropico. Il primo è databile, in base alle misurazioni radiometriche disponibili, a 13.400-13.200 cal BP e rappresenta la fase più antica di occupazione umana, correlata con la deposizione di 267 pietre dipinte ("produzione dei supporti Fase II", v. Montoya 2008: unità stratigrafiche 65/15a). Il secondo, datato attorno a 13.100-12.900 cal BP, corrisponde ai livelli delle superfici d'abitato 26c e 26b, che hanno conservato strutture evidenti, come i focolari, e latenti, quali una struttura sub-circolare interpretata come fondo di capanna, già presente nella fase antica ("produzione dei supporti Fase III", Montoya 2008). La terza ed ultima fase di utilizzo del sito riguarda alcune episodiche e occasionali frequentazioni nell'ambito dell'Epigravettiano o più recenti, nonché l'abbandono del sito (Angelucci & Peresani 2001; Bassetti & Dalmeri 1995; Dalmeri *et al.* 2006).

3. LA SUCCESSIONE ESTERNA DEL RIPARO DALMERI: STRATIGRAFIA E CRONOLOGIA

3.1. Stratigrafia e caratteristiche sedimentologiche

La successione esterna del Riparo Dalmeri si articola in più unità, alcune eteropiche a quelle presenti nel sottoroccia, altre di età più recente (Fig. 2).

La parte inferiore della successione esterna è costituita da strati brecciosi con significativi apporti antropici (unità 83, 84, 85, 85a, 88, 89 e 92, struttura 86), che rappresentano la continuazione laterale, eteropica, delle superfici d'abitato della parte interna. A questi si associano alcune strutture negative e i relativi riempimenti, che sono ancora

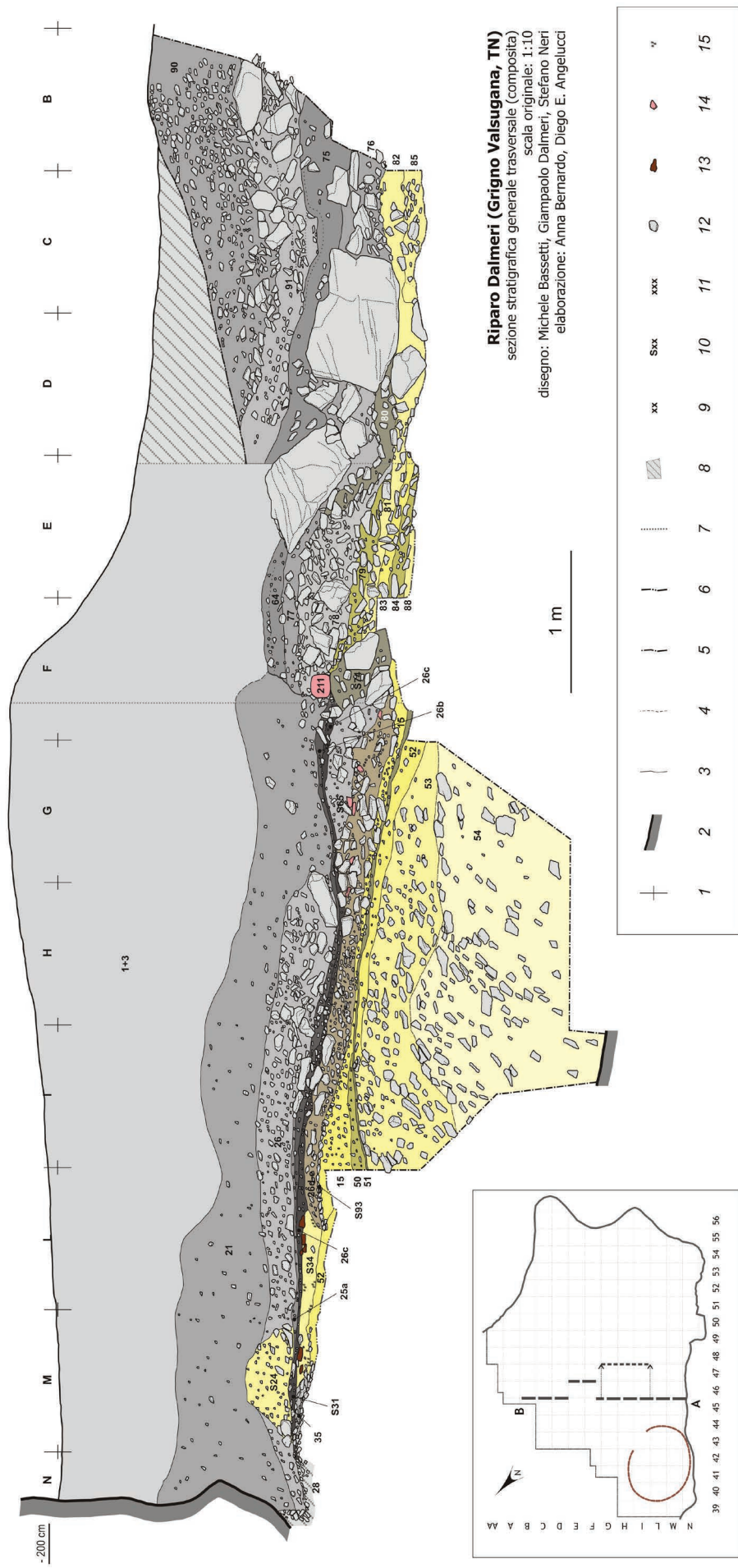


Fig. 2 - Riparo Dalmeri. Sezione stratigrafica trasversale (composita - disegno Michele Bassetti, Giampaolo Dalmeri, Stefano Neri, Diego E. Angelucci; elaborazione grafica: Anna Bernardo, Diego E. Angelucci). La sezione è ottenuta dal montaggio di tre sezioni parziali (tratteggiato lungo nel riquadro in basso a sinistra, che posiziona la sezione nello scavo) e della sezione dal settore di appro- fondimento tra i quadrati 47G e 47I (tratteggiato breve nel riquadro in basso a sinistra). Legenda: (1) limite quadrati di scavo; (2) parete e roccia di substrato; (3) limite tra unità; (4) limite incerto; (5) limite di scavo; (6) limite arbitrario di scavo; (7) traccia dei punti di montaggio della sezione; (8) settori non scavati sistematicamente; (9) unità di scavo; (10) elementi strutturali; (11) reperti posizionati; (12) pietre; (13) pietre interessate da alterazione termica; (14) pietre dipinte; (15) concentrazioni di carboni. Il colore di riempimento delle singole unità è aleatorio.

Fig. 2 - Riparo Dalmeri. Transversal cross-section (composite - drawing by Michele Bassetti, Giampaolo Dalmeri, Stefano Neri and Diego E. Angelucci; editing by Anna Bernardo and Diego E. Angelucci). The cross-section is obtained by the union of three partial cross-sections (dashed line in the bottom-left sketch-map of the site) and of the profile from the trench in squares 47G-47I (dotted line in the bottom-left sketch-map). Key: (1) limit of square grid; (2) wall and bedrock; (3) unit boundaries; (4) uncertain unit boundaries; (5) excavation limit; (6) arbitrary limit; (7) projection of partial cross-sections fitting; (8) unexcavated areas; (9) excavation units; (10) structural elements; (11) plotted artefacts; (12) stones; (13) thermotreated stones; (14) painted stones; (15) charcoal spots. The colour of units is arbitrary.

in corso di studio e che non verranno qui presi in considerazione. Superiormente a queste unità poggia la successione costituita dalle unità 64, 77 (già 64a), 78 (già 64b), 79 e 81. In posizione più esterna giacciono, dal basso verso l'alto, le unità 85, 82, 76, 75, 91 e 90 (Fig. 2 e 4). Tutte queste unità sono state descritte da M. Bassetti tra giugno 2004 e ottobre 2005, nei quadrati 45-46/E-F. Le descrizioni, riportate di seguito, tengono conto delle caratteristiche sedimentarie, pedogenetiche, stratigrafiche e archeologiche; i colori sono codificati secondo *Munsell Soil Color Chart*.

Descrizione delle unità riferibili alla successione esterna del Riparo Dalmeri

Alla scala della sezione 3 il complesso delle unità 64, 77, 78, 79 e 80 costituisce un deposito lentiforme sigmoidale con interfacce laterali (verso l'interno e verso l'esterno del riparo) inclinate di circa 45°, l'interfaccia superiore suborizzontale e l'inferiore inclinata di 10-15° verso l'esterno del riparo. Il complesso delle unità 90, 91, 75 e 76 costituisce una sequenza di strati a geometria biconcava, mentre il complesso basale, con le unità 82, 83 e 85 forma una sequenza di strati tabulari lievemente inclinata verso l'esterno del riparo.

US 90. Breccia a supporto clastico, localmente a supporto di matrice, con accenni di stratificazione piano-parallela al letto e inclinata verso l'interno del riparo, al tetto della quale si è evoluto un epipedon mollico (orizzonte 1A) franco limoso con alto contenuto di sostanza organica, di colore nero (10YR 2/1), struttura poliedrica subangolare fine, ben espressa, poco resistente; la matrice costituisce una struttura "a ponte" tra i clasti. Lo scheletro, molto abbondante, varia da minuto a medio (compreso mediamente tra 5 e 15 cm) ed è costituito da crioclasti calcarei subangolari di forma lamellare (30%) e poliedrica (70%), la cui giacitura è prevalentemente suborizzontale e subordinatamente subverticale (10%). Nella matrice sono presenti granuli silicei dei litotipi della formazione Rosso Ammonitico Veronese (1-2%). Rivestimenti composti costituiti da limo carbonatico, marroni (10YR 5/3), su sostanza organica, neri (10YR 2/1), visibili sugli aggregati e nei canali, rivestimenti analoghi c.s. composti, tipo *capping* e *link capping*, di limo carbonatico su sostanza organica sui clasti, comuni. La superficie dei clasti mostra una debole corrosione carsica diffusa. Bioturbazione comune con canali. Nessuna effervescenza all'HCl diluito. Limite irregolare netto a:

US 91. Breccia stratificata, composta da 3 strati lentiformi, dello spessore massimo compreso tra 20 e 25 cm:

al tetto vi è una breccia a supporto clastico costituita da blocchi poliedrici subarrotondati delle dimensioni fino a 45 cm, mediamente di 20 cm, a giacitura embricata. La superficie dei blocchi è omogeneamente corrosa per dissoluzione carsica e coperta da comuni rivestimenti tipo *capping* di limo carbonatico, di colore marrone (10YR 5/3). Analoghi rivestimenti sulla superficie degli aggregati e nei vuoti;

la porzione intermedia è costituita da una breccia a supporto clastico con caratteristiche pedologiche analoghe allo strato soprastante;

la breccia basale è a supporto di matrice, costituita da crioclasti lamellari in giacitura suborizzontale.

Nel complesso sul deposito evolve un orizzonte 2Ah, franco limoso, con alto contenuto di sostanza organica, colore marrone molto scuro (10YR 2/2), struttura poliedrica subangolare molto fine, ben espressa, bioturbazione comune con canali e camere, nessuna effervescenza all'HCl diluito. Poco resistente (umido). Limite irregolare netto a:

US 75. Suolo incipiente costituito da sedimenti a supporto di matrice su cui si è evoluta una sequenza A, AB, B:

- orizzonte 3A. Franco limoso, con alto contenuto di sostanza organica, colore marrone molto scuro (10YR 2/2), scheletro comune costituito da crioclasti minuti subangolari, con granuli silicei dispersi nella matrice (provenienti dalla formazione Rosso Ammonitico Veronese, circa 2%), struttura poliedrica subangolare media, ben espressa, bioturbazione comune con canali e camere, nessuna effervescenza all'HCl diluito. Poco resistente (umido). Limite ondulato chiaro a:
- orizzonte 3AB. Franco limoso, da marrone molto scuro a marrone grigiastro molto scuro (10YR 2/2-3/2), scheletro scarso costituito da crioclasti calcarei minuti subangolari e granuli silicei angolari dispersi nella matrice (c.s.), struttura poliedrica subangolare media, ben espressa, bioturbazione comune con canali e camere, nessuna effervescenza all'HCl diluito. Poco resistente (umido). Limite ondulato chiaro a:
- orizzonte 3B. Franco limoso, marrone grigiastro molto scuro (10YR 3/2), scheletro scarso costituito da crioclasti calcarei minuti subangolari e granuli silicei angolari dispersi nella matrice (c.s.), struttura poliedrica subangolare media, ben espressa, bioturbazione comune con canali e camere, nessuna effervescenza all'HCl diluito. Poco resistente (umido). Limite irregolare netto a:

US 64. Orizzonte Bw1. Strato lenticolare costituito da breccia a supporto di matrice, localmente a supporto clastico, dello spessore massimo di 15 cm. Franco limoso argilloso, marrone scuro (10YR 3/3), struttura poliedrica subangolare media, ben espressa, con matrice caratterizzata da una frazione micacea. Poco resistente (umido). Lo scheletro, abbondante, varia da minuto a medio con dimensioni mediamente comprese tra 5 e 10 cm ed è costituito da clasti subangolari di calcare di forma lamellare. I clasti presentano una patina superficiale di corrosione chimica, polverulenta, biancastra, hanno giacitura tendenzialmente suborizzontale e non mostrano concrezionamento carbonatico. In sezione sono visibili due *stone lines*. Comuni granuli delle dimensioni della sabbia grossa dispersi omogeneamente nella matrice. La loro litologia è calcarea (80%), di norma da subangolari a subarrotondati. In subordine, sono presenti granuli silicei, angolari (20%), di origine alloctona, con patina superficiale nerastra, discontinua, costituita da ossidi di Fe-Mn, indizio di una probabile origine pedogenetica dall'esterno del riparo. Limite irregolare netto a:

US 76. Orizzonte 3Bw2. Breccia a parziale supporto clastico, costituito da blocchi eterometrici, con giacitura inclinata da 30° a 0° verso l'esterno dell'oggetto. Al tetto vi sono clasti e blocchi che mostrano subarrotondamento per dissoluzione carsica con superfici da corrosione carsica differenziale che pongono in rilievo il cemento calcitico tra le ooidi. La matrice è franco-limosa, marrone grigiastro molto scuro (10YR 3/2), di struttura poliedrica subangolare media ben espressa, con bioturbazione comune con canali e camere e nessuna effervescenza all'HCl diluito. Comuni rivestimenti pellicolari tipo *capping* di limo carbonatico sui clasti e gli aggregati di colore marrone (10YR 5/3). Poco resistente (umido). Limite ondulato netto a:

US 77 (già US 64a). Orizzonte 3Bw3. Strato lenticolare costituito da breccia a supporto clastico, a tratti a supporto di matrice, dello spessore massimo di 12 cm. La distinzione stratigrafica rispetto alla soprastante US 64 è determinata da un'interfaccia marcata da uno strato a grossi blocchi delle dimensioni tra 35 e 45 cm, oltre che da una maggiore abbondanza di fauna e industria litica rispetto a US 64. La matrice è franco-limosa-argillosa,

marrone scuro (10YR 3/3), con struttura poliedrica subangolare media ben espressa, caratterizzata da una frazione micacea, poco resistente (umido). Comuni rivestimenti di matrice nei canalicoli, probabilmente di natura carbonatica, marrone giallastro (10YR 5/4), rivestimenti tipo *capping* sui clasti e sugli aggregati, soprattutto in corrispondenza delle aree a vuoti presso i blocchi e le pietre. Comuni rivestimenti di matrice tipo *pendent* sulla faccia inferiore dei clasti, con collegamenti "a ponte" con i clasti sottostanti. Si possono individuare due generazioni di rivestimenti: una di matrice franco-limosa marrone scuro (10YR 3/3) ricoperta da matrice limosa, bruno giallastro (10YR 5/4). Rari pedorelitti centimetrici franco-limosi, organici, marrone giallastro scuro (10YR 3/4). Lo scheletro, abbondante, varia da minuto a grosso con dimensioni mediamente comprese tra 5 e 10 cm ed è costituito da clasti subangolari di calcare oolitico di forma lamellare. I clasti non mostrano concrezionamento carbonatico e presentano una patina superficiale di corrosione chimica, polverulenta, biancastra; hanno giacitura tendenzialmente suborizzontale, ma verso l'esterno del riparo si nota una costante verticalizzazione dei clasti. In corrispondenza del limite dell'oggetto, i clasti posti al tetto dell'unità mostrano una giacitura con angoli di 30-45° verso l'esterno del riparo. Come nell'unità superiore vi sono comuni granuli delle dimensioni della sabbia grossa dispersi omogeneamente nella matrice. La loro litologia è calcarea (80%), di norma da subangolari a subarrotondati. In subordine sono presenti granuli silicei, angolari (20%), di origine alloctona, con patina superficiale nerastra, discontinua, costituita da ossidi di Fe-Mn, indizio di una probabile origine pedogenetica dall'esterno del riparo. Limite irregolare netto a:

US 80. Orizzonte 3Bw4. Strato lenticolare bi-concavo ad andamento irregolare, costituito da breccia a supporto clastico, localmente a supporto di matrice, dello spessore massimo di 20 cm. Franco limoso argilloso, marrone scuro (10YR 3/3), struttura poliedrica subangolare media e grossa e secondaria granulare, fine, ben espressa. La matrice è caratterizzata da una frazione micacea. Pori fini comuni, bioturbazione abbondante con camere e canali, presenza di microcarbone disperso nella matrice. Poco resistente (umido). Rivestimenti tipo *capping* di limo carbonatico, marrone pallido (10YR 6/3), comuni. Granuli silicei della formazione Rosso Ammonitico Veronese (2%) angolari e subangolari, della dimensione della sabbia grossa dispersi nella matrice. Lo scheletro varia da minuto a medio, è abbondante e costituito da crioclasti calcarei angolari e subangolari di forma lamellare. I clasti hanno struttura embricata con tracce di fratturazione in situ e la loro superficie inferiore è caratterizzata da una superficie di corrosione carsica differenziale che pone in rilievo il cemento calcitico tra le ooidi. Limite irregolare chiaro a:

US 78 (già US 64b). Strato lenticolare costituito da breccia eterometrica a supporto clastico, con blocchi fino a 25 cm. Lo spessore è di circa 40 cm. I *capping* diventano abbondanti localmente continui. Le restanti caratteristiche sono del tutto simili all'unità superiore US 77. Limite irregolare netto a:

US 79. Strato lentiforme a supporto clastico costituito da breccia *partially open-work*, dello spessore massimo di 13 cm, costituito da clasti calcarei minuti, della dimensione da 2 a 13 cm, di forma lamellare, angolare. I clasti hanno giacitura tendenzialmente tabulare. Non vi sono concrezioni carbonatiche sulla superficie, né patine o superfici di corrosione chimica. La matrice è franco sabbiosa, marrone scuro (10YR 3/3), caratterizzata dalla presenza di granuli calcarei della dimensione della sabbia grossa dispersi omogeneamente nella matrice, da una frazione micacea e da raro microcarbone. La struttura è poliedrica subangolare fine e, in subordine, granulare molto fine, entrambe ben espresse. Poco resistente (umido).

UOSS 81-82. Orizzonte 3Bw5. Strato ad andamento irregolare costituito da breccia a supporto clastico *partially open-work* verso l'interno dell'oggetto (US 81) che passa a supporto di matrice verso l'esterno (US 82), dello spessore massimo di 30 cm. Franco sabbioso, marrone scuro (10YR 3/3), struttura poliedrica subangolare media poco espressa, struttura secondaria granulare media, ben espressa. La matrice è caratterizzata da una frazione micacea e da presenza di microcarbone disperso. Pori fini comuni, bioturbazione comune con camere. Poco resistente (umido). Granuli silicei della formazione Rosso Ammonitico Veronese (2%) angolari e subangolari, della dimensione della sabbia grossa dispersi nella matrice. Lo scheletro varia da minuto a medio, è abbondante e costituito da crioclasti calcarei angolari e raramente subangolari di forma lamellare e poliedrica, presenza di blocchi del diametro di 30-40 cm. I clasti mostrano una limitata corrosione carsica delle superfici. Limite irregolare chiaro a:

UOSS 83-85. Orizzonte 3Bw6. Strato ad andamento irregolare costituito da breccia a supporto clastico *partially open-work* verso l'interno (US 83) dell'oggetto che passa a locale verso l'esterno (US 85), dello spessore massimo di 20 cm. Franco sabbioso, colore marrone grigiastro molto scuro (10YR 3/2), struttura poliedrica subangolare media poco espressa e struttura secondaria granulare molto fine, ben espressa. La matrice è caratterizzata da una frazione micacea. Presenza di microcarbone disperso nella matrice. Pori fini comuni, bioturbazione comune con camere. Poco resistente (umido). Granuli silicei della formazione Rosso Ammonitico Veronese (2%) angolari e subangolari, della dimensione della sabbia grossa dispersi nella matrice. In US 83 sono stati notati comuni *capping* composti da rivestimenti di sostanza organica, neri (10YR 2/1), e di limo carbonatico, marroni (10YR 5/3). Lo scheletro varia da minuto a medio, abbondante, costituito da crioclasti calcarei angolari e raramente subangolari di forma lamellare e poliedrica. I clasti hanno giacitura planare, mostrano un'abbondante corrosione carsica concentrata soprattutto nella superficie inferiore dei clasti, che conferisce loro una superficie ondulata con alveoli limitati da creste. La dissoluzione carsica differenziale pone in rilievo il cemento calcitico tra le ooidi.

Rispetto alla suddivisione in complessi geoarcheologici già proposta per il sito (v. Angelucci & Bassetti 2009), queste unità fanno parte del complesso UU ("upper units").

3.2. Datazioni

Cinque misure radiometriche ottenute con il metodo AMS del radiocarbonio sono disponibili per le unità della successione esterna. Le datazioni, in gran parte inedite, sono presentate in Tab. 1 insieme ai valori ottenuti dalle sottostanti unità 88, 86 e 83 per un migliore inquadramento cronologico.

Sette delle otto datazioni ottenute dai campioni raccolti negli anni 2005 e 2006 sono coerenti con la successione stratigrafica; tre di queste corrispondono con l'attribuzione archeologica delle unità 88, 86 e 83, considerate coeve alla prima fase di frequentazione epigravettiana del sito.

Riesce invece difficile spiegare il valore ottenuto dal campione di osso proveniente dall'unità 77 (campione RD06_4), il cui risultato è anomalo rispetto alla successione stratigrafica. La datazione in questione cade, formalmente, nelle fasi iniziali del Dryas Recente (Ravazzi 2003) e non trova comparazioni con altre provenienti dal sito, pur ricorrendosi parzialmente con uno dei valori ottenuti dall'unità 14b (10800±110 a ¹⁴C BP - Dalmeri *et al.* 2005: 110).

Considerata la coerenza tra le altre datazioni e la successione stratigrafica e l'unicità di questo valore discordante, non rimane che spiegare il risultato in termini di residualità, proponendo che il campione analizzato provenga dal rimaneggiamento di un osso di età più antica rispetto alle unità imballanti (v. *infra*). Se questa ipotesi si rivelasse corretta, si evincerebbe: l'età riferibile agli interstadi tardoglaciali della parte inferiore della sequenza (unità 88, 86 e 83, con valori pressoché uguali tra di loro, v. Fig. 3); l'attribuzione al limite Pleistocene-Olocene dell'unità 81, con due datazioni statisticamente uguali; l'attribuzione al Preboreale del ciclo deposizionale rappresentato dalle unità 79, 78 e 64.

4. MICROMORFOLOGIA DELLA SUCCESSIONE ESTERNA DEL RIPARO DALMERI

4.1. Cenno metodologico

Nel presente lavoro vengono esaminate sei sezioni sottili provenienti dalla successione esterna (Fig. 4), denominate sequenzialmente RDext (acronimo per "Riparo Dalmeri successione esterna").

I campioni per micromorfologia sono stati raccolti durante le campagne 2004 e 2007 da Mattia Segata e M. Bassetti. Grazie alla buona coesione del sedimento, i blocchi indisturbati sono stati estratti senza attrezzature particolari, avvolti in carta, etichettati, essiccati e inviati al laboratorio "Servizi per la Geologia" (Piombino, LI) per la preparazione delle sezioni sottili mediante impregnazione, indurimento, taglio e affinamento. Sono state così ottenute

sei sezioni sottili di 25 µm di spessore, montate su vetrini portaoggetti di 95 mm x 55 mm, senza copertura con vetrino coprioggetto (Tab. 2).

Le sezioni sottili sono state analizzate al microscopio petrografico del Dipartimento di Filosofia, Storia e Beni Culturali dell'Università degli Studi di Trento, con ingrandimenti compresi tra 20-1000x, in luce piana polarizzata (PPL), a nicol incrociati (XPL) e in autofluorescenza. Per quest'ultima si sono impiegate due combinazioni di filtri per l'osservazione in radiazione ultravioletta (UVF, 330-335 nm) e luce blu (BLF, 400-440 nm). Le micrografie sono state scattate mediante fotocamera digitale per microscopia connessa al microscopio con tubo trinoculare.

Per la descrizione si è fatto riferimento alle norme proposte da Stoops (2003) e Bullock *et al.* (1985), con parziali integrazioni da Brewer (1976) e da Stoops *et al.* (2010). Per la traduzione italiana della terminologia micromorfologica si sono seguite le indicazioni di Nicosia *et al.* (2010).

4.2. Caratteristiche generali delle sezioni sottili

Già da un'osservazione macroscopica si nota come le sezioni sottili pertinenti alla porzione superiore della successione esterna (unità 64, 77 e 80) si distinguano chiaramente dalle inferiori (unità 78 e 79), indicando l'esistenza di due facies sedimentarie distinte (Fig. 4). Tale evidenza è confermata dall'analisi micromorfologica, i cui risultati sono brevemente presentati qui di seguito ed esposti analiticamente nelle tabelle 3 e 4.

A livello metodologico è parso opportuno utilizzare due differenti limiti tra materiale grossolano e fine (*sensu* micromorfologico) e, di conseguenza, due descrizioni di

Tab. 1 - Riparo Dalmeri. Datazioni al radiocarbonio relative alla successione esterna, riportate in ordine stratigrafico. Tutte le datazioni sono state ottenute con metodo AMS e sono state calibrate attraverso il programma Calib 6.0.1. (Stuiver & Reimer 1993).

Tab. 1 - Riparo Dalmeri. Radiocarbon dating available for the external succession, listed in stratigraphic order. All dates were obtained through AMS method and calibrated by using the Calib 6.0.1. software (Stuiver & Reimer 1993).

