



Università degli Studi di Ferrara

DOTTORATO DI RICERCA IN

"SCIENZE UMANE"

Curriculum QUATERNARIO e PREISTORIA

CICLO XXIX

COORDINATORE Prof. Carlo Peretto

Tra archeozoologia, paleobalistica e antropologia.
Lettura degli impatti delle armi da getto
epigravettiane su resti faunistici nel Tardoglaciale
dell'Italia nord-orientale

Settore Scientifico Disciplinare L-ANT/01

Dottorando

Dott. Nannini Nicola

Tutore

Prof. Peresani Marco

Correlatori

Dott. ssa Duches Rossella

Dott. Romandini Matteo

Dott. Fontana Alex

Anni 2014/2017

INDICE

INTRODUZIONE E PROBLEMATICHE DELLA RICERCA.....	5
1. EVOLUZIONE PALEOCLIMATICA E SISTEMI INSEDIATIVI DURANTE IL TARDOGLACIALE IN ITALIA NORD ORIENTALE	9
1.1 Evoluzione ambientale durante il Tardoglaciale	9
1.2 Sistemi insediativi, occupazione del territorio e strategie di sussistenza	13
1.3 Organizzazione interna dei siti e strutture d'abitato	31
2. I SITI.....	35
2.1 Riparo Cornafessa	35
2.2 Le Grotte Verdi di Pradis.....	38
3. MATERIALI E METODI.....	45
3.1 Tecniche di scavo e raccolta materiali.....	45
3.1.1 Riparo Cornafessa.....	45
3.1.2 Grotte Verdi di Pradis	48
3.2 Metodi di analisi tassonomica e archeozoologica	49
3.3 Osservazioni macroscopiche e microscopiche	51
3.4 Criteri d'analisi delle modificazioni di origine naturale.....	53
3.5 Criteri d'analisi delle modificazioni di origine antropica.....	55
3.6 Analisi ed acquisizioni digitali	58
4. SPERIMENTAZIONE PALEOBALISTICA SU MAMMIFERO DI MEDIA TAGLIA: ELABORAZIONE DELLA METODOLOGIA DI ANALISI E RISULTATI	63
4.1 Organizzazione e partecipanti	65
4.2 Protocollo sperimentale	66
4.3 Metodologia di analisi	69
4.4 Risultati.....	72
5. APPLICAZIONE DEI RISULTATI SPERIMENTALI: IL CASO DI RIPARO CORNAFESSA (TN)..	85
5.1 L'insieme faunistico	85
5.2 Analisi tafonomica.....	90
5.3 Verifica della validità della paleobalistica sperimentale: una traccia da impatto di proiettile epigravettiano su orso bruno	97
6. SPERIMENTAZIONE PALEOBALISTICA SU MAMMIFERO DI PICCOLA TAGLIA: ELABORAZIONE DELLA METODOLOGIA DI ANALISI E RISULTATI	105
6.1 Organizzazione e partecipanti	105
6.2 Protocollo sperimentale	106

6.3 Metodologia d'analisi	111
6.4 Risultati.....	113
7. APPLICAZIONE DEI RISULTATI SPERIMENTALI: IL CASO DELLE GROTTI VERDI DI PRADIS (PN).....	127
7.1 L'insieme faunistico	127
7.2 Analisi tafonomica.....	133
7.3 La marmotta alpina alle Grotte Verdi di Pradis (PN).....	138
7.3.1 Ecologia ed etologia della marmotta alpina	138
7.3.2 Analisi archeozoologica del campione.....	146
7.3.3 Sfruttamento antropico.....	156
7.4 Verifica della validità della paleobalistica sperimentale: tracce da impatto di proiettili epigravettiani su marmotta.....	178
8. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI	193
8.1 Considerazioni metodologiche	193
8.2 Considerazioni archeozoologiche e applicazione del metodo sperimentale	198
8.2.1 Riparo Cornafessa.....	198
8.2.2 Grotte Verdi di Pradis	202
BIBLIOGRAFIA.....	209

INTRODUZIONE E PROBLEMATICHE DELLA RICERCA

Il progetto di ricerca oggetto di questa tesi è stato elaborato nell'ambito del XXIX ciclo del Dottorato di Ricerca in Scienze Umane – curriculum Quaternario e Preistoria, indetto dall'Università di Ferrara per l'anno 2014.

La ricerca è stata sviluppata attraverso una collaborazione, formalizzata nel 2009 con l'istituzione di una Convenzione, tra l'Università degli Studi di Ferrara (Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche) e il MUSE – Museo delle Scienze di Trento (Sezione di Preistoria) e si inserisce in una tradizione di studi che hanno visto i suddetti enti condividere risultati ed esperienze utili al raggiungimento di un quadro sempre più esaustivo riguardo i processi di colonizzazione che hanno interessato l'Italia nord-orientale alla fine dell'ultimo ciclo glaciale.

Altri enti ed istituzioni sono stati successivamente coinvolti nello svolgimento della ricerca. Per quel che riguarda l'impiego della microfotogrammetria 3D per l'analisi delle superfici ossee, fondamentale è stata la collaborazione con l'Università degli Studi di Siena (Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente) con il contributo dei Dott. F. Boschini e J. Crezzini, mentre un prezioso contributo è stato dato dai Dott. F. Bernardini e C. Tuniz nelle analisi dei reperti tramite microtomografia a raggi X (μ CT) presso il laboratorio multidisciplinare del Centro Internazionale di Fisica Teorica "Abdus Salam" di Trieste (ICTP).

La ricerca in oggetto ha come obiettivo l'acquisizione di nuovi dati sulle modalità di accumulo dei resti faunistici in due siti di occupazione epigravettiana tardoglaciale nell'Italia nord-orientale. L'aspetto innovativo di questo studio è rappresentato dall'introduzione di un protocollo metodologico sperimentale capace di ricostruire le pratiche venatorie attuate a Riparo Cornafessa (TN) e alle Grotte Verdi di Pradis (PN).

Due sono stati gli elementi portanti della ricerca proposta in questa tesi:

- la progettazione e lo sviluppo di un protocollo sperimentale, sfociato nella creazione di una collezione osteologica di confronto conservante impatti e traumi di proiettili epigravettiani in linea con la classificazione e la nomenclatura di precedenti contributi europei (Castel, 2008; Letourneux & Petillion, 2008; O'Driscoll e Thompson, 2014).
- la realizzazione di un'indagine archeozoologica e tafonomica di dettaglio dei reperti faunistici, con attenzione posta all'individuazione e al riconoscimento di traumi da impatto.

Negli studi archeozoologici il concetto di strategia di caccia, intesa come predazione mirata allo sfruttamento di una particolare risorsa animale, è basato su una serie di evidenze tafonomiche in grado di descrivere comportamenti e scelte nel processamento delle carcasse dopo la morte dell'animale. La prova certa dell'atto venatorio è stata solo raramente supportata da evidenze che permettessero di descrivere le dinamiche dell'interazione con l'animale ancora in vita.

Si potrebbe quindi affermare che solo il riconoscimento delle tracce da impatto lasciate da un'arma sul campione faunistico può permettere di inferire sulla reale predazione di un determinato animale.

Tracce da impatto di proiettili paleolitici su resti faunistici, sono state identificate sin dall'inizio della ricerca preistorica a partire da una descrizione di Edouard Lartet nel 1864. Da allora numerose osservazioni sono state effettuate soprattutto su archeofaune delle zone dell'Europa settentrionale (Bratlund 1996), ma risultano ancora rare in Europa meridionale e del tutto assenti o non riconosciute in Italia.

Tra il Paleolitico Superiore e il Mesolitico si assiste a una progressiva diversificazione dell'equipaggiamento del cacciatore: punte di lance e frecce in selce, osso, palco di cervide e avorio, propulsori, archi, arponi, boomerang. La diversificazione delle armi da caccia si sviluppa congiuntamente e conseguentemente a una sempre maggiore specializzazione delle attività venatorie e aumento nella varietà della dieta.

Questi manufatti risultano relativamente onnipresenti nel record archeologico, ma le prove del loro utilizzo sono meno comuni e più difficili da identificare. Nei casi in cui queste tracce siano state individuate, si tratta generalmente di manufatti in selce penetrati nell'osso (Boeda *et al.* 1999; Morel 1998; Munzel e Conard 2004; Pöllath *et al.*, 2017) e di un piccolo numero di probabili lesioni su resti faunistici (Noe-Nygaard 1974; Bratlund 1996; Bergam *et al.* 1999; Maschenko *et al.* 2003; Letourneux & Petillion, 2008; Yeshurun and Yaroshevich, 2014). Il riconoscimento di quest'ultima categoria, è rimasto sino ad oggi piuttosto speculativa, in quanto non basato su osservazioni dirette e/o non supportato da un buon numero di casistiche archeologiche.

Recentemente si è assistito a un incremento di studi focalizzati sulla documentazione e sul riconoscimento di traumi causati da proiettili in pietra e in materia dura animale, allo scopo di massimizzare il potenziale informativo dell'analisi tafonomica. Tuttavia, l'attenzione posta nella relazione tra tipo di traccia prodotta e tipo di armatura utilizzata non è stata altrettanto rivolta alle problematiche connesse alla distinzione tra un impatto di proiettile e

altre tracce antropiche generate durante la macellazione di una carcassa o naturali (come le roscature lasciate da animali carnivori o roditori e agenti di corrosione acida post deposizionali).

A questo proposito, sono state molto significative le esperienze di altri ricercatori che, evidenziando i limiti metodologici connessi alla propria sperimentazione, hanno permesso di evitare taluni errori e di calibrare al meglio le potenzialità interpretative della ricerca.

Pur abbracciando questa modalità di analisi integrata e sperimentale, la ricerca si è concentrata sull'analisi archeozoologica degli insiemi faunistici emersi dai due siti, Riparo Cornafessa (TN) e le Grotte Verdi di Pradis (PN).