US	campione	materiale	rif. lab.	datazione	$\delta^{13}C$	età (1 σ)
				(a 14C BP)	(‰)	(a cal BP)
64	RD2005_6	carbone	UtC-14184	8910±70	-25,1	10092-9918 (73%) 10178-10113 (27%)
77	RD06_4	osso	UtC-14711	10660±50	-20,8	12635-12558
79	RD2005_4	carbone	UtC-14182	9390±80	-25,6	10719-10509
81	RD2005_5	carbone	UtC-14183	10010±70	-23,5	11621-11326 (97%) 11690-11678 (3%)
81	RD06_5	osso	UtC-14710	10050±60	-20,2	11659-11403 (84%) 11707-11660 (6%)
83	RD2005_3	carbone	UtC-14181	11350±70	-25,3	13293-13156
88	RD2005_1	carbone	UtC-14179	11290±100	-24,4	13286-13100
86	RD2005_2	carbone	UtC-14180	11220±90	-24,9	13019-12972 (15%) 13248-13061 (85%)

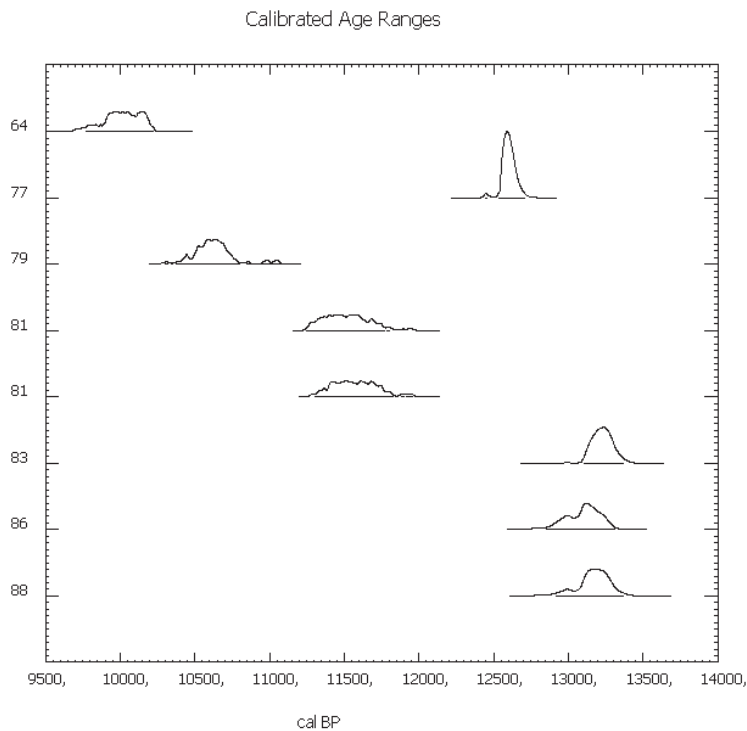


Fig. 3 - Riparo Dalmeri. Grafico di distribuzione probabilistica delle datazioni radiometriche della successione esterna (v. Tab. 1), ottenuto mediante Calib 6.0.1. (Stuiver & Reimer 1993). I valori sono inseriti in ordine stratigrafico ed espressi in anni cal BP 2 σ ; si noti l'età anomala dell'unità 77.

Fig. 3 - Riparo Dalmeri. Multi-sample probability plot of the radiocarbon dates of the external succession (see Tab. 1), obtained through Calib 6.0.1. (Stuiver & Reimer 1993). Ages are plotted in stratigraphic order and in cal years BP 2 σ ; the anomalous result of unit 77 is well-visible in the graph.

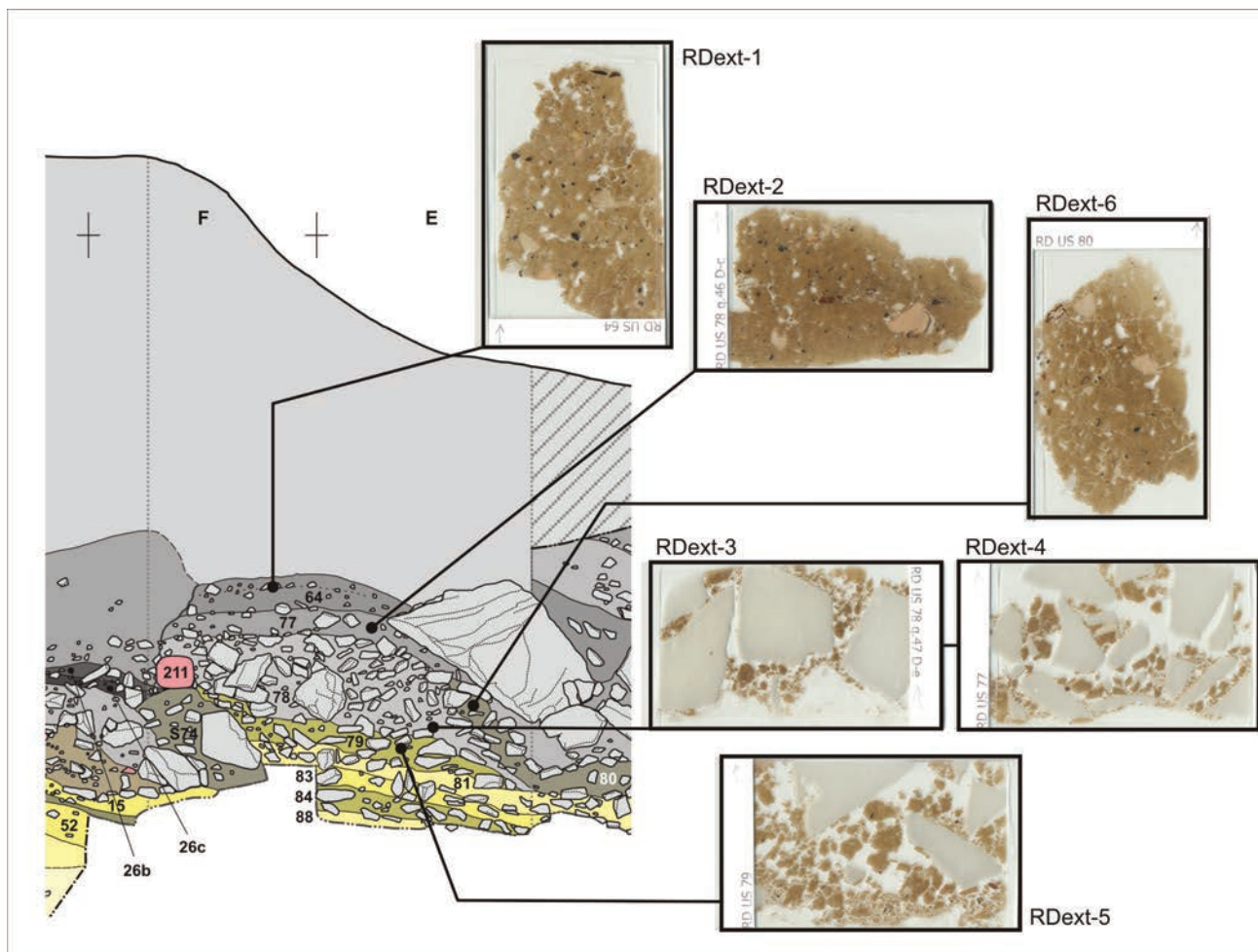


Fig. 4 - Riparo Dalmeri. Provenienza stratigrafica delle sezioni sottili, proiettate sulla porzione esterna di sezione stratigrafica trasversale lungo le file E ed F (v. Fig. 2; per i dettagli relativi ai campioni micromorfologici v. Tab. 2).

Fig. 4 - Riparo Dalmeri. Stratigraphic provenance of thin sections, plotted over the external portion of the transversal cross-section in square rows E and F (see also Fig. 2; details on micromorphological samples are in Tab. 2).

Tab. 2 - Riparo Dalmeri. Lista dei campioni micromorfologici provenienti dalla successione esterna.
 Tab. 2 - Riparo Dalmeri. List of micromorphological samples from the external succession.

#	US	quadrato	etichetta	note
RDext-1	64	sez. qq.46-47	RD US 64	(1)
RDext-2	77	q. 46 D-c	RD US 78 q. 46 D-c	(2)
RDext-3	78	q. 47 D-e	RD US 78 q. 47 D-e	(1)
RDext-4		sez. qq.46-47	RD US 77	(2)
RDext-5	79	sez. qq.46-47	RD US 79	
RDext-6	80	sez. qq.46-47	RD US 80	(1)

(1) Annotazioni riportate sui campioni: "colluvi esterni alla volta con probabile loess, datati al dryas". (2) I due campioni sono stati scambiati tra di loro: l'etichetta dell'una corrisponde alla provenienza dell'altra e viceversa.

Related Distribution Pattern (RLDP), in modo da evidenziare al meglio le caratteristiche dei componenti. Il primo limite, corrispondente al tradizionale grossolano-fine (g/f), è stato posto a 3 µm; il secondo, denominato molto grossolano/grossolano (gg/g), è stato fissato a 500 µm. È stato così possibile cogliere la frequenza delle classi granulometriche derivanti dagli apporti limo-sabbiosi fini (prevalentemente associati ad apporti di *loess-like sediment*, come si vedrà più oltre) da quelli derivanti da apporti antropogenici e dal distacco diretto dalla volta (Tab. 3).

Di fatto i campioni provenienti dalle unità superiori (unità 64, 77 e 80 - v. Fig. 4) sono costituiti prevalentemente da materiale minerale "grossolano" (*sensu* 3-500 µm, nella taglia compresa tra il limo e la sabbia fine), che incorpora componenti della frazione "molto grossolana", presenti in minor misura e di origine prevalentemente antropica. Questi campioni vanno a costituire le cosiddette unità superiori "limo-sabbiose".

I campioni più antichi, pertinenti invece alle unità definite "brecciose grossolane" (unità 78 e 79), sono principalmente formati da materiale minerale "molto grossolano", dato da breccia calcarea pluricentrica e, in subordine, scarsi apporti antropogenici.

Tutte le unità campionate mostrano caratteristiche comuni riguardanti il materiale fine e i componenti minerali grossolani (v. *supra*). Il materiale fine è di colore prevalentemente marrone, possiede aspetto *speckled* e b-fabric indifferenziata. I costituenti grossolani, ubiquitari sebbene in proporzioni differenti rispetto al materiale molto grossolano, presentano morfologia angolosa e subangolosa, sebbene non manchino elementi arrotondati e subarrotondati, e buona selezione granulometrica (compresa soprattutto tra il limo e la sabbia fine). Essi sono rappresentati da: lamelle di mica, in cui la muscovite, dall'aspetto fresco, è localmente dominante ed iso-orientata, mentre la biotite presenta vari gradi di alterazione; granuli di quarzo ben selezionati; feldspati, generalmente di dimensioni maggiori rispetto al quarzo, nella taglia delle sabbie medie e con tracce di debole alterazione di tipo *dotted* (grado E1) o *irregular linear* (grado B0 - Stoops 2003); fillosilicati di paragenesi metamorfica; scarsi minerali opachi; frammenti di rocce ignee ricche in feldspati; frammenti di rocce metamorfiche cri-

stalline; frammenti di selce (per una descrizione dettagliata della selce si vedano più oltre e le tabelle 4 e 5).

I componenti molto grossolani, con dimensioni maggiori della sabbia grossolana, sono rappresentati da frammenti di calcare di vario tipo (oolitico, oncolitico, micritico, fossilifero etc. - v. Fig. 5-1), di origine locale, molto angolosi, le cui dimensioni sono sempre significativamente maggiori rispetto agli altri componenti. Alcuni clasti presentano fratture in situ, verosimilmente dovute all'impatto da caduta (Fig. 5-1 e 5-2), mentre altri sono caratterizzati da lobi di dissoluzione più o meno estesi (Fig. 5-3 e 5-4). Su alcuni frammenti sono visibili croste algali in parte fosfatizzate (Fig. 5-5 e 5-6), di spessore e sviluppo variabile, formatesi prima del distacco dei frammenti calcarei dalla parete (Courty & Fedoroff 2002: 531).

In questa classe sono inoltre presenti elementi antropogenici e biogenici, tra cui si annoverano frammenti di selce scheggiata e di selce termoalterata, frammenti di carbone (tra cui i frammenti di corteccia sembrano ubiquitari), micorrize, mentre sono rari i frammenti di conchiglie e occasionali i frammenti di ossa.

Particolare attenzione va posta sulla selce antropogenica, il principale indicatore di frequentazione antropica (v. Fig. 6). Essa è data dai prodotti di scheggiatura (identificati in base a Angelucci, 2010, es. Fig. 6-3) e dagli elementi sottoposti ad impatto termico (sia scheggiati che non, Fig. 6-1 e 6-2), riconoscibile grazie allo sviluppo di *crazing*, reti di microfessure che indicano il raggiungimento di temperature elevate che hanno compromesso le caratteristiche strutturali della selce (Domański *et al.* 2009). Pressoché rilevati in tutti i campioni analizzati, sebbene con frequenza variabile, tali componenti presentano dimensioni comprese tra la sabbia fine e la ghiaia (Tab. 5 e Fig. 6) e sono costituiti da selce microcristallina e micro-cryptocristallina, talora fossilifera (Fig. 6-4). Al pari della selce detta "naturale", caratterizzata da forma arrotondata e dall'assenza di alterazione termica, i frammenti di derivazione antropica sono variamente alterati da impregnazioni ferro-manganesifere (tra queste alcune con evidente morfologia dendritica, composte da ossido di manganese), che possono dare origine a gradi di alterazione variabile, sino alla completa copertura del frammento di roccia e all'espansione "esterna" degli ossidi alla massa di fondo (carattere diagnostico di un al-

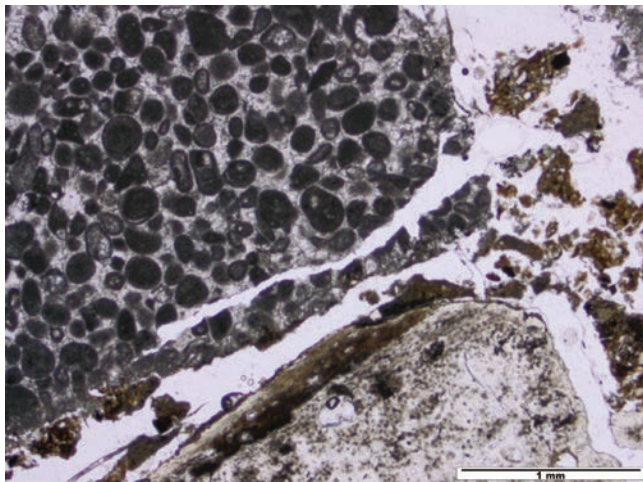
Tab. 3 - Riparo Dalmeri. Principali caratteristiche micromorfologiche della successione esterna - I. Microstruttura e componenti. Simboli e abbreviazioni utilizzati nelle tabelle 3, 4 e 5: granulometria: L - limo, S - sabbia, G - ghiaia, (ff) - (molto) fine, m - medio, (g)g - (molto) grossolano; forma: ang - angoloso, arr - arrotondato; altri: BIO - componenti di origine biologica; frazione "gg" - frazione molto grossolana, v. testo e Tab. 5; fls - fillosiliti da paragenesi metamorfica; fr(r) - frammento(i).
Tab. 3 - Riparo Dalmeri. Main micromorphological features of the external succession - I.