A indirizzare la scelta verso il sito friulano delle Grotte di Pradis, è stato l'ottimo stato di conservazione del corposo insieme faunistico caratterizzato da resti ascrivibili quasi totalmente alla marmotta alpina. Lo studio si è focalizzato sulle superfici ossee dello sciuride con l'obiettivo di ricostruire la loro storia tafonomica e comprendere la genesi del corposo accumulo di resti.

La decisione di integrare in questa tesi anche l'analisi archeozoologica di Riparo Cornafessa ha avuto come obiettivo quello di valutare eventuali situazioni di continuità o cambiamenti nelle strategie venatorie dei gruppi epigravettiani in un assetto ecologico e altitudinale diverso, ma dotati di tecnologia simile nella produzione dei proiettili utili alla caccia durante il Tardoglaciale.

La prima fase dello studio ha interessato l'analisi degli aspetti archeozoologici e tafonomici dei materiali inediti del sito trentino, con attenzione posta alle tecniche adottate nel trattamento delle carcasse e al riconoscimento di eventuali tracce da impatto di proiettile epigravettiano sulla base delle evidenze sperimentali prodotte durante il primo protocollo balistico tra maggio e ottobre 2011 su ungulati di media taglia.

I risultati ottenuti e gli aspetti di coerenza riscontrati tra gli esempi sperimentali e i resti archeologici hanno stimolato l'organizzazione di un secondo protocollo balistico incentrato su un animale di piccola taglia con un duplice obiettivo: il primo, legato più agli aspetti metodologici, è stato funzionale alla valutazione di eventuali differenze nella risposta dei tessuti ossei ad un trauma balistico e alla generazione di particolari tipi di tracce mettendo in relazione target di taglia diversa; il secondo fine ha riguardato la possibilità di confrontare i risultati degli impatti sperimentali su piccolo animale, con determinate tracce nel campione archeologico al fine di ricostruire le modalità di acquisizione di quel particolare *taxa*.

1. EVOLUZIONE PALEOCLIMATICA E SISTEMI INSEDIATIVI DURANTE IL TARDOGLACIALE IN ITALIA NORD ORIENTALE

1.1 EVOLUZIONE AMBIENTALE DURANTE IL TARDOGLACIALE

L'evoluzione dell'uomo e lo sviluppo delle differenziazioni culturali in Europa sono in stretta connessione con il contesto ambientale definito dal clima e dalla vegetazione.

In Italia, la parte finale dell'ultima glaciazione che segue l'Ultimo Massimo Glaciale è uno dei momenti più salienti della storia dell'ambiente e del popolamento umano preistorico alpino e padano. Questo intervallo cronologico chiamato Tardoglaciale, registra una serie di eventi che hanno caratterizzato la transizione climatica fino alla fine dell'interglaciale attuale, l'Olocene. Durante questo intervallo, che si estende tra 19,0 e 11,5 mila anni circa dal presente, si sono succeduti eventi brevi e bruschi e il paesaggio dell'Italia settentrionale si è via via diversificato assumendo varie forme con le quali si sono relazionati i cacciatori-raccoglitori del Paleolitico superiore, appartenenti alla cultura denominata Epigravettiano recente.

Facendo un passo indietro, per meglio comprendere questo inesorabile mutamento dell'assetto ambientale, bisogna focalizzare l'attenzione sull'Ultimo Massimo Glaciale (UMG) che è definito come l'intervallo di minimo livello del mare e massimo volume glaciale centrato intorno a 21 mila anni cal (Clark e Mix, 2002). L'inizio dell'UMG è datato intorno a 30 mila anni cal BP, momento in cui il livello del mare si avvicina ai valori minimi, mentre la fine è individuata dall'inizio della deglaciazione e l'iniziale risalita del livello del mare intorno a 19 mila anni cal BP (Lambeck *et al.*, 2002).

Durante l'UMG il clima fu caratterizzato da temperature più basse di $\pm 4,5$ °C rispetto ad oggi (Ravazzi *et al.*, 2004) e da una prevalente circolazione delle masse d'aria da sud, con massimi di precipitazione sul versante meridionale delle Alpi (Florineth e Schluchter, 2000). Queste condizioni determinarono lo sviluppo di estese aree umide tra la Pianura Veneta e quella Friulana. Comunità di piante terrestri erano confinate agli habitat più asciutti come i dossi fluviali (Miola *et al.* 2006). Le migliori condizioni per le piante terrestri si riscontravano sui versanti delle Prealpi tra i 100 e 800 m (Ravazzi *et al.*, 2004), nei Colli Berici (Wick, 2006) ed Euganei (Kaltenrieder *et al.*, 2009). La vegetazione fu caratterizzata da aree palustri con alberi in particolari habitat nelle pianure e da praterie in quelli più aridi.

La struttura della vegetazione forestale può essere descritta per diversi contesti ambientali:

- formazione “a parco” con alberi isolati e distanziati (Ravazzi *et al.* 2007) conosciuta per la fascia del limite artico della foresta, caratterizzata da ambienti relativamente pianeggianti;
- gruppi di alberi più o meno estesi negli habitat più favorevoli (protezione dai venti, pedogenesi, disponibilità di acqua, ecc.) in topografia più strutturata come in alcune regioni della Fennoscandia settentrionale.

Il periodo tra la fine dell’UMG e l’inizio dell’Olocene è stato riassunto da Ravazzi *et al.* (2007).

Il limite cronostratigrafico superiore del Tardoglaciale è definito in maniera precisa e univoca da un brusco e vistoso evento di aumento della temperatura globale, ben riconoscibile in quasi tutti gli archivi naturali dell’Emisfero nord del pianeta, datato 11,57 mila anni cal BP nelle successioni di anelli degli alberi dell’Europa Centrale (Friedrich *et al.*, 1999) e $11,6 \pm 0,24$ mila anni cal BP (GISP2) ovvero $11,55 \pm 0,90$ mila anni (GRIP) nelle successioni di ghiaccio (Dansgaard *et al.*, 1989). L’età radiocarbonica corrispondente (10 mila anni ^{14}C BP) è stata assunta come limite cronostratigrafico Pleistocene / Olocene nella scala del tempo geologico internazionale (Gradstein *et al.*, 2004). Al contrario il limite inferiore del Tardoglaciale non è segnato da un episodio climatico altrettanto brusco ed evidente con cui far iniziare l’ultima deglaciazione del Pleistocene. Inoltre è ben noto che l’ultima deglaciazione non è avvenuta con modalità sincrone nelle diverse aree glacializzate del Pianeta (Ravazzi *et al.*, 2007).

Secondo Walker *et al.* (1999) il Tardoglaciale può essere diviso in 4 zone:

GS-1 (Greenland Stadial 1): 11.500-12.650 GRIP anni BP

GI-1 (Greenland Interstadial 1): 12.500-14.700 anni BP

GS-2: 14.700-21.200 GRIP

GS-2: 21.200-21.800 GRIP anni BP.

Dopo un minimo climatico durante l’UMG un breve riscaldamento durante il GI-2 può essere ritenuto responsabile del collasso dei ghiacciai al margine alpino (Ivy-Ochs *et al.* 2004).

LA PRIMA PARTE DEL TARDOGLACIALE (21.800 – 14.500 GRIP ANNI BP)

Durante la prima parte del Tardoglaciale (GI2 e GS2), una prima espansione di *Pinus*, *Larix*, *Alnus alnobetula* e *Pinus cembra* si verificò a seguito di un moderato miglioramento climatico, individuabile nelle aree più favorite dei Colli Berici (Wick, 2006); meno al

marginale delle Prealpi (Monegato *et al.*, 2007), dove la componente erbacea era ancora caratterizzata da specie indicative di ambienti freddi aridi e steppici. Nei 7 mila anni che seguirono il clima fu caratterizzato da modeste oscillazioni termiche e di umidità. Un successivo incremento termico, che culminò circa 16.900 GRIP anni BP (GS-2b), consentì lo stabilirsi di foreste estese a struttura aperta, al margine delle Prealpi. Gli alberi più frequenti erano *Larix*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, *Pinus cembra*, *Betula* sp., ecc (Wick, 2006; Monegato *et al.*, 2007). Vari arbusti, come *Alnus alnobetula*, *Hippophae* sp. ed *Ephedra* sp. erano relativamente frequenti in habitat specializzati, mentre *Juniperus* divenne comune tra il settore pedemontano e il settore interno delle Alpi Sud-Orientali. La progressione della foresta fu interrotta da un nuovo deterioramento (GS-2a, 16.900-14.700 GRP anni BP) (Wick, 2006, Monegato *et al.*, 2007). Una diminuzione della temperatura potrebbe aver provocato una contemporanea espansione dei ghiacciai delle Alpi (Ivy-Ochs *et al.*, 2006). Questo processo risulta scandito cronologicamente dalle date radiocarbonio (14.765 ± 135 e 14.370 ± 115 uncal BP) dei larici del bacino di Revine (Casadoro *et alii* 1976) e dalle testimonianze più recenti provenienti dai siti di Lavarone e dalla torbiera fossile di Palughetto sull'Altopiano del Cansiglio (Avigliano *et al.*, 2000; Vescovi *et al.*, 2007). A partire da 15.500 cal BP, una lenta ma progressiva diffusione degli alberi (tra i quali *Betula*) è stata osservata alle basse quote (Vescovi *et al.* 2007). La copertura della vegetazione nella Pianura Padana durante la prima parte del Tardoglaciale consisteva soprattutto di specie palustri e di comunità idrofittiche lungo i fiumi, nonché di specie pioniere negli habitat sabbioso-limosi e di praterie chiuse con partecipazione di pino silvestre, abete rosso e alcuni arbusti in ambienti stabilizzati (Ravazzi *et al.*, 2007).