US	TS	microstruttura	materiale grossolano	
			frazione "gg"	minerali e fr. roccia
64	RDext-1	poliedrica subang., lenticolare di II ordine, localm. a camere e canali, aggregati parzialm. accomodati, localm. non accomodati; porosità media con camere, vescicole, vuoti planari e canali	calcare assente; selce da comune a frequente, eterometrica, in allineamenti e concentrazioni	quarzo comune Sfm; muscovite da frequente a dominante L; biotite da comune a frequente L-Smf; feldspati comuni Sf-Sm; fls molto scarsi-scarsi Sfm; calcedonio raro
	sup.	poliedrica subang. con aggregati accomodati; porosità media con vescicole, camere, pochi vuoti planari	calcare assente; selce Sm-G, da comune a frequente, in allineamenti e concentrazioni	quarzo comune Sfm; muscovite frequente L; biotite da comune a frequente L-Sfm; fls molto scarsi Sfm; feldspati comuni Sf
77	RDext-2	poliedrica ang. con aggregati accomodati; porosità media con camere, vescicole e canali	calcare assente; selce Sg-G, dominante, allineata	quarzo comune Sfm; muscovite frequente L; biotite da comune a frequente L-Sfm; fls molto scarsi Sfm; quarzite rara Sfm; calcare sparitico occasionale G
	inf.	laminare con aggregati non accomodati; porosità bassa con vescicole, camere e ice lenses	calcare assente, selce Sm-G, da comune a frequente	quarzo comune Sfm; muscovite frequente L; biotite da comune a frequente L-Sfm; feldspati comuni Sf; fls molto scarsi Sfm
80	RDext-3	poliedrica subang. ben sviluppata, aggregati parzialm. accomodati; porosità media con frequenti vuoti planari, camere e canali, scarse vescicole e alveoli piccoli	calcare assente, selce Sm-G, da scarsa a comune, in concentrazioni	quarzo da comune a frequente Sfm; muscovite frequente L-Sfm; biotite comune Sfm (con alteraz. varia); fls molto scarsi Sfm; feldspati comuni Sf-Sm; opachi scarsi
	RDext-4	poliedrica subang. con aggregati non accomodati; porosità elevata con vuoti di costruzione composti, vescicole, canali	calcare, G, molto dominante; selce Sg, molto scarsa	quarzo comune Sfm; muscovite frequente L; biotite da comune a frequente L-Sfm; feldspati comuni Sf; fls molto scarsi Sfm; occasionali fr. di sparite
78	RDext-5	microstruttura poliedrica subang., localmente ang., con aggregati non accomodati; porosità elevata con vuoti di costruzione complessi dominanti e scarse vescicole, alveoli e vuoti planari infraggregato	calcare G, molto dominante; selce Sm-Smg, molto scarsa, l'antropica con aspetto laminare	quarzo da comune a frequente Sfm; muscovite frequente L; biotite da comune a frequente L-Sfm; feldspati comuni Sf; fls molto scarsi Sfm; poliquarzo scarso Sf, subarr.
	RDext-6	microstruttura poliedrica subang. e ang. con aggregati non accomodati; porosità molto elevata con vuoti di costruzione complessi dominanti e scarse vescicole e vuoti planari infraggregato	calcare G, dominante; selce Sf-Sg, comune	quarzo comune Sfm; muscovite frequente L; biotite da comune a frequente L-Sfm; fls molto scarsi Sfm
79	RDext-6			carboni molto scarsi Sf; conchiglie molto scarse (frammenti e integre) Smg
				carboni molto scarsi Sf; conchiglie molto scarse Sg; fr. ossa molto scarsi Sg

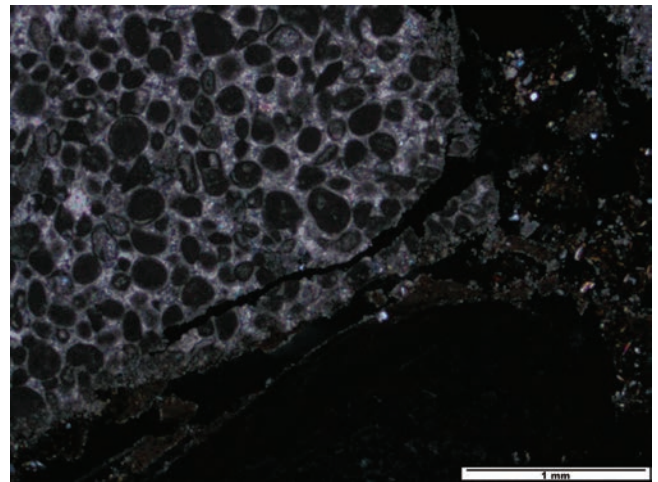
Tab. 4 - Riparo Dalmeri. Principali caratteristiche micromorfologiche della successione esterna - II. Massa di fondo e pedofigure. Nota: la b-fabric non viene riportata in quanto indifferenziata in tutti i campioni osservati; i valori di ratio e RLDP delle frazioni molto grossolana e grossolana sono valori medi. Simboli: prf - porfirica; spaz - spaziatura; RLDP - related distribution pattern.

Tab. 4 - Riparo Dalmeri. Main micromorphological features of the external succession - II. Groundmass and pedofeatures.

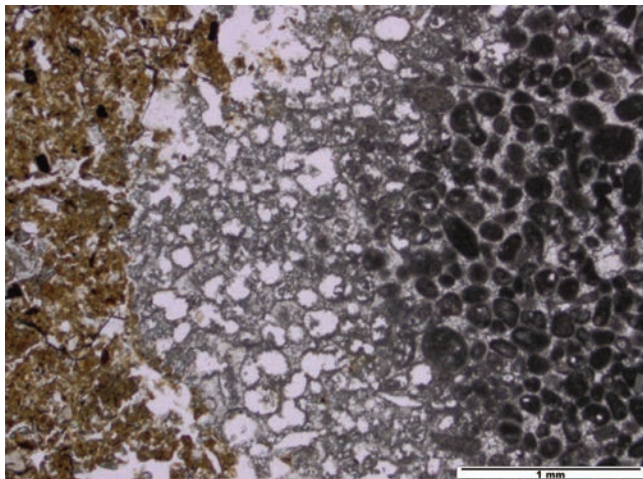
US	TS	ratio g/f	RLDP g/f	ratio gg/g	RLDP gg/g	mat. fine	pedofigure
64	RDext-1	50:50	prf chiusa	20:80	prf aperta	marrone chiaro, <i>speckled</i>	rivestimenti: comuni di argilla impura su vescicole e camere; comuni (al tetto della sezione) microspartitici impuri; noduli di Fe-Mn nucleici ed aggregati
	sup.	50:50	prf chiusa	10:90	prf aperta	marrone chiaro, <i>speckled</i>	rivestimenti: scarsi di argilla polverosa e molto scarsi di argilla impura; scarsi, discontinui di micrite pura; noduli di Fe-Mn, tipici
	med.	50:50	prf chiusa	90:10	da prf a spaz singola a prf chiusa	marrone chiaro, <i>speckled</i>	rivestimenti: comuni di argilla polverosa; molto scarsi di argilla impura; iporivestimenti e intercalazioni di origine biologica; noduli: di Fe-Mn, tipici; dendritici di Fe-Mn (anche sulla selce)
77	RDext-2	50:50	prf chiusa	10:90	prf aperta	marrone chiaro, <i>speckled</i>	noduli dendritici di Fe-Mn comuni (quasi sempre si originano a partire di un fr. di selce)
	inf.	50:50	prf chiusa	10:90	prf aperta	marrone chiaro, <i>speckled</i>	rivestimenti: di argilla polverosa impura; micritici scarsi su vuoti; micritici stratificati su aggregati (tipo capping); riempimenti: scarsi di argilla polverosa e argilla impura, riempiono piccoli canali; intercalazioni di micrite; noduli di Fe-Mn, eterometrici comuni (aggregati, dendritici, geodici)
80	RDext-3	50:50	prf chiusa	10:90	prf aperta	marrone chiaro, <i>speckled</i>	rivestimenti: micritici stratificati su fr. di roccia; comuni microspartitici laminati su clasti ed aggregati; microspartitici/argilla impura su aggregati; scarsi di micrite su fr di calcare; riempimenti: scarsi micritici impuri, nella parte sup.; noduli: dendritici di Fe-Mn e di micrite arricchita in fosfati
	RDext-4	80:20	prf chiusa, a spaz doppia	90:10	da prf a spaz singola a prf chiusa	marrone, <i>speckled</i>	rivestimenti: micritici stratificati su fr. di roccia; comuni microspartitici laminati su clasti ed aggregati; microspartitici/argilla impura su aggregati; scarsi di micrite su fr di calcare; riempimenti: scarsi micritici impuri, nella parte sup.; noduli: dendritici di Fe-Mn e di micrite arricchita in fosfati
78	RDext-5	80:20	prf chiusa	10:90	da prf a spaz singola a prf chiusa	marrone, <i>speckled</i>	rivestimenti: laminati di micrite; stratificati su clasti e aggregati
	RDext-6	60:40	prf chiusa	60:40 (tetto), 10:90 (base)	prf a spaz singola (tetto) a prf aperta (base)	marrone chiaro, <i>speckled</i>	rivestimenti: microspartitici, laminati su clasti e aggregati; stratificati paralleli anche dispersi nella matrice; impregnazioni di calcite (scarse); noduli in posizione secondaria: di Fe-Mn; di Fe-Mn aggregati scarsi



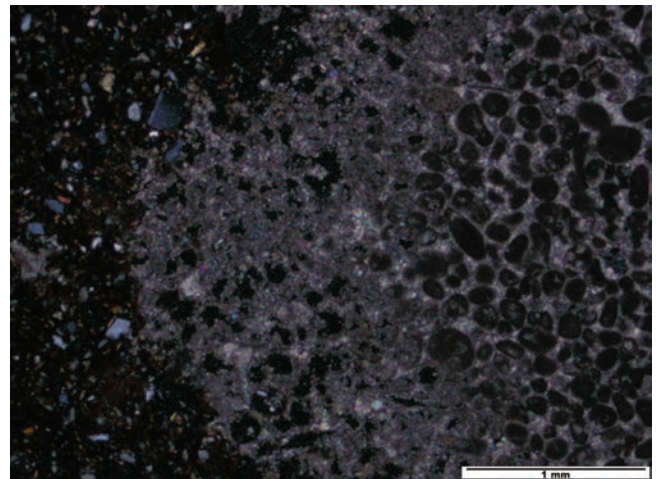
5-1



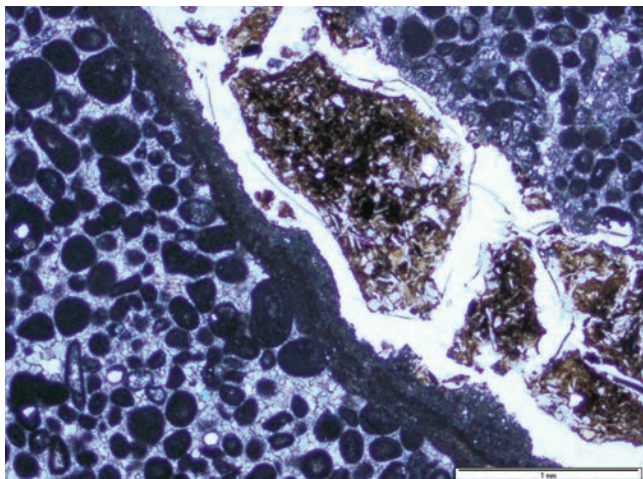
5-2



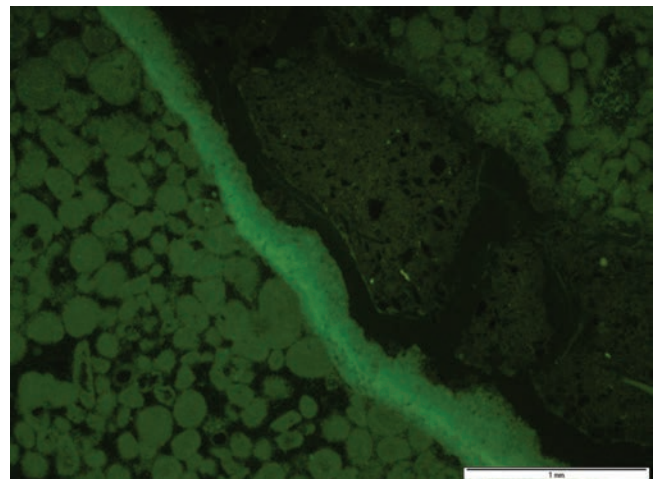
5-3



5-4



5-5



5-6

Fig. 5 - Micrografie dalla successione esterna del Riparo Dalmeri. (1) Campione RDext-4, unità 78: frammento di calcare locale con frattura da impatto; si noti il frammento di osso nella parte bassa dell'immagine, PPL, 2x. (2) Come (1), ma XPL. (3) Campione RDext-5, unità 79: dettaglio del margine di un frammento di calcare locale interessato da processi di dissoluzione, PPL, 2x. (4) Come (3), ma XPL. (5) Campione RDext-4, unità 78: crosta algale conservata su un frammento calcareo, PPL, 2x. (6) Come (5), ma BL; si noti l'intensa autofluorescenza della crosta algale.