L'INTERSTADIO DEL TARDOGLACIALE (14.700 – 12.650 GRIP ANNI BP, BÖLLING – ALLERÖD)

Con il miglioramento climatico avvenuto intorno a 14.500 anni cal BP inizia un rapido sviluppo delle foreste, che progrediscono dalle pianure verso le maggiori altitudini. La trasformazione vegetazionale nel piano collinare inizia da praterie e arbusteti con alberi sparsi e si modifica verso foreste chiuse, anche se ancora a bassa densità di *Pinus sylvestris*, *Betula pendula/pubescens* e *Larix* (Drescher-Schneider, 2008). Non è ancora chiaro se *Betula nana* prese parte alle prime fasi della riforestazione delle Alpi sud-orientali, così come è testimoniato per il versante settentrionale delle Alpi (Tobolski, 1985) ma anche in Insubria e nelle "Seetaler Alpen", circa 30 km a Nord di Klagenfurt (Drescher-Schneider, 2008). Contemporaneamente *Picea* si espanse in Pianura Padana (Ravazzi *et al.* 2006) e nel piano montano sulla Piana del Cansiglio (Avigliano *et al.*

2000). Qualche centinaio di anni più tardi, alberi mesofili (*Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Populus*) immigrarono alle basse altitudini e divennero una componente maggiore in queste foreste. L'espansione in massa delle foreste boreali determinò quindi la progressiva risalita del limite superiore del bosco e la formazione di torbe nei bacini lacustri di quota medio-alta (Heiss *et al.*, 2005; Kofler 1992). Alcuni contesti come ad esempio l'archivio pollinico del Palughetto (Altopiano del Cansiglio) attestano una riforestazione delle aree prealpine attorno ai 1000 m solo alla fine di questo interstadio (12.174±171 BP), post-datando di un centinaio d'anni l'espansione in massa delle arboree registrata lungo il margine meridionale alpino (Avigliano *et al.* 2000; Peresani *et al.* 2009; Friedrich *et al.* 2009; Ravazzi *et al.* 2009).

Gli elementi forestali pionieri, come *Pinus cembra*, *Pinus mugo* e *Larix*, salirono a maggiori altitudini (Pini, 2002) e penetrarono nelle vallate delle Alpi Sud-Orientali. Si ritiene che il limite della foresta si fosse portato a 1.600-1.700 m s.l.m. (Pini, 2002). Al di sopra di questa altitudine, praterie subalpine e steppe continuavano a dominare il paesaggio.

Per le regioni montuose più interne sembra attestata una riforestazione dei territori fino a 900 m mentre nella fascia compresa tra 1800 e 2100 m si verifica la permanenza di un paesaggio di tipo aperto, caratterizzato da scarsa vegetazione di natura pionieristica. Una completa copertura boschiva viene registrata solo nei diagrammi pollinici di età olocenica.

IL DRYAS RECENTE (12.650 – 11.500 GRIP ANNI BP)

L'ultimo severo deterioramento climatico del tardoglaciale spinse la maggior parte delle latifoglie alle basse quote. *Pinus* e *Larix* occuparono nuovamente parte del territorio e le praterie si espansero nuovamente.

Alle medie altitudini il rapido raffreddamento distrusse notevolmente l'estensione delle foreste di *Betula-Pinus*, mentre gli effetti su *Pinus cembra* e *Larix* furono meno severi (Pini, 2002). Nelle valli interne il limite della foresta scese sotto i 1.700 m (Heiss *et al.*, 1999) e la depressione del limite degli alberi fu generalmente intorno ai 200-300 m (Ravazzi *et al.*, 2007).

Una lenta, ma progressiva diffusione delle latifoglie a bassa quota nella seconda metà del Dryas recente culmina con una straordinaria espansione di alberi termofili fino a 1300-1400 m s.l.m. L'aumento globale delle temperature, noto da diverse curve isotopiche dell'ossigeno (es. Dansgaard *et al.*, 1989) va a segnare la transizione Tardoglaciale-Olocene.

1.2 SISTEMI INSEDIATIVI, OCCUPAZIONE DEL TERRITORIO E STRATEGIE DI SUSSISTENZA

Le condizioni climatiche e ambientali che cominciarono a delinearsi con la deglaciazione würmiana fornirono il presupposto fondamentale per le dinamiche della colonizzazione antropica che interessò la regione alpina orientale italiana nel corso del tardoglaciale. E' proprio a questa fase che appartengono le prime marcate attestazioni di occupazione dei margini prealpini da parte dei cacciatori-raccoglitori epigravettiani. La distribuzione e la cronologia dei diversi siti consente di ricostruire a grandi linee le direttrici e le modalità di penetrazione dei cacciatori-raccoglitori nei territori montani.

Durante la prima fase del Tardoglaciale, nel Dryas antico, sono attestate tracce consistenti e ripetute di frequentazione antropica presso Riparo Tagliente, sito di fondovalle della Valpantena a 250 m di quota nei Monti Lessini.

Con l'avviarsi dell'interstadiale tardoglaciale (Bölling-Alleröd) risultano spesso labili le testimonianze relative all'occupazione epigravettiana di molti territori prealpini che, di contro, vedono già la risalita del limite superiore delle conifere verso quote medio-alte. I primi siti di cui si ha testimonianza riguardano accampamenti stagionali nel fondovalle come Ripari Villabruna nella valle del Cismòn (500 m s.l.m.) e, in altipiani di quota medio-bassa (500 m s.l.m.), Grotta del Clusantin, sull'altopiano di Pradis.

La colonizzazione dei territori al di sopra dei 1000 metri di quota, fascia in cui si trovano la maggior parte degli altipiani veneti e friulani, si sviluppa con un certo ritardo rispetto all'espansione forestale. Questo processo di colonizzazione è testimoniato da insediamenti a carattere stagionale tra i principali fondovalle e gli altipiani fino a 1600 m; gli accampamenti sono complessi, talora deputati ad attività complementari tra loro (es. produzione utensili, bivacchi di caccia) e si differenziano sia per la posizione altimetrica che per l'orientamento economico e funzionale (Bertola *et al.*, 2007).

Non solo i siti di fondovalle andavano soggetti a frequentazioni intense e ripetute, come i casi di Riparo Soman nella Valle dell'Adige e Riparo di Biarzo nella Valle del Natisone (160 m s.l.m), ma anche alcuni di quelli in quota. I nuovi assetti nella distribuzione delle risorse alimentari e delle varie materie prime dettate dalla riforestazione avrebbero favorito lo sfruttamento da parte dei cacciatori-raccoglitori di uno spettro di risorse più ampio rispetto alla prima fase del Tardoglaciale (Peresani, 2008).

Tra gli insediamenti oltre i 1000 metri di quota, in riparo sottoroccia o all'aperto si ricordano Riparo La Cogola localizzato sull'altopiano di Folgaria a 1070 m s.l.m. presso Carbonare (TN) e Riparo Dalmeri sull'altopiano della Marcesina presso Grigno (TN), che conserva strutture straordinarie, riconducibili all'utilizzo del luogo non solo per ragioni legate alla sussistenza, ma anche per scopi cerimoniali.

Ad un primo confronto dei materiali faunistici rinvenuti nei diversi siti risulta subito evidente una forte disparità nel numero dei reperti raccolti: questi ammontano a 695 mila e oltre 100 mila nei ripari sottoroccia Tagliente e Dalmeri rispettivamente, a più di 70 mila e 27 mila a Riparo di Biarzo e Grotta del Clusantin, mentre si limitano a poche migliaia nei ripari Soman, La Cogola e Villabruna.

Il materiale faunistico si presenta sempre affetto da un alto tasso di frammentazione dovuto probabilmente a più cause: l'azione di fenomeni post-deposizionali, l'intervento umano a fini alimentari e, dove documentato, l'utilizzo delle ossa come combustibile.

La ricostruzione delle modalità di sfruttamento antropico della biomassa è certamente condizionata dal grado di conservazione degli insiemi ossei che possono essere anche totalmente assenti all'interno dei giacimenti epigravettiani, come nel caso di Bus de la Lum (Peresani *et al.* 1999-2000).

In generale, salvo le eccezioni di Grotta del Clusantin e Riparo di Biarzo, gli erbivori come lo stambecco, il cervo e il camoscio figurano come quelli più cacciati, tra la primavera e l'autunno, in tutti i siti seppure con differenze riconducibili sia all'attività umana (strategie di caccia, macellazione, trasporto nel sito delle carcasse, campo base o stagionale) sia alle condizioni ecologiche di disponibilità ambientale. Alce, grossi bovidi, capriolo e cinghiale sono meno frequenti (Fiore e Tagliacozzo, 2005).

La prevalenza in alcuni livelli di specie boschive o al contrario di specie fredde da prateria alpina sembra essere legata all'oscillazione del limite superiore della vegetazione a seconda delle variazioni climatiche. Significative dal punto di vista climatico e ambientale sono le presenze, seppur rare, dell'alce, indicatore di clima freddo e di ambiente con zone umide, e del cinghiale, indicatore di clima temperato e ambiente forestato. Alcuni carnivori, come la volpe, il lupo, i piccoli mustelidi e l'orso sono sempre presenti mentre la lince, il ghiottone e il gatto selvatico sono rari.

Le strategie venatorie dei gruppi epigravettiani presentano alcuni tratti comuni, tra i quali risulta preponderante lo sfruttamento di un territorio di caccia relativamente esteso e diversificato dal punto di vista fisiografico e zoogeografico.

Le differenze nei rapporti tra specie diverse di ungulati rispecchiano non tanto una variazione nelle attività umane quanto le modificazioni climatiche e ambientali che si susseguono in età tardoglaciale. E' interessante sottolineare infine come le strategie di sussistenza di questi gruppi umani riflettano un'attenzione rivolta soprattutto verso ungulati adulti in grado di fornire il massimo apporto qualitativo e quantitativo di risorse animali (pelle, carne), catturati per lo più nella stagione di maggior aumento corporeo.