Fig. 5 - Micrographs from Riparo Dalmeri's external succession. (1) RDext-4 sample, unit 78: fragment of local limestone bearing an impact fracture; note the bone fragment at the bottom of the image, PPL, 2x. (2) Same as (1) but XPL. (3) RDext-5 sample, unit 79: detail of the margin of a fragment of local limestone showing dissolution, PPL, 2x. (4) Same as (3) but XPL. (5) RDext-4 sample, unit 78: algal mat preserved on a fragment of local limestone, PPL, 2x. (6) Same as (5) but BL; note the intense autofluorescence of the algal mat.

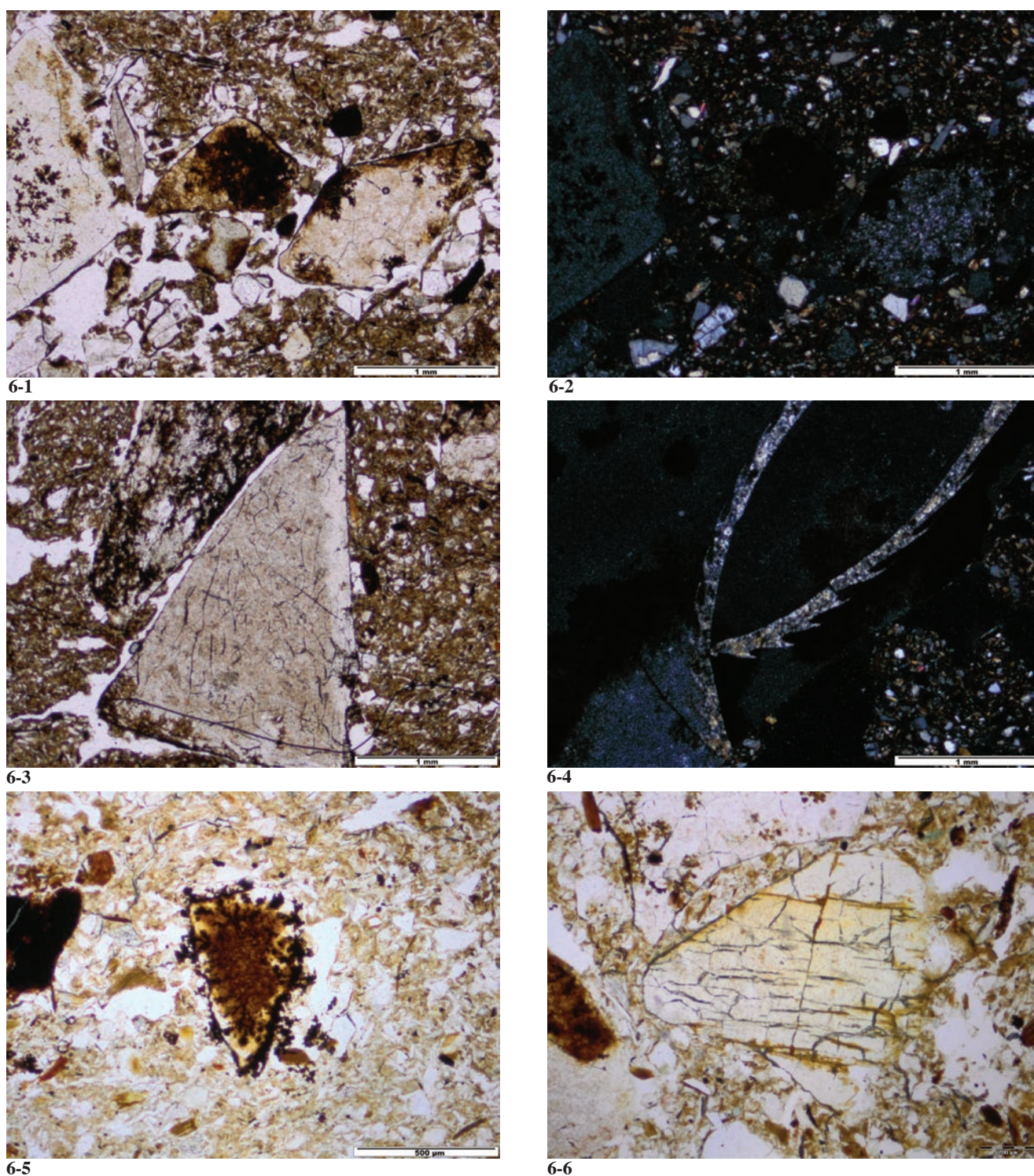
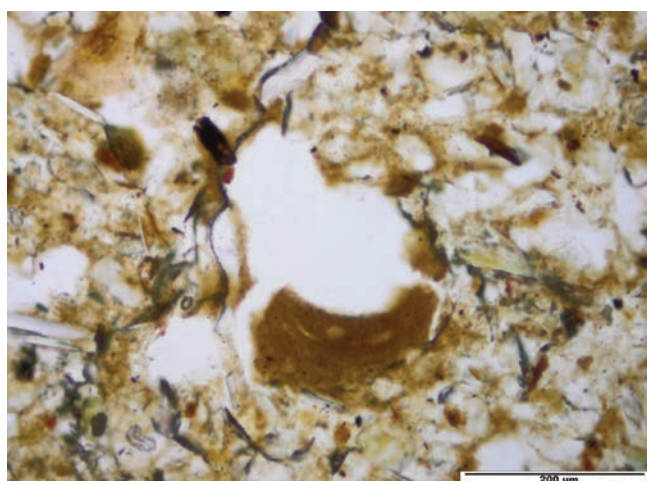


Fig. 6 - Micrografie dalla successione esterna del Riparo Dalmeri. (1) Campione RDext-2, unità 77. Particolare della *stone-line* di frammenti di selce, contenente frammenti di origine naturale (quale quello centrale, fortemente alterato) e antropica (come la microscheggia disposta verticalmente, a sinistra del frammento precedente), PPL, 2x. (2) Come (1) ma XPL. (3) Campione RDext-2, unità 77. Scheggia in selce microcristallina interessata da impatto termico (riconoscibile per il *crazing*), PPL, 2x. (4) Campione RDext-6, unità 80. Frammento di selce microcristallina fossilifera, XPL, 2x. (5) Campione RDext-2, unità 77. Frammento di selce con intenso accumulo di ossidi che si estendono verso il sedimento in forma di concrescimenti dendritici; PPL 4x. (6) Campione RDext-1, unità 64. Frammento di selce naturale con *crazing* da alterazione termica, PPL, 4x.

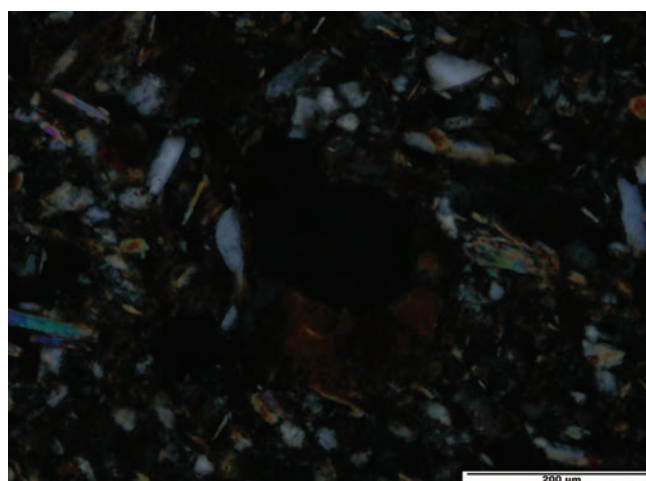
Fig. 6 - Micrographs from Riparo Dalmeri's external succession. (1) RDext-2 sample, unit 77: detail of the *stone-line* composed of chert fragments, both natural (as the strongly weathered one in the centre of the image) and anthropogenic (as the vertical microflake to the left of the previous one); PPL, 2x. (2) same as (1) but XPL. (3) RDext-2 sample, unit 77: microcrystalline chert flake showing thermal alteration (*crazing* is well-visible), PPL, 2x. (4) RDext-6 sample, unit 80. Fragment of microcrystalline fossiliferous chert, XPL, 2x. (5) RDext-2 sample, unit 77. Chert fragment showing strong accumulation of oxide which extends to the sediment in form of dendritic concretions, PPL, 4x. (6) RDext-1 sample, unit 64. Fragment of chert showing *crazing* from thermal alteration, PPL, 4x.

Tab. 5 - Riparo Dalmeri. Principali caratteristiche micromorfologiche della successione esterna - III. Caratteristiche della selce antropica.
 Legenda: alt-term: oggetti con tracce di alterazione termica; Fe-Mn ox: oggetti con evidenze di alterazione da ossidi di Fe-Mn; freschi: oggetti senza tracce di alterazione termica o da ossidi di Fe-Mn.
 Tab. 5 - Riparo Dalmeri. Main micromorphological features of the external succession - III. Chert fragments.

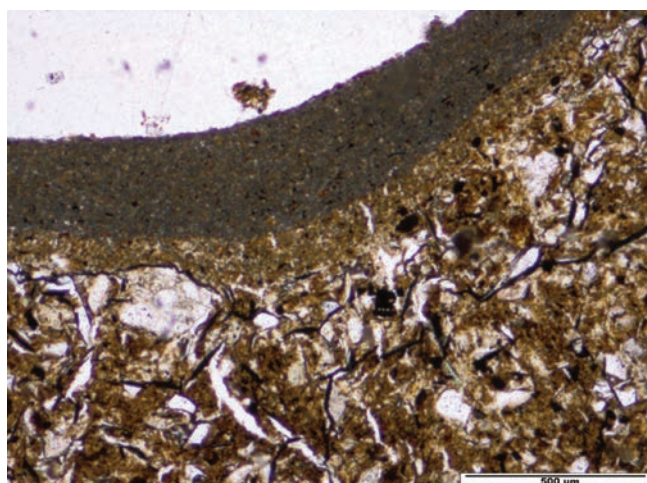
TS	quantità totale dei frammenti di selce nella frazione “gg”	prodotti della scheggiatura				selce naturale			
		% sul totale	alt-term	Fe-Mn ox	freschi	% sul totale	alt-term	Fe-Mn ox	freschi
RDext-1	comuni, localm. frequenti (allineamenti e concentrazioni)	40%	80-85%	60% (scarsi in situ)	<<5% Sm	60%	10%	60% (anche in situ)	30% Sm-g
RDext-2	sup.	50 %	100%	80% (comuni in situ)	<<5% Sm	45%	85%	95%	<< 5%
	med.	70%	85-90%	80 % (scarsi in situ Smg)	-	30%	<<5%	>95%	<<5%
	inf.	60%	90%	90% (comuni in situ Smg)	<5% Sm	40%	<5%	90%	5%
RDext-3	comuni	30%	80%	80% (in situ)	<<5% Sf	70%	5%	95%	<<5%
RDext-4	molto scarsi, Sm-g	<< 5% Sf	-	> 95% (ereditati)	<5 %	> 95% Sm-g arr.-subarr.	-	90% (ereditati)	10%
RDext-5	molto scarsi	<< 5% Sm-g	80%	-	20%	> 95% Sf-g	-	70%	30% Sm
RDext-6	comuni	40% Sm-G	80%	10%	20% Sm	60% Sm-G, subarr.	60%	30% Sg	40% Sg, subang./subarr.