Questo schema insediativo, basato sul nesso tra posizione altimetrica dei siti ed orientamento economico e funzionale degli stessi, rappresenta ad oggi il modello di riferimento per l'interpretazione delle evidenze antropiche inquadrabili all'interno dell'orizzonte tardoglaciale.

Questa occupazione logistica e strutturata del territorio vede un graduale mutamento col passaggio all'età olocenica. Non sembra chiaro invece se la trasformazione di suddetto quadro sia avvenuta già nel corso del Dryas recente. Se da un lato alcuni diagrammi pollinici documentano un modesto ritiro della vegetazione forestale, dall'altro va sottolineato come i dati del Palughetto non registrano sostanziali cambiamenti in questa fase. Alcuni insediamenti come Bus de la Lum (Peresani *et al.*, 1999-2000), Riparo La Cogola (Cusinato *et al.*, 2005), Ripari Villabruna (Broglio *et al.*, 1992) e Riparo Soman tracciano la continuità insediativa epigravettiana dei comprensori montani, attestando aumenti puntuali dei caprini all'interno dello spettro faunistico (Cassoli e Tagliacozzo, 1992).

Riparo Dalmeri

Il Riparo Dalmeri si trova sull'Altopiano dei Sette Comuni, a quota 1240 m, nel comune di Grigno (Trento). Le ricerche sono state avviate nel 1991 dal Museo Tridentino di Scienze Naturali di Trento (Dalmeri e Lanzinger 1989; Dalmeri *et al.* 2006; Dalmeri *et al.* 2011) La stratigrafia del giacimento è costituita da una sequenza di livelli nella quale è possibile distinguere le unità superiori (US4a, 5-13, 14-14a), con deboli tracce di occupazione umana, da quelle inferiori (US14b, 15, 25, 26 e 28 e relative sottounità) più intensamente antropizzate. La frequentazione umana è testimoniata da focolari, da abbondantissima industria litica dell'Epigravettiano finale, da industria su osso e da resti faunistici. Il rinvenimento di un numero notevole di pietre dipinte, alcune delle quali a soggetto naturalistico con raffigurazioni di diversi animali (stambecchi, cervo, bovino e carnivoro rende più articolata e complessa la valenza del Riparo Dalmeri nel quadro dell'Epigravettiano dell'Italia nord-orientale (Dalmeri *et al.* 2011). Le datazioni radiometriche, 13.130-12.900 ¹⁴C cal BP 2σ - US 26b-14b, collocano l'occupazione del sito nell'interstadio di *Allerød*.

L'analisi archeozoologica, effettuata sui livelli 14b/26b e 26c, ha evidenziato un'economia specializzata nella caccia allo stambecco, che rappresenta circa il 90% dei resti faunistici determinabili (Tab. 1.1). Anche altri animali, come cervo, capriolo e camoscio, e in modo più sporadico orso e tasso, sono stati cacciati e macellati dai gruppi umani che hanno frequentato il sito (Cassoli *et al.* 1999). La rappresentazione dei resti anatomici dello

scheletro di stambecco e l'analisi delle strie di macellazione e dei coni di percussione documentano che le carcasse venivano lavorate all'interno del riparo e che esso era periodicamente pulito dai frammenti più grandi (Fiore e Tagliacozzo, 2005).

L'analisi archeozoologica suggerisce un'intensa frequentazione umana stagionale del riparo nel periodo estate-autunno (Curci e Tagliacozzo, 2000) e ha permesso di ottenere un quadro più completo e complesso delle strategie di sussistenza, evidenziando il ruolo della caccia agli uccelli e dell'attività di pesca. Tra i diversi resti scheletrici di uccelli rinvenuti, alcuni testimoniano l'attività di caccia, come indicano alcune strie riferibili al contatto con uno strumento litico su un omero di galliforme.

I resti di pesce, che sono principalmente rappresentati da barbo e cavedano e in modo minore da trota, temolo e luccio, permettono di ipotizzare l'attività di pesca nel Fiume Brenta (Albertini e Tagliacozzo, 2004; Fiore e Tagliacozzo, 2005). Questi ultimi dati suggeriscono che l'ampio territorio sfruttato dai cacciatori di Riparo Dalmeri comprendesse non solo le praterie alpine dell'altopiano a quota 1.220-1.350 m e le foreste di conifere, situate a quote leggermente inferiori, ma si estendesse fino al fondovalle del Fiume Brenta, alla quota attuale di circa 200 m.

A Riparo Dalmeri veniva praticata una caccia specializzata stagionale allo stambecco, diretta soprattutto ad animali di età giovane, giovane-adulta e adulta mentre la cattura di esemplari giovanissimi o senili era del tutto casuale. La rappresentazione degli elementi scheletrici e la stima del numero minimo di elementi (MNE) mostra che le carcasse erano trasportate intere nel riparo dove venivano effettuate tutte le pratiche di trattamento e di macellazione della carcassa, dallo spellamento al recupero del midollo.

Taxa	I fase		II fase				Totale	
	15-65-26d/e		26c		26b-14b		Totale	
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
<i>Erinaceus europaeus</i>	2	0.1			1	0.0	3	0.0
<i>Castor fiber</i>	3	0.2	4	0.1	11	0.3	18	0.2
<i>Marmota marmota</i>	2	0.1	1	0.0	2	0.1	5	0.1
<i>Lepus sp.</i>	1	0.1	7	0.1	11	0.3	19	0.2
<i>Canis lupus</i>	1	0.1	12	0.2	1	0.0	14	0.1
<i>Vulpes vulpes</i>	1	0.1	2	0.0	21	0.6	24	0.2
<i>Meles meles</i>	1	0.1	4	0.1	1	0.0	6	0.1
<i>Ursus arctos</i>	6	0.4	32	0.7	14	0.4	52	0.5
<i>Carnivora</i>	6	0.4	16	0.3	20	0.6	42	0.4
<i>Sus scrofa</i>			1	0.0	1	0.0	2	0.0
<i>Cervus elaphus</i>	98	6.4	193	4.0	150	4.4	441	4.5
<i>Capreolus capreolus</i>			4	0.1	2	0.1	6	0.1

<i>cfr. Alces alces</i>			2	0.0			2	0.0
<i>Rupicapra rupicapra</i>			4	0.1	4	0.1	8	0.1
<i>Capra ibex</i>	1205	79.1	4317	89.4	2804	82.6	8326	85.4
Caprinae	198	13.0	232	4.8	352	10.4	782	8.0
Totale mammiferi	1524	9.4	4831	10.8	3395	6.5	9750	8.6
Indeterminabili	13774	85.4	38736	86.8	48136	92.4	100646	89.2
Pisces								
<i>Leuciscus cephalus</i>	13	1.5	30	2.8	13	2.3	56	2.3
<i>Barbus plebejus</i>	16	1.9	23	2.2	13	2.3	52	2.1
<i>Tinca tinca</i>	2	0.2					2	0.1
Cyprinidae	147	17.5	174	16.5	62	10.7	383	15.5
<i>Salmo trutta</i>	29	3.5	12	1.1	9	1.6	50	2.0
<i>Thymallus thymallus</i>	14	1.7	4	0.4	6	1.0	24	1.0
Salmonidae	2	0.2					2	0.1
<i>Esox lucius</i>					1	0.2	1	0.0
pesci indeterminabili	616	73.4	812	77.0	473	82.0	1901	76.9
Totale pesci	839	5.2	1055	2.4	577	1.1	2471	2.2
TOTALE RESTI	16137	100.0	44622	100.0	52108	100.0	112867	100.0
Resti combusti	1700		8404		11818		21922	
NR combusti/NR Totale		10.53		18.83		22.67		19.42
NR det./NR Totale		10.82		11.37		6.71		9.14
NR Indet./NR Totale		89.17		88.62		93.28		90.85
C. ibex/NR Tot mammiferi		79.06		89.36		82.59		85.39

Tabella 1.1 Spettro faunistico di Riparo Dalmeri, da Duches R. 2011.

La presenza di elementi dell'intero scheletro non permette di individuare un'attività di asportazione di porzioni di carcassa già macellate, anche se non è improbabile che siano state portate via porzioni di sola carne. L'assenza o la minore rappresentatività di alcune ossa o di porzioni di esse può essere attribuita alle azioni di ripulitura del riparo dai frammenti più ingombranti ad opera dell'uomo e, occasionalmente, di carnivori. Ciò è indirettamente confermato dal rinvenimento di abbondanti coni di percussione, in numero superiore rispetto ai frammenti con punti d'impatto, e dall'alto numero di frammenti di dischi vertebrali non fusi, che indicano che le piccole schegge sfuggivano più facilmente all'opera di ripulitura.

L'attività di scarnificazione è molto intensa e interessa tutte le ossa lunghe con alto potenziale di massa carnea. Non si esclude che alcune tracce possano essere in relazione anche al recupero di tendini da lavorare per ottenere cordicelle e legacci. L'attività di scarnificazione, così intensa su una preda di media taglia, potrebbe essere legata al recupero, al trattamento e alla conservazione della carne per un successivo trasporto a fondovalle alla fine del campo estivo. Tuttavia potrebbe anche semplicemente riflettere la

necessità di liberare le ossa per fratturarle e ottenere il midollo o per ricavarne materia prima da lavorare.

Riparo La Cogola

Il Riparo La Cogola è localizzato sull'altopiano di Folgaria a 1070 m s.l.m. presso Carbonare in provincia di Trento (Dalmeri *et al.* 2000; Dalmeri, 2005). Le ricerche sono state avviate nel 1998 dal Museo Tridentino di Scienze Naturali di Trento (Dalmeri *et al.*, 2000; Dalmeri, 2005). La frequentazione più antica risale all'Epigravettiano recente (US19 datata al 14C 10.640±60 e 10.380±70 BP), quella intermedia ad un momento di transizione tra Epigravettiano e Sauveterriano (US25 datata al 14C 10.095±40 BP e US18 datata al 14C 9.820±60 BP), la terza fase al Sauveterriano (US17 e US16, questa ultima datata al 14C9.430±60 BP).

L'analisi archeozoologica è stata condotta sui livelli relativi alle tre diverse fasi di occupazione, dalle quali provengono 12.595 resti ossei di mammiferi a cui si aggiungono 29 resti di uccelli e 96 resti di pesci (Fiore e Tagliacozzo, 2005). I resti ossei si presentano frammentari e con superfici esfoliate ed erose, alterazioni dovute sia ai processi post-deposizionali (Dalmeri, 2005), sia alle pratiche di macellazione e, forse, all'uso delle ossa come combustibile (40% di frammenti combusti). Soltanto per 408 resti (3,2%) di mammiferi è stato possibile determinare la specie, il genere o la famiglia di appartenenza. Essi sono costituiti in prevalenza da resti craniali, soprattutto denti isolati, e ossa delle estremità degli arti (metapodi, ossa del carpo e del tarso, falangi e sesamoidi). Considerando i soli ungulati, i caprini in tutta la sequenza sono sempre prevalenti sui cervidi. L'animale più cacciato è lo stambecco, sia nel conteggio del numero dei resti sia nella stima del numero minimo degli individui. Nelle prime due fasi (epigravettiana e di transizione) tra gli ungulati lo stambecco supera abbondantemente il 50% dei resti e il 40% degli individui (Fiore e Tagliacozzo, 2005). La seconda specie in ordine d'abbondanza, invece, varia a seconda del metodo di quantificazione utilizzato. In base al numero dei resti è sempre il cervo a seguire lo stambecco, con valori costanti (25,8- 29%), mentre in base alla stima del numero minimo degli individui, nella fase epigravettiana e mesolitica, è il camoscio. Nella fase epigravettiana, la presenza di alcuni individui giovanili di stambecco e di camoscio, (età di morte stimata intorno ai 6 mesi e tra i 12-18 mesi), ha permesso di ipotizzare, considerando maggio-giugno come periodo di nascita di questi bovidi, che il riparo fosse frequentato stagionalmente tra gli inizi dell'estate e l'autunno (Fiore e Tagliacozzo, 2005).

I dati sulla conservazione differenziale degli elementi anatomici mostrano che le carcasse di stambecco venissero trasportate intere all'interno del sito, mentre solo i quarti e il cranio per i cervi.

Le tracce di natura antropica, più frequenti sui resti indeterminati di animali di media taglia, confermano che le attività di macellazione finalizzate al recupero della carne (spellamento, disarticolazione e scarnificazione) e del midollo avvenivano all'interno del riparo. Tagli prodotti da strumento litico e impatti da percussore sono stati trovati anche su resti di stambecco e cervo ed è documentata la fratturazione intenzionale per il recupero del midollo anche delle falangi (Fiore e Tagliacozzo, 2005). L'analisi della distribuzione spaziale, soprattutto per la fase epigravettiana, mostra delle concentrazioni di reperti ossei che, senza sottovalutare la possibilità di azioni di ripulitura, possono identificare diverse aree funzionali (Fiore e Tagliacozzo, 2005).

L'alta percentuale di resti combusti in alcuni quadrati, confermata anche nella fase di transizione, indica un'area dove sono stati accesi ripetutamente focolari (Fiore, Tagliacozzo, 2005). La diversa distribuzione dei resti con strie da quelli con tracce di fratturazione potrebbe sottintendere l'esistenza di due aree funzionali: una dedicata al depezzamento e l'altra alla fratturazione (Fiore e Tagliacozzo, 2005). Raramente è stata riscontrata una distribuzione così netta e complementare in analoghe analisi di siti paleolitici.

L'orso è il carnivoro più frequente ed è presente in tutte le fasi; il lupo invece è stato identificato nelle fasi epigravettiana e di transizione, e *Martes* sp. Solo in quella epigravettiana. Il castoreo e il riccio sono rari, il primo è presente solo nella fase di transizione e il secondo in quella mesolitica. Resti di Lagomorfo sono presenti in tutta la serie stratigrafica del riparo e vari reperti (tutti quelli di US16 e alcuni di UUSS19 e 18) permettono un confronto con *Lepus* sp. Molti degli elementi di Lagomorfo, relativi alle fasi epigravettiana e di transizione, presentano superfici lucide e margini arrotondati e sono stati rinvenuti in un'area circoscritta del riparo in associazione con altre "ossa digerite", con un dente di un cucciolo di lupo, con numerosi resti di pesci e alcuni di uccelli. Si è ipotizzato, quindi, che i reperti di quest'area possano rappresentare un accumulo non antropico prodotto da un carnivoro. Il rinvenimento di resti riferibili a cuccioli di orso e di lupo, soprattutto nelle prime due fasi, conferma ulteriormente che questi grandi carnivori hanno utilizzato il riparo come tana. Tra i resti di orso adulto sono testimoniate esclusivamente ossa delle estremità, soprattutto falangi, che potrebbero essere messe in relazione alla presenza di pelli di cui le estremità sono parte integrante, ma gli autori non avevano a disposizione dati sufficienti per poter verificare questa ipotesi.

Taxa NR	Epigravettiano recente US 19		Epigrav./Sauvet. US 25-18		Sauveterriano US 17-16	
	NR	%	NR	%	NR	%
<i>Erinaceus europaeus</i>					1	1,5
<i>Castor fiber</i>			1	0,7		
Lagomorfo	17	8,4	8	5,8	5	7,5
<i>Canis lupus</i>	2	1,0	2	1,4		
<i>Martes</i> sp.	1	0,5				
<i>Ursus arctos</i>	14	6,9	23	16,7	5	7,5
Carnivora ind.	1	0,5			1	1,5
<i>Sus scrofa</i>	3	1,5	2	1,4		
<i>Cervus elaphus</i>	40	19,7	16	11,6	9	13,4
<i>Alces alces</i>					1	1,5
<i>Capreolus capreolus</i>	6	3,0	4	2,9	3	4,5
Cervidae	4	2,0	4	2,9		
<i>Capra ibex</i>	81	39,9	38	27,5	14	20,9
<i>Rupicapra rupicapra</i>	8	3,9	2	1,4	4	6,0
<i>Rupicapra/Capra ibex</i>	26	12,8	38	27,5	24	35,8
Totale Mammiferi determinati	203	4,0	138	2,8	67	2,7
Mammiferi indet.						
M. grossa taglia	45	0,9	4	0,1	16	0,7
M. media taglia	718	14,7	532	10,9	270	11,1
M. piccola taglia	72	1,5	8	0,2	8	0,3
Indeterminati	4039	82,9	4329	88,8	2146	88,0
Totale Mammiferi indeterminati	4874	96,0	4873	97,2	2440	97,3
TOTALE MAMMIFERI	5077		5011		2507	
Mammiferi det.	203	70,7	138	73,4	67	98,5
Aves	12	4,2	16	13,8	1	1,5
Pisces	72	25,1	24	12,8		
TOTALE COMPLESSIVO	5364		5189		2575	
NR combusti rispetto al totale NR	1600	29,8	2377	45,8	982	38,1

Tabella 1.2 Spettro faunistico di Riparo La Cogola, da Fiore e Tagliacozzo 2005.

Oltre ai mammiferi sono presenti rari resti ossei di avifauna. Molti reperti risultano indeterminabili e si riferiscono a Galliformi, Passeriformi e Anseriformi. I Galliformi sono rappresentati quasi esclusivamente da falangi posteriori, alcune delle quali appartengono probabilmente al fagiano di monte (*Tetrao tetrix*). Sono inoltre presenti 96 resti di pesce (Tab. 1), tra i quali è certamente rappresentato il cavedano (*Leuciscus cephalus*) e il luccio (*Esox lucius*) (Albertini, Tagliacozzo, 2004). La gran parte dei resti di pesci, per le modalità di rinvenimento in associazione a resti di mammiferi digeriti e di giovani carnivori, è stata considerata risultato della cattura di altri animali.

Riparo Soman

Il sito si trova all'imbocco della Valle dell'Adige, sul fianco idrografico sinistro, a circa un chilometro dalla chiusa di Ceraino. In antico il sito, come documentano i livelli limosi e sabbiosi, si trovava su una delle sponde del lago Atesino formatosi in seguito al ritiro del ghiacciaio della Valle dell'Adige. Gli scavi archeologici hanno permesso di distinguere diverse fasi d'occupazione che vanno dall'Epigravettiano recente al Mesolitico (Broglia e Lanzinger, 1985-86; Broglia, 2002) Sono state riconosciute due fasi d'occupazione dell'Epigravettiano, la più antica datata 11.880 ± 170 BP si colloca tra la fine del *Bølling* e il *Dryas II*, segue un'interruzione e una ripresa della frequentazione umana inquadrabile da più datazioni tra il 10.510 ± 180 e 10.370 ± 110 e riferibile al *Dryas III*. Il record faunistico è caratterizzato da un'estrema frammentazione dovuta sia all'attività umana sia all'azione del gelo, ma anche all'uso delle ossa come combustibile; è infatti molto consistente la percentuale dei resti combusti variabile tra il 15 e il 20% tra le diverse fasi. I resti determinabili sono costituiti quasi esclusivamente da mammiferi e da rari resti di avifauna e pesci (Tagliacozzo e Cassoli, 1994).