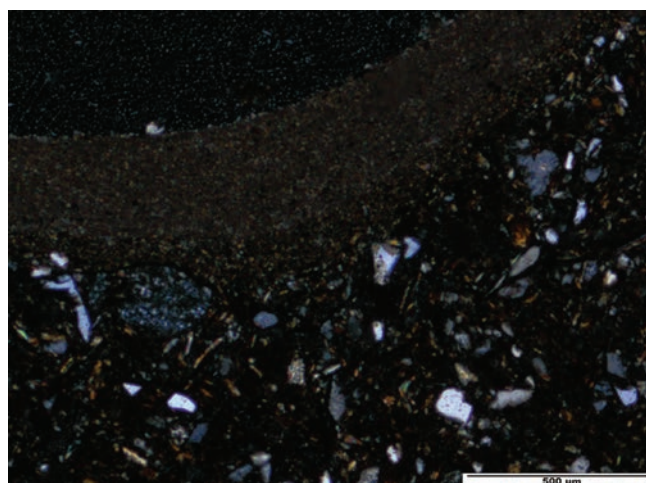
7-1



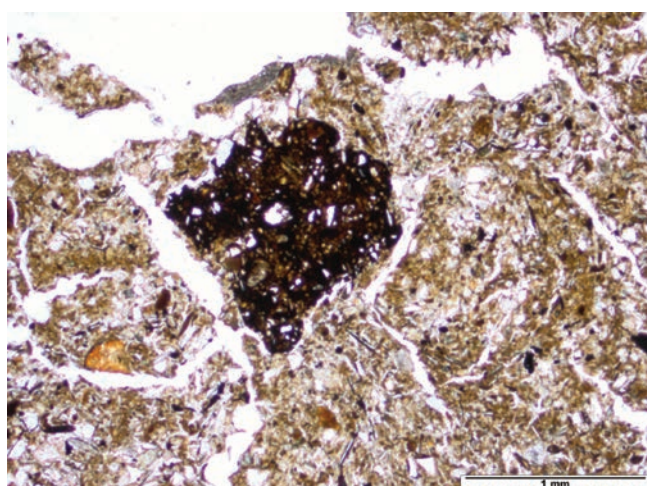
7-2



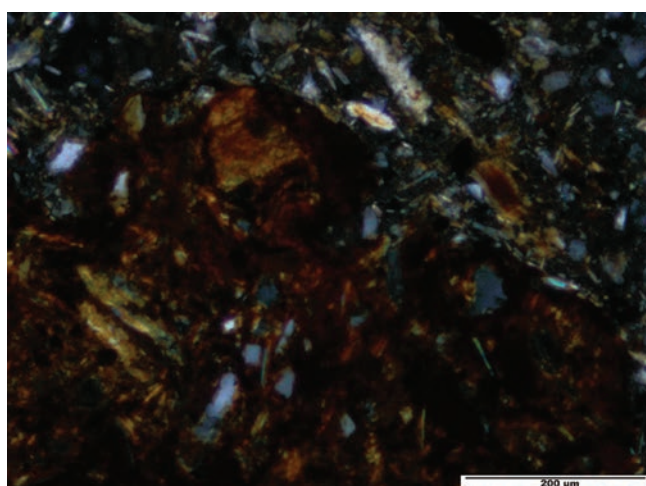
7-3



7-4



7-5



7-6

Fig. 7 - Micrografie dalla successione esterna del Riparo Dalmeri. (1) Campione RDext-1, unità 64. Rivestimento di argilla impura scarsamente laminata, PPL, 10x, con condensatore. (2) Come (1), ma XPL, con condensatore. (3) Campione RDext-5, unità 79. Rivestimento stratificato composto su aggregato, costituito da micrite (superiormente) e argilla impura moderatamente organica arricchita di micrite (inferiormente), PPL, 4x. (4) Come (3), ma XPL. (5) Campione RDext-6, unità 80. Pedorelitto argilloso, ricco in ossidi di ferro, PPL, 2x. (6) Dettaglio di (5) raffigurante il margine del pedorelitto, XPL, 10x.

Fig. 7 - Micrographs from Riparo Dalmeri's external succession. (1) RDext-1 sample, unit 64. Poorly laminated impure clay coating, PPL, 10x, with condenser. (2) Same as (1) but XPL, with condenser. (3) RDext-5 sample, unit 79. Compound layered coating on a ped; the coating is formed of micrite (top) and slightly organic impure clay, enriched of micrite (bottom), PPL, 4x. (4) Same as (3) but XPL. (5) RDext-6 sample, unit 80. Clayey pedorelict enriched of iron oxide, PPL, 2x. (6) Detail of (5) showing the pedorelict outer margin, XPL, 10x.

terazione postdeposizionale in situ - Fig. 6-5). Altro tipo di alterazione è rappresentata da rivestimenti botroidali di ossidi di Fe, di colore rossastro-arancione, che paiono concentrati sui frammenti di selce fossilifera. Di fatto, pare che i dendriti di ossido di Fe-Mn si sviluppino preferibilmente a partire dalle imperfezioni tessiturali dell'oggetto litico, dovute alla fratturazione indotta da calore.

A livello pedogenetico, i campioni analizzati presentano una certa uniformità di pedofigure: sono presenti *clay coating* in situ, spesso di argilla impura e polverosa, all'interno di vuoti (Fig. 7-1 e 7-2), associabili a processi di illuviazione e talora deformati dalla bioturbazione. Vi sono inoltre rivestimenti di micrite (Fig. 7-3 e 7-4), laminati e stratificati con intercalazioni organiche all'interno del rivestimento, in posizione sia primaria sia secondaria. Comuni a tutti i campioni sono i noduli di ossido di Fe-Mn, geodici o dendritici, in situ o ereditati.

4.3. Descrizione delle sezioni sottili

Di seguito verranno espone le caratteristiche individuali osservate in ciascun campione, partendo dalle unità superiori (per il dato micromorfologico grezzo si vedano le tabelle 3, 4 e 5).

4.3.1. Unità superiori "limo-sabbiose"

I campioni raccolti dalle unità 64, 77 e 80 (sezioni sottili RDext-1, -2 e -6) della successione esterna presentano la maggior concentrazione di indicatori di occupazione umana, in particolare selce antropogenica, e in misura minore, frammenti di carbone. Oltre alle caratteristiche comuni sopra elencate, questi campioni possiedono una buona porosità a canali, indice di attività biologica.

Le pedofigure, costituite prevalentemente da rivestimenti di argilla impura e polverosa, sono in situ, impostate su vescicole e canali.

La presenza di pedorelitti con forte contenuto di ossidi di ferro (Fig. 7-5 e 7-6) e di papule argillose (termini entrambi ripresi da Brewer 1976) è associabile al rimaneggiamento naturale delle coltri pedogenetiche impostate su loess dei versanti circostanti.

US 64 (campione RDext-1). Il campione è caratterizzato dalla cospicua presenza di frammenti di selce antropica con dimensione media della sabbia molto grossolana, sebbene alcuni elementi raggiungano le dimensioni della ghiaia. Quasi l'intera totalità dei prodotti di scheggiatura presenta *crazing* da impatto termico (Fig. 6-6), cui si sovrappone un'alterazione di ossidi di Fe-Mn a dendriti con vari gradi di sviluppo (da molto limitato fino all'occupazione totale della superficie del manufatto) che in alcuni casi si espande alla *groundmass* indicando che il processo di alterazione ha avuto luogo in situ. Localmente i manufatti sono rivestiti da ossidi di Fe di colore rossastro con alterazione *dotted* - botroidale. Nella parte centrale e superiore tali componenti mostrano una distribuzione lineare, andando a formare *stone-lines* (sebbene di limitata estensione laterale) e concentrazioni. Localmente si osserva un'inversione nella frequenza del materiale minerale rispetto allo standard rilevato, con scarsa presenza di mica e frequenti granuli di quarzo e feldspati. L'attività biologica, postdeposizionale, è comprovata dalla

porosità a camere e canali e da riempimenti *bow-like*.

US 77 (campione RDext-2). Quest'unità è caratterizzata dalla presenza di un allineamento di selce antropica nella parte centrale della sezione sottile, che ne determina la suddivisione in tre subunità, denominate, a partire dall'alto, superiore, intermedia e inferiore (Fig. 8) - ad ogni modo i frammenti di litica antropogenica, eterometrici, sono presenti nell'intero campione, sotto forma di prodotti di scheggiatura e di selce termoalterata (Fig. 6-1 a 6-5). Con vari gradi di organizzazione e di alterazione (in tutte le subunità sono presenti accumuli di ossidi di Fe-Mn in situ che si espandono nella *groundmass*), essi rappresentano circa il 95% dei componenti molto grossolani. La subunità inferiore è caratterizzata dalla presenza di numerosi frammenti di selce, tra cui si nota una buona rappresentazione della varietà ricca di microfossili, e da microstruttura lamellare (*platy*) con vescicole allineate, correlabile all'impatto da gelo discontinuo superficiale (Van Vliet-Lanoë 2010). Anche la presenza di prodotti di alterazione della selce e della biotite che si estendono alla *groundmass* e di comuni noduli dendritici è peculiare di questa porzione. Il tratto saliente del campione è comunque la *stone-line* ricca di materiali antropici (residui di lavorazione della selce di tutte le tipologie, con frequenti tracce di combustione e carboni), interpretabile come un livello di occupazione, che costituisce la subunità intermedia (Fig. 8). Anche nella superiore sono presenti numerosi elementi litici (accompagnati da una maggior percentuale di frammenti di carbone), eterometrici, ma maggiormente disorganizzati. A livello di microstruttura, le parti intermedia e superiore del campione presentano caratteristiche differenti rispetto all'inferiore, in quanto la porosità è dettata principalmente da canali e camere, indici di un'attività biologica più marcata. Tali

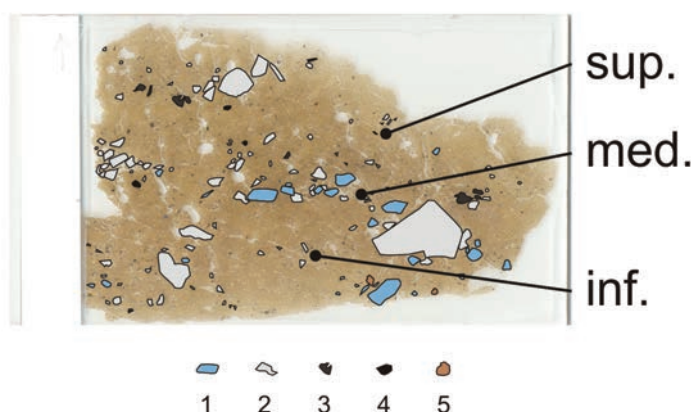


Fig. 8 - Riparo Dalmeri. Scansione della sezione sottile RDext-2 (unità 77) con indicazione delle subunità superiore (sup.), intermedia (med.) e inferiore (inf.). Legenda: (1) frammenti di selce naturale; (2) frammenti di selce antropica (manufatti litici e frammenti di selce con termoalterazione); (3) carboni; (4) noduli di ossido di Fe-Mn; (5) pedorelitti.

Fig. 8 - Riparo Dalmeri. Scan of thin section RDext-2 (unit 77), indicating the upper (sup.), intermediate (med.) and lower (inf.) sub-units. Key: (1) fragments of natural chert; (2) fragments of anthropically-modified chert (lithic artefacts and thermoaltered fragments); (3) charcoal fragments; (4) Fe-Mn oxide nodules; (5) pedorelicts.

caratteri possono indicare ripetute frequentazioni del sito, intervallate da episodi di instabilità climatico-ambientale concomitante con una sedimentazione di materiale tipo *lo-ess-like* e con l'instaurarsi di condizioni fredde, forse di tipo stagionale, con conseguente deformazione per la formazione di lenticelle di ghiaccio nel terreno.

US 80 (campione RDext-6). Questo campione è costituito da un numero leggermente minore di frammenti di selce antropica con una disposizione a concentrazioni, ma non in allineamenti. I frammenti litici non scheggiati ma con alterazione termica sono piuttosto scarsi rispetto alle altre unità, mentre l'espansione di dendriti di Fe-Mn al di fuori del frammento di roccia alterato è un tratto saliente data la sua frequenza e il coinvolgimento locale di biotite. La microstruttura è poliedrica subangolare ben sviluppata e potrebbe essere connessa all'impatto da gelo discontinuo a bassa profondità. In quest'unità si nota come lo sviluppo di parte dell'aggregazione sia posteriore alla deposizione dei rivestimenti stratificati di sparite su aggregati in quanto quest'ultimi sono fratturati.

4.3.2. Unità inferiori brecciose grossolane

Queste unità, come esposto precedentemente, si distinguono per la presenza massiccia di materiale molto grossolano calcareo, generato dalla degradazione della volta del riparo. Le unità presentano scarse evidenze di antropizzazione date per lo più da resti di scheggiatura, alterati come nelle unità limo-sabbiose, che non presentano però un'alterazione che si diffonde nella *groundmass*. Questo dato potrebbe indicare una deposizione secondaria degli elementi antropogenici, per infiltrazione dall'alto o per incorporazione da depositi preesistenti per rimaneggiamento.

US 78. Questa unità è rappresentata dai campioni RDext-3 e RDext-4 (Tab. 2), che possiedono caratteristiche comuni, sebbene la percentuale di pietre presenti sia variabile. Il campione RDext-4 si distingue per la presenza, seppur minima, di frammenti d'osso con tracce di contatto con il fuoco, della taglia della ghiaia-sabbia grossolana. Le grandi pietre calcaree, angolose, maggiormente presenti rispetto agli altri campioni considerati, occupano gran parte della sezione sottile e presentano evidenze di dissoluzione, anche se con sviluppo piuttosto moderato (molto meno intenso rispetto a US 79), localmente delle croste algali e delle spaccature per impatto da caduta (campione RDext-4, v. Fig. 5-1, 5-2, 5-3 e 5-4). La componente antropica è quasi nulla, fatta eccezione per i rari prodotti di scheggiatura intensamente alterati. Di fatto le fessurazioni da calore non sono presenti su tutti i frammenti e l'alterazione dettata dagli ossidi di Fe-Mn, ereditata, è molto meno intensa rispetto alle unità soprastanti, conferendo a tali elementi un aspetto quasi fresco. Si osservano rari cristalli sparitici derivanti dalla disaggregazione meccanica dei frammenti di roccia. La massa di fondo, con caratteristiche descritte precedentemente, è stata soggetta a bioturbazione, deformazione gravitativa (v. oltre) e forse moderata crioturbazione, come forse indicato dalla segregazione del materiale e dall'orientazione verticale di alcuni componenti grossolani. Per quanto riguarda le pedofigure, se ne riconoscono alcune in situ, per lo più associate alle pietre e solo localmente ai *peds*, mentre altre sono in posizione secondaria, frammen-

tate e spezzate, associate soprattutto agli aggregati e con caratteristiche del tutto simili a quelle osservate in US 79 (v. oltre). La sequenza standard rilevata sui clasti è data da un margine di dissoluzione più o meno diffuso, coperto da un rivestimento stratificato composto da un livello di argilla impura con inclusioni organo-minerali e comuni cristalli di calcite secondaria e da un livello micritico laminato (micrite pura e micrite con inclusioni organo-minerali). Sugli aggregati i rivestimenti in posizione secondaria sono di micrite pura.