La fase più antica è caratterizzata dalla predominanza dei caprini, in particolare del camoscio; i cervidi sono ben rappresentati soprattutto dal cervo e, più sporadicamente da capriolo e alce; anche il cinghiale e soprattutto l'uro risultano rari. I dati del numero minimo degli individui confermano i rapporti ricavati dal numero dei resti, anche se con scarti meno forti e con un aumento delle specie più rare. L'insieme faunistico indica un clima particolarmente freddo-umido nelle due fasi epigravettiane ma soprattutto nella fase più recente, dove si registra un aumento di caprini. I dati sull'età di morte mostrano che nella prima fase epigravettiana gli ungulati più comuni venivano uccisi soprattutto in età adulta (Tagliacozzo e Cassoli, 1994, fig. 1) ma, comunque, erano ben rappresentate le classi di giovani e giovani-adulti. Un cambio di strategia di caccia sembra registrarsi nella fase più recente, con i cervi catturati in ugual misura in età adulta e giovane adulta, gli stambecchi quasi esclusivamente in età adulta, mentre per i camosci si riscontra un lieve aumento di uccisioni di animali adulti. La presenza di resti di ungulati giovanili, di età inferiore ai 6 mesi, indica che il riparo era frequentato tra l'estate e l'autunno. Oltre agli ungulati sono presenti, anche se con rari resti, diverse specie di carnivori tra i quali il lupo, l'orso e la lince presenti in entrambe le fasi, la martora solo nella più antica e la volpe solo in quella recente (Tagliacozzo e Cassoli, 1994). Completano il quadro faunistico relativo ai mammiferi rari resti di riccio, lepre e castoro.

Taxa NR	Fase I	Fase II
<i>Erinaceus europaeus</i>	1	
<i>Castor fiber</i>		1
<i>Lepus cf. timidus</i>	5	1
<i>Canis lupus</i>	3	7
<i>Vulpes vulpes</i>		5
<i>Lynx lynx</i>	7	3
<i>Lynx cf. pardina</i>	4	1
<i>Martes martes</i>	8	
<i>Ursus arctos</i>		2
<i>Sus scrofa</i>	14	1
<i>Cervus elaphus</i>	145	66
<i>Alces alces</i>	5	7
<i>Capreolus capreolus</i>	6	4
<i>Bos primigenius</i>	2	18
<i>Capra ibex</i>	77	86
<i>Rupicapra rupicapra</i>	215	170
Totale NR	492	372
<i>Aquila chrysaetos</i>		1
<i>Coturnix coturnix</i>		1
Pesci	4	3
Taxa NR % ungulati		
<i>Sus scrofa</i>	3,0	0,3
<i>Cervus elaphus</i>	31,3	18,8
<i>Alces alces</i>	1,1	2,0
<i>Capreolus capreolus</i>	1,3	1,1
<i>Bos primigenius</i>	0,4	5,1
<i>Capra ibex</i>	16,6	24,4
<i>Rupicapra rupicapra</i>	46,3	48,3
Totale NR ungulati	464	352

Tabella 1.3 Spettro faunistico di Riparo Soman, da Fiore e Tagliacozzo 2005.

L'analisi delle superfici dei resti ossei per individuare le tracce di macellazione per la ricostruzione delle modalità di sfruttamento delle carcasse animali è stata condotta in passato solo su un limitato campione di reperti determinati. I dati mostrano che le superfici sono state interessate da fenomeni intensi di erosione e abrasione. Molti reperti risultano ricoperti da una tenace concrezione e parecchi presentano asportazioni della superficie originaria. Nonostante il non ottimale stato di conservazione sono stati riscontrati punti d'impatto, soprattutto sui resti di bue e cervo, e morfotipi di fratturazione delle ossa lunghe riconducibili ad attività antropica sono presenti anche tra i resti degli altri ungulati. Le strie da strumento litico non sono numerose e si riferiscono soprattutto ad azioni di scarnificazione e sono state rinvenute, al momento, esclusivamente sui frammenti di ossa lunghe di bue primigenio e cervo.

Gli animali più comuni a Riparo Soman mostrano gli stessi rapporti tra le diverse porzioni scheletriche e in entrambe le fasi; infatti, il cervo, il camoscio e lo stambecco sono rappresentati in prevalenza da ossa del cranio e dell'estremità degli arti, in particolare dell'arto posteriore (metatarso e ossa del tarso). L'analisi delle porzioni scheletriche mostrerebbe uno sfruttamento e un trattamento delle carcasse molto simile, con l'introduzione di quarti di carcassa senza il tronco.

Riparo Tagliente

Il Riparo Tagliente si trova in Valpantena a 250 m s.l.m. ai piedi dei monti Lessini. Il riparo è frequentato a partire dal Paleolitico medio (Thun Hohenstein *et al.* 2001) e i tagli superiori (17-8), riferibili al Tardiglaciale e datati tra il 13.430 ± 180 e il 12.040 ± 170 (Broglia e Imbrota, 1994-1995), interessano gli interstadiali *Dryas I - Bølling*. Attualmente dati archeozoologici dettagliati sono disponibili per il solo taglio 10, mentre per i restanti tagli si dispone soltanto di dati relativi ad un campione di resti recuperati nel primo settore di scavo (Capuzzi e Sala, 1980; Sala, 1992). I tagli 17-13 del Riparo Tagliente (Capuzzi e Sala, 1980) forniscono dati faunistici relativi al *Dryas* antico, e sono caratterizzati dall'abbondanza di *Capra ibex* con oltre il 70% dei resti degli Ungulati. I Bovini sono numerosi, rappresentati da uro e forse dal bisonte. Rispetto ai cervidi l'alce è abbastanza comune, mentre sono scarsi i resti di cervo e di capriolo; risulta infine assente il camoscio. Tra gli altri mammiferi sono presenti la marmotta, la lepre comune e rara la lepre alpina. L'orso bruno è l'unico carnivoro presente. Il quadro faunistico dei tagli 7-13 riflette in generale una fase fredda prevalentemente arida e la coesistenza di alcuni animali di diversa valenza ecologica testimoniano la presenza di ambienti diversi di prateria alpina, aree a vegetazione erbacea e zone acquitrinose (Sala, 1992).

Taxa NR	L I V E L L I					
	17-13	12-11	10e-b	10a	10-8	7b-4b
<i>Erinaceus europaeus</i>	1					
<i>Castor fiber</i>		1	1			1
<i>Marmota marmota</i>	50	15	1		1	18
<i>Lepus europaeus</i>	7	2			2	1
<i>Lepus cf. timidus</i>	2		1			1
<i>Canis lupus</i>					9	1
<i>Vulpes vulpes</i>						
<i>Felis silvestris</i> cf. <i>Lynx lynx</i>						3
<i>Meles meles</i>		2				
<i>Martes sp.</i>					1	
<i>Ursus arctos</i>	11	9	1	1	3	7
Carnivora ind.				1		2
<i>Equus hydruntinus</i>						1
<i>Sus scrofa</i>		4	27	4	37	38
<i>Cervus elaphus</i>	5	7	161	79	262	297
<i>Alces alces</i>	21	30		2		2
<i>Capreolus capreolus</i>	3		7	3	13	10
<i>Bos-Bison</i>	59	26	15	1	13	3
<i>Capra ibex</i>	180	19			3	6
<i>Rupicapra rupicapra</i>		15	20	2	15	14
Totale NR	339	130	234	93	359	405
Taxa NR % ungulati						
<i>Equus hydruntinus</i>						0,3
<i>Sus scrofa</i>		4,0	11,7	4,4	10,8	10,2
<i>Cervus elaphus</i>	1,9	6,9	70,0	86,8	76,4	80,1
<i>Alces alces</i>	7,8	29,7		2,2		0,5
<i>Capreolus capreolus</i>	1,1		3,0	3,3	3,8	2,7
<i>Bos-Bison</i>	22,0	25,7	6,5	1,1	3,8	0,8
<i>Capra ibex</i>	67,2	18,8			0,9	1,6
<i>Rupicapra rupicapra</i>		14,9	8,7	2,2	4,4	3,8
Taxa NR % ungulati	268	101	230	91	343	371

Tabella 1.4 Spettro faunistico di Riparo Tagliente, da Fiore e Tagliacozzo 2005.

Un'analisi più dettagliata è stata effettuata da Rocci Ris *et al.* (2005) per l'insieme faunistico derivante dalla serie dei tagli 10 nel suo insieme, con un campione di più di 200 mila reperti esaminati. Cervo, capriolo e cinghiale, che sono le specie più rappresentate, sono indicatori di momenti temperati e ambienti forestali, mentre il camoscio e lo stambecco, meno frequenti, costituiscono un'associazione tipica di clima freddo-arido. Il bisonte predilige spazi aperti a clima freddo-arido, l'uro invece, aree boschive con ampie radure e clima temperato-umido. Tra i carnivori orso, ghiottone, tasso, gatto selvatico e lince sono le specie maggiormente rappresentate legate alla presenza della foresta con

spazi aperti e zone umide. Questa oscillazione faunistica attribuisce il taglio 10 all'oscillazione temperata e umida *Bölling* nel contesto del Tardoglaciale würmiano.

Lo studio della distribuzione spaziale dei resti faunistici ha individuato un'area di concentrazione preferenziale in una zona localizzata nella parte esterna del riparo. Questo dato è in accordo con altre testimonianze archeologiche, dalle quali emergono probabili aree abitative localizzate nella parte più interna del riparo e aree di accumulo di reperti in quelle più esterne, come testimoniato anche dalla presenza di tre officine litiche (Fontana *et al.* 2002).

L'abbondanza dei resti di ungulati e la frequenza di tracce di macellazione indicano un importante intervento umano nell'accumulo e nella modificazione dei resti faunistici. Il cervo, oltre ad essere la specie più frequente, ha costituito la risorsa più importante per l'economia dei gruppi umani epigravettiani che hanno frequentato il riparo. Le tracce di azioni antropiche ha messo in evidenza una preferenza di caccia ad animali adulti e la frequenza delle porzioni anatomiche mostra che le carcasse degli ungulati erano portate intere nel riparo e qui macellate come mostrano i punti d'impatto e le strie di macellazione riscontrate. Molto interessante è l'interesse dei cacciatori epigravettiani verso grandi carnivori come lupo, leone, lince e ghiottone, messo in luce attraverso alcune tracce di macellazione (Fontana *et al.* 2009).

Riparo A di Villabruna

Il Riparo A di Villabruna si trova nella Valle del Cismon a circa 500 m s.l.m. non lontano dai torrenti Rosna e Cismon. Vi sono testimoniate due fasi di frequentazione risalenti al Tardoglaciale: i livelli inferiori 17-10, databili tra il 12.150 ± 110 e 11.910 ± 160 BP e riferibili alla fine del *Bølling* e i livelli 9-4, che pur non fornendo date assolute, possono essere assegnati alla fase temperata di *Allerød* (Broglia *et al.* 1992). Purtroppo gran parte del deposito archeologico è stato danneggiato da lavori stradali. In entrambe le fasi il quadro faunistico è abbastanza limitato, nella prima prevalgono i caprini (stambecco circa il 57% e camoscio circa il 21%) sul cervo (18%), con sporadica presenza del cinghiale (4%) (Aimar e Giacobini, 1995). Nella seconda fase, più temperata, prevale il cervo (69,9%), seguito dallo stambecco, con il 13,5%, dal camoscio, con il 10,1% e da più raro capriolo (2,5%). Sono presenti anche rari resti di *Martes* sp. (4%). Oltre ai resti dei mammiferi sono state raccolte anche vertebre di salmonidi che testimoniano la pratica della pesca nei vicini torrenti (Broglia *et al.* 1992). L'apporto dei resti faunistici è di origine essenzialmente antropica, ma le frequentazioni appaiono temporanee anche se ripetute (Aimar, Giacobini, 1995). La caccia era diretta essenzialmente verso animali adulti. Su

numerose ossa sono evidenti sia punti di impatto da percussione, per la frammentazione delle ossa, sia tracce di tagli relativi ad azione di spellamento, disarticolazione e scarnificazione, che stanno ad indicare l'introduzione nei ripari dell'intera carcassa degli animali cacciati.

<i>Taxa</i> NR	Fase I	Fase II
	17-10	9-4
<i>Martes</i> sp.		4
<i>Sus scrofa</i>	4,1	
<i>Cervus elaphus</i>	17,9	69,9
<i>Capreolus capreolus</i>		2,5
<i>Capra ibex</i>	56,6	13,5
<i>Rupicapra rupicapra</i>	21,4	10,1

Tabella 1.5 Spettro faunistico di Riparo A di Villabruna, da Fiore e Tagliacozzo 2005.

Grotta del Clusantin

Grotta del Clusantin si affaccia verso est su un'ampia dolina a 520m s.l.m, sull'Altopiano di Pradis, nel Comune di Clauzetto (PN). Esplorata mediante due sondaggi nel 2001 e nel 2002, la cavità è stata oggetto successivamente di una campagna di scavo svoltasi nei mesi di giugno, luglio e agosto 2005 che ha portato all'esplorazione completa dell'area abitata (Peresani 2006).

Il complesso è registrato da un'unità stratigrafica principale, US4, che si correla con unità più piccole (US12, US13 e US15), datato 11.879 ± 85 (LTL1215A), 12.004 ± 60 (LTL430A), e 12.256 ± 85 (LTL1216A) ^{14}C BP. I resti dell'occupazione umana includono focolari, accumuli di ossa bruciate, resti faunistici rappresentati per lo più da *Marmota marmota*, legno carbonizzato e industria litica. L'insieme litico rivela una chiara sproporzione tra armature e strumenti comuni; è emersa anche una notevole frammentazione delle armature verificatasi sia durante le fasi di fabbricazione sia dopo l'utilizzo (Duches e Peresani, 2010). Tra i manufatti sono stati ritrovati anche quattro strumenti in materia dura animale, tre dei quali riconducibili a un punteruolo.

L'insieme faunistico è stato oggetto di analisi archeozoologiche dettagliate da parte di M. Romandini e F. Gurioli (Romandini *et al.* 2012). L'alto grado di frammentazione dei reperti (oltre 27.000) ha influenzato fortemente il riconoscimento delle specie rappresentate nei loro elementi anatomici; oltre il 92,4% del totale ha dimensioni inferiori a

1 cm, risultato di una sinergia tra un'intensa attività antropica (l'82% del campione è combusto e calcinato) e gli agenti post-deposizionali.

GROTTA DEL CLUSANTIN		
	TOTAL	
TAXA	NISP	%
<i>Lepus</i> sp.	1	0,2
<i>Marmota marmota</i>	470	90,6
<i>Canis lupus</i>	1	0,2
<i>Mustela</i> sp. cfr. <i>erminea</i>	1	0,2
<i>Mustelidae</i>	1	0,2
<i>Carnivora</i>	1	0,2
<i>Sus scrofa</i>	2	0,4
<i>Alces alces</i>	2	0,4
<i>Cervus elaphus</i>	3	0,6
<i>Cervidae</i>	3	0,6
<i>Capra ibex</i>	5	1
<i>Rupicapra rupicapra</i>	2	0,4
<i>Caprinae</i>	1	0,2
<i>Ungulata</i>	26	5
TOTAL determined	519	100
Big size mammals	8	
Medium size mammals	159	
Small size mammals	452	
TOTAL mammals size	619	
Determined + size mammals	1138	4,2
Indetermined mammals	26020	95,8
TOTAL mammals	27158	100
<i>Aves</i>	2	
TOTAL remains	27160	

Tabella 1.6 Spettro faunistico di Grotta del Clusantin, da Romandini et al. 2012.

Lo spettro faunistico delineato vede una sproporzione tra i numerosi resti di marmotta rispetto agli altri *taxa* (Tab 1.6); tipicamente le specie riconosciute suggeriscono un tipico ambiente di prateria alpina o sub alpina, con la disponibilità di ambienti più forestati nelle vicinanze. In questo contesto ecologico stambecco e camoscio potevano ben inserirsi in zone rocciose più alte, mentre cervo e cinghiali nella vegetazione in prossimità dell'altopiano. Le alci, marcatori di ambienti temperato freddi a carattere umido, potevano trovare il loro habitat ideale in paludi o corsi d'acqua a debole intensità di scorrimento. Tra

i carnivori, l'ermellino e il lupo sono ben integrati nell'ambiente delineato nell'altopiano carsico del Pradis.

La particolarità di Grotta del Clusantin si deve all'inusuale accumulo di carcasse di marmotta nel sito, come risultato di uno sfruttamento mirato di questa risorsa. Alcuni resti di marmotta hanno chiare tracce di alcune tappe della macellazione come lo spellamento (su mandibole e clavicole) e la disarticolazione (su epifisi prossimali di radio e ulna). Non sono stati riconosciuti invece *cut marks* legati a gesti di scarnificazione. La stagionalità della frequentazione umana è stata dedotta sulla base del numero di denti decidui, supponendo che anche gli individui giovani fossero cacciati, tra la fine di aprile e l'inizio di ottobre.

Riparo di Biarzo

Il Riparo di Biarzo si trova a 160 m s.l.m. alla base di un terrazzo alluvionale lungo la sponda sinistra del fiume Natisone nel Friuli orientale. Gli scavi del deposito sono stati diretti dal Prof. A. Guerreschi negli anni 1982, 1983 e 1984 in collaborazione col Museo Friulano di Storia Naturale (UD). La sequenza antropica comprende livelli contenenti manufatti ascrivibili all'Epigravettiano finale, al Mesolitico e al Neolitico. Il livello Epigravettiano (US 5) data su carboni a 11.000 ± 125 uncal ^{14}C BP, data confermata dall'industria litica.

I reperti faunistici, precedentemente studiati da Peter Rownly-Conwy nel 1996, sono stati oggetto di revisione da parte di Marco Bertolini *et al.* (2015).

Il campione osseo, estremamente frammentato a causa dell'attività antropica e dei processi post-deposizionali, conta più di 70 mila reperti e ha permesso la determinazione a livello di specie, genere o famiglia dell'1% del campione (Tab. 1.7). La composizione faunistica rispecchia, nel suo complesso, quella messa in evidenza dal precedente studio effettuato da Rownly-Conwy (1996).

L'ubicazione del sito a fondovalle, in prossimità del fiume Natisone, si riflette nella ricca associazione faunistica dominata dal cinghiale (NR 334) seguito dal cervo. La scarsa presenza di resti attribuibili a carnivori (orso, tasso, volpe e lince) sembra sintono di una consistente e continua presenza dei gruppi umani. La presenza di marmotta a quote relativamente basse rispetto alle attuali popolazioni ben si addice alla situazione climatico-ambientale del periodo considerato. Il castoro, relativamente abbondante rispetto ad altri siti dello stesso periodo, trovava il suo habitat ideale nelle acque dello stesso Natisone.

Tra i carnivori soltanto l'orso sembra avere avuto un'importanza economica legata al ricavo della pelliccia. L'elevato numero di resti di cinghiale non permette di ricostruire

tutte le fasi della catena di macellazione. Ciò è da imputare probabilmente all'alto tasso di frammentarietà dei reperti e al ridotto areale indagato, nonché all'utilizzo degli stessi scarti della macellazione come combustibile nei focolari. I resti di cervo meglio evidenziano tutte le fasi della macellazione; le tracce presenti in un buon numero di elementi anatomici fanno ipotizzare che vi sia stato il trasporto e lo sfruttamento dell'intera carcassa nel sito.