US 79 (RDext-5). In questo campione i frammenti di roccia presentano dei lobi di dissoluzione caratterizzati dalla perdita dei clasti (ooliti o oncoidi) e dal mantenimento del cemento sparitico (Fig. 5-3 e 5-4). Gli spazi tra le pietre calcaree sono occupati prevalentemente dalla frazione minerale grossolana già descritta, che si organizza in un'aggregazione a poliedri subangolosi e angolosi. Si segnala inoltre la presenza di probabile apatite, nella taglia del limo, e di diffusa selce antropica (sia scheggiata che combusta), variamente alterata. Prendendo in considerazione le pedofigure, non ne sono state rilevate in situ, ma solo in posizione secondaria (*pedofigure fragmented*), di due tipi: (a) rivestimenti di micrite pura, su aggregati e pietre, in posizione variabile (*capping*, *pendent* o laterali), talora sovrapposti a (2) rivestimenti di argilla impura, parzialmente arricchita di micrite. Entrambe le pedofigure, rilevate anche nelle altre unità "brecciose grossolane" sono spezzate e talora incorporate nella massa di fondo come intercalazioni. Scarsi i noduli di Fe-Mn, anch'essi in posizione secondaria.

4.4. Spiegazione delle caratteristiche micromorfologiche osservate

L'osservazione delle sezioni sottili mostra come la successione esterna del Riparo Dalmeri derivi dall'attuarsi di vari processi - naturali e antropici, sedimentari e diagenetici - che, pur non discostandosi dalle normali dinamiche registrate nei ripari sottoroccia, evidenziano differenze rilevanti rispetto alla successione all'interno dell'aggetto.

Nelle sezioni sottili provenienti dalla successione esterna è stata rilevata la presenza di componenti differenziati in quanto a natura e caratteristiche, in particolare riguardo alla loro granulometria, che ha giustificato la suddivisione in due sottoclassi nell'ambito del materiale grossolano (*sensu* micromorfologico). Come visto sopra, si è resa infatti necessaria la distinzione tra componenti grossolani (principalmente la frazione silicoclastica nella taglia del limo e della sabbia fine) e molto grossolani (pietre calcaree e frammenti di natura silicea), che derivano da due provenienze dicotomiche - rispettivamente esterna/esotica e interna/locale - e si sono messi in posto con meccanismi differenti.

La cosiddetta frazione molto grossolana ("gg", oltre 500 µm) è costituita da due gruppi di componenti: frammenti calcarei angolosi e frammenti silicei di vario tipo. Le caratteristiche litologiche e tessiturali dei frammenti calcarei ne indicano la provenienza locale, derivante principalmente dalla degradazione della volta e delle pareti del riparo, come peraltro evidenziato dalla presenza di croste algali formatesi prima del distacco dei frammenti. Più complessa è invece l'origine dei frammenti silicei, che saranno trattati più oltre.

Il materiale definito grossolano, compreso tra 3 μm e 500 μm e con discreta selezione granulometrica, è composto da minerali tipici delle paragenesi ignee e metamorfiche (principalmente quarzo, feldspati, biotite e muscovite), esogeni rispetto al contesto geologico locale. Le caratteristiche qui brevemente riassunte permettono di ravvisarne l'origine primaria nelle coltri loessiche pleistoceniche degli altopiani prealpini (Cremaschi 1990), la cui presenza in posizione derivata all'interno del sito è già stata segnalata (Angelucci & Peresani 2001). Le polveri eoliche, sedimentate nella zona della Marcesina e lungo i fianchi della valle dell'Ombra - ed eventualmente già oggetto di pedogenesi incipiente - sarebbero state successivamente rimaneggiate da processi di versante e dilavate all'interno del riparo, mischiandosi con gli altri componenti. Questi *loess-like sediment* sono successivamente stati interessati da una seconda fase di moderata pedogenesi (v. *infra*) e non si può escludere che una parte di essi sia stata (im)portata all'interno del sito per effetto di azioni antropiche volontarie, come già ipotizzato per la paleosuperficie interna (Angelucci & Peresani 1996).

A questi componenti di origine eolica se ne associano altri derivanti dal dilavamento all'interno del riparo di depositi superficiali variamente pedogenizzati, tra cui pedorelitti (Fig. 7-5), papule e frammenti di selce naturale residuale.

Le succitate componenti, grossolana e molto grossolana, rappresentano le frazioni predominanti rispettivamente delle unità brecciose attribuite al Preboreale e delle unità limo-sabbiose, la cui formazione data verosimilmente al primo Boreale.

Le unità brecciose sono prevalentemente costituite da frammenti calcarei caduti per distacco. Essi rappresentano una fase di degradazione relativamente rapida della volta del riparo, verosimilmente preceduta da una fase di dissoluzione e colonizzazione algale/lichenica della stessa, come dimostrato dalle croste osservate su alcune di esse (Fig. 5-5 e 5-6). Nella maggior parte dei casi sembra non essersi verificata una significativa ridistribuzione da parte dei movimenti di versante o dalle acque correnti superficiali, come evidenziato dalle fratture d'impatto accomodate ancora visibili in alcuni frammenti (v. Fig. 5-1 e 5-2).

I vuoti interstiziali esistenti tra i clasti calcarei delle unità brecciose furono successivamente riempiti da materiale derivante dal dilavamento superficiale, tra questi il sedimento colluviale derivato da loess, ma anche apporti di origine antropica e biologica quali manufatti litici e frammenti di carbone e di ossa.

Queste unità furono successivamente sottoposte a vari processi postdeposizionali, tra i quali moderata bioturbazione, la parziale dissoluzione dei margini delle pietre calcaree (intensa nell'unità 79), moderato idromorfismo (registrato anche nelle soprastanti unità limo-sabbiose) e illuviazione con formazione di *dusty clay coating* e accumulo di carbonati secondari che hanno dato origine a rivestimenti sparitici e micritici sui clasti e sugli aggregati. In alcune unità queste ultime due pedofigure risultano parzialmente rimaneggiate, se non spezzate e frammentate: in molti casi si osserva una relativa conservazione delle pedofigure sui clasti calcarei di maggiori dimensioni e la frammentarietà o la rotazione rispetto alla polarità originale di quelle originariamente alloggiate sulle pareti degli ag-

gregati, elementi che suggeriscono una deformazione lenta i cui effetti sarebbero stati più ingenti nella frazione limo-sabbiosa, a comportamento plastico, esistente tra le pietre calcaree. La genesi e il significato di questa deformazione verrà discussa più oltre.

Le unità limo-sabbiose superiori indicano altresì un rallentamento, se non l'arresto, dei processi di degradazione della volta, cui si accompagna l'accumulo della matrice silicoclastica derivata da loess e un marcato aumento delle *signatures* antropogeniche. Tra queste ultime è da registrare la significativa presenza di manufatti litici in selce o di frammenti silicei termoalterati.

La componente silicea della cosiddetta frazione molto grossolana ("gg") include: (a) frammenti di origine naturale, più o meno alterati; (b) frammenti di origine naturale interessati da termoalterazione più o meno intensa; (c) manufatti litici; (d) manufatti litici con evidenti tracce di impatto termico (v. Tab. 5). Il significato di ciascuno di questi componenti è chiaramente diverso. I frammenti di origine naturale derivano verosimilmente dal dilavamento di coperture pedogenetiche preesistenti, come dimostrato dalla quasi ubiquità delle evidenze d'alterazione superficiale con accumulo di ossidi di Fe-Mn che spesso pervadono l'intera massa dell'oggetto. In alcuni casi questi frammenti si sono venuti a trovare in un contesto antropico che ha determinato lo sviluppo di evidenze di alterazione termica. Per quanto concerne i manufatti litici, questi si possono trovare imballati nella stessa massa di fondo limo-sabbiosa, ma vanno altresì a formare *stone-line* (in particolare nelle sezioni sottili RDext-1 e RDext-2, unità 64 e 77) composte in maniera predominante da resti di scheggiatura, combustibili e non, associati a frammenti di selce arrotondata termoalterata. La presenza concomitante di prodotti della scheggiatura di dimensioni considerevoli (millimetriche e centimetriche) e di elementi di microdebitage (Fladmark 1982, v. anche Angelucci 2010), accompagnata all'apparente assenza di tracce di calpestio, di preparazione della superficie o di altri indicatori di attività in situ (v. Gé et alii 1993), registrate a livello micromorfologico nella porzione interna del riparo (Angelucci & Peresani 1996), fanno ritenere che si possa trattare di un'area di dispersione di materiale della scheggiatura - forse ravvicinabile a un *toss-zone* (Binford 1983) - originariamente effettuata in prossimità di una struttura di combustione. Rimane aperta la questione relativa all'area di provenienza dei prodotti della scheggiatura che, in assenza di evidenze dirette dall'area interna, potrebbero eventualmente derivare dal settore esterno antistante il riparo, dove purtroppo la stratificazione non si è conservata. Di fatto, questi livelletti rappresentano episodi di frequentazione antropica della parte esterna del riparo ascrivibili all'Olocene antico, intervallati a episodi di sedimentazione di *loess-like sediment* rimaneggiato.

5. DISCUSSIONE

La successione esterna del Riparo Dalmeri mostra significative differenze stratigrafiche, cronologiche e genetiche rispetto alla successione interna del sito (v. Angelucci & Peresani 1996; 2001).

Dal punto di vista stratigrafico e cronologico la successione esterna si estende all'Olocene antico, periodo che,

allo stato attuale delle ricerche, non sembra essere documentato nella porzione interna¹. Fatte salve le osservazioni sulla datazione ottenuta dall'unità 77 (v. *supra*), che è anomala rispetto alla restante sequenza ed è spiegabile in termini di parziale rimaneggiamento dovuto ai processi di dilavamento o di bioturbazione, i dati disponibili indicano che la parte inferiore della successione esterna (unità 88, 86 e 83) è eteropica alle unità antropiche all'interno del riparo, registrando in seguito una lacuna stratigrafica durante il Dryas Recente e una ripresa della sedimentazione nel Preboreale (unità 79, 78 e 64).

Risulta difficile interpretare, al momento attuale, l'apparente assenza di registro sedimentario per il Dryas Recente. Pur nell'incertezza dell'età dell'unità 26 (v. nota 1), i dati finora raccolti sembrano indicare che neanche nella porzione interna del riparo si siano registrati processi di accumulo durante questa pulsazione fredda. Ciò suggerirebbe che anche al Riparo Dalmeri si è verificata una situazione analoga a quella del Riparo Cogola, dove nel Dryas Recente non vi è aggradazione, ma solo lo sviluppo di fenomeni di alterazione in situ indotti dall'attività antropica, mentre i processi di accumulo riprendono con l'inizio dell'Olocene (Bassetti *et al.* 2008).

Il ciclo deposizionale del Preboreale si apre con l'accumulo di unità brecciose (unità 79 e 78) che attestano la rapida degradazione della volta del riparo, con accumulo di *éboulis* calcareo di origine locale in corrispondenza della *dripline*. Tale fase di accumulo sembra proseguire per tutto il Preboreale (tra c. 11.6-11.3 e 10.1-9.9 ka cal bp) ed arrestarsi con l'inizio del Boreale, momento in cui si verificò l'innescio di processi di dilavamento superficiale. Gli spazi interstiziali tra le pietre calcaree vennero riempiti con materiale di tessitura prevalentemente limosa proveniente dall'erosione di *loess-like sediment* lungo i versanti della vallecchia e, in parte, di materiali già presenti nel riparo - processi che divennero prevalenti con la messa in posto delle unità limo-sabbiose (unità 80, 77 e 64). La cronozona Preboreale sembra quindi presentare caratteristiche climatiche tendenzialmente "periglaciali", marcate da condizioni fredde e umide che hanno incentivato i distacchi dalla volta. Tale quadro climatico sembra essere confermato anche dalla presenza di caratteristiche micromorfologiche che potrebbero derivare da una moderata azione criogica, quale lo sviluppo di aggregazione poliedrica nell'unità 79, talora sintomatico di gelo discontinuo in profondità (Van Vliet-Lanoë 2010), la dissoluzione dei clasti calcarei osservata nelle unità 79 e 78 e la presenza di rivestimenti di argilla impura o polverosa, possibili indicatori di illuviazione durante il disgelo. Diversa è invece la situazione delle unità 77 e 64, dove non si registrano apporti molto grossolani, ma è presente esclusivamente la frazione limo-sabbiosa derivante da processi di dilavamento superficiale e movimentazione lungo versante. Nelle stesse unità si registrano,

in maniera inequivocabile, evidenze di occupazione antropica, sebbene non si sia possibile definirne esattamente le modalità e le caratteristiche.

Tutta la successione esaminata mostra evidenze di una moderata azione dei processi pedogenetici, con sviluppo, nella successione costituita dalle unità 64, 76, 77 e 80, di un orizzonte B cambico incipiente. Le tracce di questa fase di pedogenesi, verosimilmente attribuibile a fasi oloceniche successive al Preboreale, sono ben riconoscibili in sezione sottile: sviluppo di struttura pedogenetica, moderata azione di dissoluzione dei margini dei clasti calcarei, accumulo di rivestimenti argillosi e micritici, moderato idromorfismo.

Alcune evidenze riscontrate nelle unità brecciose inferiori suggeriscono inoltre una moderata azione di effetti deformativi postdeposizionali, con rottura e rotazione di pedofigure e rotazione di aggregati. Questi effetti sembrano correlarsi, più che al meccanismo deposizionale vero e proprio, ad un fenomeno di deformazione gravitativa lenta che ha agito dopo la genesi delle pedofigure, in particolare dei rivestimenti argillosi e micritici. Tali evidenze risultano particolarmente marcate nell'unità 80 (Tab. 4), la cui geometria è peculiare, costituendo una sorta di lente bi-concava il cui depocentro si colloca approssimativamente al limite tra le linee D ed E della quadrettatura di scavo (Fig. 2). Questa conformazione geometrica interessa in parte anche le unità 76 e 75 (lungo la linea D) e la porzione esterna delle unità 77 e 64 (lungo la linea E). Sembra verosimile che ci si trovi di fronte ad un effetto di deformazione postdeposizionale di tipo "graviturbazione" (seguendo la terminologia proposta da Buol *et al.* 1980), che potrebbe indicare la presenza, in posizione prossima e stratigraficamente inferiore, di una dolina coperta da soffusione ("cover suffusion sinkhole", Gutiérrez *et al.* 2008), ravvisabile sia dall'architettura stratigrafica sia dalle caratteristiche micromorfologiche, che avrebbe provocato la deformazione di parte della successione soprastante. Non è dato sapere l'arco cronologico di attuazione di questi eventi deformativi, anche la frammentazione di pedofigure già sviluppate fa ritenere che si tratti di fenomeni relativamente recenti, quantomeno tardo-olocenici.

L'osservazione micromorfologica ha infine evidenziato la presenza, all'interno delle unità 64 e soprattutto 77, di concentrazioni di frammenti di selce disposti a formare *stone-line*. Buona parte dei frammenti di selce è stata prodotta o modificata dall'azione antropica, mediante scheggiatura, alterazione termica o entrambi i processi, e mostra spesso significative evidenze di alterazione, con separazione di ossidi ferro-manganesiferi la cui origine non è del tutto chiara e che richiederà ulteriori approfondimenti mediante studi sperimentali e ulteriori osservazioni microscopiche.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questo studio, dedicato all'analisi geoarcheologica della successione esterna del Riparo Dalmeri, mette in luce che l'occupazione di questo sito-chiave del Paleolitico Superiore alpino si estendeva anche all'area esterna del riparo e, soprattutto, a fasi post-pleistoceniche, riferibili all'Olocene antico. L'accurata descrizione di campo e l'osservazione micromorfologica di campioni indisturbati hanno

¹ Resta da verificare, in questo senso, l'età dell'unità 26, affiorante nella parte interna del sito e oggetto di ingente accumulo di carbonato di calcio secondario, la cui datazione indica un'età tardoglaciale (Bassetti & Dalmeri 1995), ma la cui deposizione potrebbe corrispondere a un intervallo temporale che si estende anche a fasi receniori. Ulteriori dati potranno derivare dallo studio dell'industria litica di quest'unità, in corso da parte di due degli autori (G. Dalmeri e S. Neri).

permesso di svelare le principali dinamiche formative della successione esterna, che consistono nella caduta diretta di frammenti calcarei dalla volta del riparo, nel dilavamento di coperture sedimentarie e pedogenetiche dall'intorno immediato del sito e nell'azione di accumulo antropica per quanto concerne i processi sedimentari. Le dinamiche post-deposizionali registrate spaziano dalla moderata azione del gelo discontinuo all'attività biologica, l'alterazione pedogenetica, la migrazione di argilla, l'accumulo di carbonati secondari e la deformazione lenta.

Se i tratti fondamentali della successione esterna del Riparo Dalmeri sono così delineati, questo lavoro apre però una serie di questioni generali - sottolineando, ad esempio, la complessità degli ambienti sottoroccia, la variabilità delle dinamiche formative tra zone interne ed esterne degli stessi o l'importanza del riconoscimento degli effetti deformativi postdeposizionali - e specifiche riguardanti il limite Pleistocene-Olocene della regione alpina - quali quelle correlate agli effetti sedimentari e diagenetici dell'evento Dryas Recente o alla modificazione dei modelli insediativi tra Paleolitico Superiore e Mesolitico - che speriamo possano essere d'interesse per la prosecuzione delle ricerche future.

Senza dubbio, il Riparo Dalmeri si dimostra, a vent'anni dalla sua scoperta, un sito che non smette di sorprendere, la cui analisi post-scavo può ancora fornire nuovi dati archeologici.

RINGRAZIAMENTI

Questo contributo è stato realizzato nell'ambito del progetto A.P.S.A.T. (Provincia autonoma di Trento - Bando "Grandi progetti 2006" Delibera G.P. 2790/2006); Daniela Anesin ha usufruito, sempre nell'ambito di A.P.S.A.T., di una borsa di studio a progetto. Gli autori desiderano ringraziare: Mattia Segata e Marco Peresani, rispettivamente per la collaborazione nella campionatura del 2004 e del 1995-1997; Georges Stoops per le utili osservazioni su alcune caratteristiche micromorfologiche; Paul Goldberg e Panagiotis Karkanas per la consulenza micromorfologica a distanza; Massimo Sbrana (Servizi della Geologia, Piombino, LI) per l'abituale cura nella preparazione delle sezioni sottili; tutte le persone che hanno partecipato alle campagne di scavo al riparo.

BIBLIOGRAFIA

- Angelucci D.E., 2010 - The Recognition and Description of Knapped Lithic Artifacts in Thin Section. *Geoarchaeology*, 25: 220-232.
- Angelucci D.E. & Bassetti M., 2009 - Humans and their landscape from the Alpine Last Glacial Maximum to the Middle Holocene in Trentino: geoarchaeological considerations. *Preistoria Alpina*, 44: 59-78.
- Angelucci D.E. & Peresani M., 1996 - The Micromorphology of Some Palaeo-Mesolithic Living-Floors in the Southern Alps: Preliminary Data. In: Castelletti L. & Cremaschi M. (eds.), *Paleoecology. The Colloquia of the XIII UISPP Congress*, ABACO, Forlì: 161-174.
- Angelucci D.E. & Peresani M., 2001 - The sedimentary sequence of Riparo Dalmeri (Grigno Valsugana, TN): pedomorphological and micromorphological features. *Preistoria Alpina*, 34 (1998): 155-162.
- Bassetti M. & Dalmeri G., 1995 - Riparo Dalmeri e Grotta di Ernesto: antichi insediamenti umani della Marcesina sull'Altopiano dei Sette Comuni (Trento). *Studi Trentini di Scienze Naturali - Acta Geologica*, 70 (1993): 125-134.
- Bassetti M., Dalmeri G., Kompatscher K., Hrozny Kompatscher M. & Lanzinger M., 2001 - Research on the Epigravettian site of Riparo Dalmeri on the Sette Comuni plateau (Trento). *Preistoria Alpina*, 34 (1998): 139-154.
- Bassetti M., Ferraro F. & Peresani M., 2008 - Analisi sedimentologica e micromorfologica delle unità epigravettiane di Riparo Cogola - Carbonare di Folgaria (Trento). *Preistoria Alpina*, 43: 25-47.
- Bertola S., Broglio A., Cassoli P.F., Cilli C., Cusinato A., Dalmeri G., De Stefano M., Fiore I., Fontana F., Giacobini G., Guerreschi A., Gurioli F., Lemorini C., Liagre J., Malerba G., Montoya C., Peresani M., Rocci Ris A., Rossetti P., Tagliacozzo A. & Ziggioni S., 2007 - L'Epigravettiano recente nell'area Prealpina e Alpina orientale. In: Martini F. (a cura), *L'Italia tra 15.000 e 10.000 anni fa, Cosmopolitismo e Regionalità nel Tardoglaciale*. Museo Fiorentino di Preistoria "Paolo Graziosi", Firenze: 39-94.
- Bernardo A., 2009/2010 - *Processi di formazione delle unità esterne del Riparo Dalmeri (Grigno Valsugana, TN)*. Tesi di laurea triennale in Scienze dei Beni Culturali, A.A. 2009/2010, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Trento, Trento.
- Binford L.R., 1983 - *In Pursuit of the Past. Decoding the Archaeological Record*. Thames & Hudson, London.
- Brewer R., 1976 - *Fabric and Mineral Analysis of Soils* (2nd ed.). Robert E. Krieger, New York.
- Broglio A. & Dalmeri G. (a cura), 2005 - *Pitture paleolitiche nelle prealpi venete. Grotta di Fumane e Riparo Dalmeri*. Memorie del Museo civico di Storia Naturale di Verona, Sezione Scienze dell'Uomo, 2a serie, 9 / *Preistoria Alpina*, numero speciale, Cierre, Verona.
- Bullock P.N., Fedoroff N., Jongerius G.J., Stoops G., Tursina T. & Babel U. (Eds.), 1985 - *Handbook for Soil Thin Section Description*. Waine Research Publishers, Wolverhampton.
- Buol S.W., Hole F.D. & McCracken R.J., 1973 - *Soil Genesis and Classification*. (2nd ed.) Iowa State University Press, Ames.
- Courty M.-A. & Fedoroff N., 2002 - Micromorphologie des sols et sédiments archéologiques. In: Miskovskij J.-C. (Ed.), *Géologie de la Préhistoire: méthodes, techniques, applications*. (2nd ed.) Geopré, Paris: 511-554.
- Cremaschi M. (Ed.), 1990 - *The loess in Northern and Central Italy: a loess basin between the Alps and the Mediterranean region. Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria*, 1.
- Dalmeri G. & Neri S. (a cura), 2008 - Riparo Dalmeri e l'occupazione epigravettiana. *Preistoria Alpina*, 43: 189-315.
- Dalmeri G., Grimaldi S. & Lanzinger M., 2001 - Il Paleolitico e il Mesolitico. In: Lanzinger M., Marzatico F. & Pedrotti A. (a cura), *Storia del Trentino. Vol. 1. La Preistoria e la Protostoria*. Il Mulino, Bologna: 15-117.
- Dalmeri G., Bassetti M., Cusinato A., Kompatscher K., Hrozny Kompatscher M. & Lanzinger M., 2002 - Le pietre dipinte del sito epigravettiano di Riparo Dalmeri. Campagna di ricerche 2001. *Preistoria Alpina*, 38: 3-34.
- Dalmeri G., Bassetti M., Cusinato A., Kompatscher K., Hrozny Kompatscher M. & Lanzinger M., 2005 - Le ricerche nel sito epigravettiano di montagna. In: Broglio A. & Dalmeri G. (a cura), *Pitture paleolitiche nelle prealpi venete. Grotta di Fumane e Riparo Dalmeri*. Memorie del Museo civico di

- Storia Naturale di Verona, Sezione Scienze dell'Uomo, 2a serie, 9 / Preistoria Alpina, numero speciale, Cierre, Verona: 106-115.
- Dalmeri G., Bassetti M., Cusinato A., Kompatscher K. & Hrozny Kompatscher M., 2006 - Le site Epigravettien de l'Abri Dalmeri: aspects artistiques à la fin du Paléolithique supérieur en Italie du Nord. *L'Anthropologie*, 110: 510-529.
- Domański M., Webb J., Glaischer R., Gurba J., Libera J. & Zakościelna A., 2009 - Heat treatment of Polish flints. *Journal of Archaeological Science*, 36: 1400-1408.
- Fladmark K.R., 1982 - Microdebitage analysis: Initial considerations. *Journal of Archaeological Science*, 9: 205-220.
- Gé T., Courty M.-A., Matthews W. & Wattez J., 1993 - Sedimentary Formation Processes of Occupation Surfaces. In: Goldberg P., Nash P.T. & Petraglia M.D. (Eds.), *Formation Processes in Archaeological Context. Monographs of World Archaeology*, 17: 149-164.
- Gialanella S., Belli R., Dalmeri G., Lonardelli I., Mattarelli M., Montagna M. & Toniutti L., 2011 - Artificial or natural origin of hematite-based red pigments in archaeological contexts: the case of Riparo Dalmeri (Trento, Italy). *Archaeometry*, in press.
- Gutiérrez F., Guerrero J. & Lucha P., 2008 - A genetic classification of sinkholes illustrated from evaporite paleokarst exposures in Spain. *Environmental Geology*, 53: 993-1006.
- Montoya C., 2008 - Apport de l'analyse technique à la compréhension de l'évolution des groupes humains épigravettiens d'Italie Nord Orientale: la production lithique de l'US 15a-65 du Riparo Dalmeri. In: Dalmeri G. & Neri S. (a cura), *Riparo Dalmeri e l'occupazione epigravettiana. Preistoria Alpina*, 43: 191-208.
- Nicosia C., Trombino L. & Stoops G., 2010 - Traduzione italiana della terminologia presenti in "Guidelines for Analysis and description of soil and regolith thin section" (Stoops, 2003). *Il Quaternario*, 23 (1): 15-20.
- Ravazzi C., 2003 - An overview of the Quaternary continental stratigraphic units based on biological and climatic events in Italy. *Il Quaternario*, 16 (1bis): 11-18.
- Stoops G., 2003 - *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*. Soil Science Society of America, Madison WI.
- Stoops G., Marcelino V. & Mees F. (Eds.), 2010 - *Interpretation of Micromorphological Features of Soil and Regoliths*. Amsterdam, Elsevier.
- Stuiver M. & Reimer P., 1993 - Extended 14C data base and revised CALIB3.0 14C age calibration program. *Radiocarbon*, 35 (1): 215-230.
- Van Vliet-Lanoë B., 2010 - Frost Action. In: Stoops G., Marcelino V. & Mees F. (Eds.), *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths*. Amsterdam, Elsevier: 81-108.