Taxa	SU 5		
	NISP	%NISP	MNI
<i>Lepus sp.</i>	1	0.1	1
<i>Marmota marmota</i>	13	1.4	1
<i>Castor fiber</i>	12	1.3	1
<i>Martes martes</i>			
<i>Martes sp.</i>			
<i>Lynx lynx</i>	1	0.1	1
<i>Felis silvestris</i>			
<i>Vulpes vulpes</i>	4	0.4	1
<i>Meles meles</i>	6	0.6	2
<i>Ursus arctos</i>	22	2.4	3
Carnivora ind.	27	2.9	
<i>Sus scrofa</i>	334	35.7	18
<i>Alces alces</i>			
<i>Cervus elaphus</i>	235	25.1	4
<i>Capreolus capreolus</i>	2	0.2	1
Cervidae	38	4.1	
<i>Bos sp.</i>			
<i>Capra ibex</i>	31	3.3	2
<i>Rupicapra</i>	27	2.9	4
<i>Caprinae</i>	12	1.3	
Ungulata ind.	171	18.3	
Aves			
Total NISP	936	100	39
Total NISP %	1.3		
B size mamm.	742	41.8	
M–B size mamm.	538	30.3	
M size mamm.	459	25.9	
S–M size mamm.	20	1.1	
S size mamm.	16	0.9	
Total Und. mamm.	1775	2.5	
Total Undetermined	71,295	98.7	
Total remains	72,231	100	
Burned remains	29,602	41	
Calcined remains	4394	6.1	
Total burned remains	33,996	47.1	

Tabella 1.7 Spettro faunistico di Riparo di Biarzo, da Bertolini et al. 2015

A supporto dei dati degli ungulati che vedono una probabile frequentazione continua del sito per tutto l'arco dell'anno ma con prevalenza d'occupazione che doveva andare dalla primavera all'inizio dell'estate, ci sono studi sull'ittiofauna. Il lavoro svolto da Cassoli e Tagliacozzo del 1996 sui resti di pesce evidenzia infatti la possibilità che al Riparo l'attività di pesca si concentrasse tra la primavera e l'estate. In aggiunta l'assenza di denti

decidui di orso bruno sembra escludere l'utilizzo di questo Riparo da parte dell'animale per lo svezzamento dei cuccioli durante il periodo invernale.

1.3 ORGANIZZAZIONE INTERNA DEI SITI E STRUTTURE D'ABITATO

I siti di età epigravettiana che hanno preservato l'evidenza di un'organizzazione interna dello spazio abitato, articolato secondo più strutture sono rari. In Italia settentrionale, i contesti di riferimento per questo tipo di analisi sono Riparo Tagliente, Riparo Dalmeri e, in parte, Val Lastari.

Nonostante le ricerche nei livelli epigravettiani di Riparo Tagliente siano tuttora in corso, è già stato possibile elaborare delle considerazioni a proposito delle modalità di sfruttamento e di organizzazione dello spazio abitativo. L'area indagata negli ultimi decenni ha coperto una superficie complessiva di circa 80 mq presentando talora notevoli difficoltà di correlazione stratigrafica tra i livelli documentati nell'area esterna del riparo rispetto a quella interna. A dispetto di ciò, è emerso un modello di utilizzo degli spazi ben definito e costante nel tempo.

I dati relativi alle modalità di sfruttamento dello spazio "interno" - purtroppo limitati ai soli livelli inferiori (tt. 13-14), risparmiati dagli interventi avvenuti in età storica per la creazione di un vano all'interno del riparo - evidenziano la presenza di una serie di strutture abitative ricavate a scapito degli strati più antichi. Fra queste è stata ampiamente documentata una struttura incavata e delimitata da una scarpata irregolare, all'interno della quale sono state localizzate una serie di depressioni con caratteristiche diverse fra loro (Guerreschi 1983). Una di queste, situata in prossimità del limite della struttura, è stata interpretata come buca di palo per l'inserimento di elementi a sostegno di una probabile copertura utilizzata per chiudere il riparo. Un'altra depressione, più ampia e di forma sub-circolare, era caratterizzata da ciottoli con tracce di alterazione termica disposti sul fondo e immersi in un sedimento limoso molto ricco di ceneri. Alla luce di ciò, quest'evidenza è stata riconosciuta come una fovea di focolare. Un ulteriore elemento strutturale è costituito da un accumulo ben delimitato di ciottoli, omogenei per dimensioni e forma, trasportati intenzionalmente all'interno del riparo dal vicino letto torrentizio.

Altre due strutture di combustione sono state riconosciute nei livelli sottostanti a quelli appena descritti, scavate direttamente all'interno dei depositi musteriani. Entrambe afferiscono alla prima fase di occupazione epigravettiana risalente al Dryas antico ma presentano strutture peculiari: la prima, localizzata sotto l'originario oggetto del riparo, era costituita da una buca di forma polilobata, risultante da più fasi di scavo e svuotamento, riempita di limi frammisti a ceneri e piccoli frammenti combusti di natura ossea o litica; la seconda, scavata solo parzialmente, è posizionata al di sotto dell'attuale oggetto del riparo ed è costituita da una fossa a forma sub-circolare colma di ceneri, ossa, selci combuste e ciottoli alterati dal fuoco (Fontana *et al.* 2002).

La parte esterna all'attuale aggetto del riparo si presenta modellata in una scarpata naturale che separa i depositi più antichi (musteriani e aurignaziani) da quelli epigravettiani. I livelli degradano verso l'esterno e raggiungono uno spessore più consistente rispetto a quello dell'area interna. Questo accumulo accentuato di detriti sembra da porsi in relazione con la deposizione antropica di materiali eterogenei distribuiti in maniera differenziata nelle varie zone: ceneri, ghiaia, scarti litici e resti di pasto. Tali accumuli si alternano e si combinano, soprattutto nella parte inferiore della serie, con blocchi e clasti provenienti dal crollo e dalla degradazione della parete rocciosa (Fontana *et al.* 2002).

Entrando più nel dettaglio, l'area di transizione tra esterno ed interno si contraddistingue per la presenza di strati caratterizzati da matrice ricca di ceneri (residui di combustione) e di ghiaio fluviale di apporto antropico, presumibilmente risultanti dallo svuotamento di strutture di combustione e dalla pulizia di aree interne. A contrassegnare questa zona vi sono dei grandi massi calcarei relativi ad una fase di crollo della volta in corrispondenza della prima occupazione epigravettiana del sito. Tra questi si dispongono cospicue concentrazioni di resti litici frammiste a resti di pasto e reperti di altra natura (noduli di ossidi di ferro). In questa area vennero individuate in successione stratigrafica tre concentrazioni di manufatti litici, ciascuna delle quali costituita da circa 20.000 reperti, definite, sulla base delle osservazioni di scavo, come "officine litiche" (tt. 10 a, b e c, datati radiometricamente 13.148 ± 442 , 14.109 ± 579 e 14.368 ± 573 cal BP 2σ).

La zona più esterna del riparo sinora esplorata, compresa tra i massi di crollo e la sezione, si configura come zona deputata allo "scarico" di materiali di diversa natura, principalmente resti di pasto di grandi dimensioni e scarti di lavorazione della selce. In alcuni casi è stato possibile isolare particolari concentrazioni circoscritte di materiali, che appaiono riferibili a singoli episodi di breve durata, come confermato da studi analitici. Fra questi si distinguono unità caratterizzate da sotto-prodotti della scheggiatura, nuclei e percussori derivanti da brevi episodi di scheggiatura (Cremona 2002-2003) e alcuni scarichi di resti di pasto, interpretati come "butti" di avanzi provenienti dalla macellazione di alcune porzioni di carcasse di cervi e caprioli (Cilli e Guerreschi 2000).

A Riparo Dalmeri le strutture individuate nei livelli 26b-14 e 26c consentono di suddividere il sottoroccia in un'area W, dov'è stato riconosciuto un fondo di capanna sub-circolare di 4m di diametro e un'area E dove sono stati localizzati alcuni focolari. L'individuazione della prima evidenza è il risultato dell'integrazione dei dati di scavo con l'analisi spaziale dell'industria litica e dei resti faunistici (Bassetti *et al.* 1995).

In corso di scavo è stata identificata un'impronta circolare delimitata da un cordone di pietre di grandi dimensioni interrotto verso E: l'apertura è stata interpretata come accesso alla capanna. L'area interna conservava tre buche di palo e alcune lievi depressioni, delle quali la più marcata, conteneva un accumulo di resti faunistici e giaceva su uno strato di polvere d'ocra rossa; una quarta buca è stata riconosciuta lungo il cordone di pietre. L'analisi spaziale dell'industria litica, effettuata nell'area W del sottoroccia, supporta l'ipotesi della presenza di una struttura d'abitato: in particolare, i rimontaggi si collocano a brevi distanze tra loro ed escono dalla struttura solo in corrispondenza dell'ingresso. Significativa è inoltre la distribuzione dei manufatti termicamente alterati che, in prossimità dell'ingresso, denotano una dispersione a ventaglio. In tutta l'area W i dati mostrano assetti distributivi molto simili e permettendo quindi di ipotizzare frequentazioni molto vicine nel tempo ed un probabile riutilizzo dell'unità abitativa.

L'attribuzione cronologica di queste frequentazioni, datate radiocarbonicamente a 13.300-12.940 e 13.130-12.900 cal BP 2σ , è in accordo con i caratteri tecno-tipologici dell'industria litica, conformi alle tendenze dell'Epigravettiano recente.

Una struttura a pietre dipinte corrisponde invece alla più antica fase di occupazione del riparo. Essa si trova a diretto contatto con il deposito sterile di origine crioclastica ed è costituita da una breccia a forte componente antropogenica (industria litica, resti faunistici e carboni), associata a numerose pietre calcaree dipinte con ocra. Questo accumulo forma una lente che si esaurisce verso l'interno del riparo, mentre raggiunge, in corrispondenza dell'aggetto attuale, uno spessore massimo di 45 cm. La maggior parte delle pietre dipinte si trova in quest'unità, mentre alcune giacciono disperse nella parte più interna del sottoroccia al tetto della breccia crioclastica. Complessivamente la distribuzione delle pietre è inseribile in una fascia di 30 mq, larga oltre 4 metri, che presenta un andamento est-ovest obliquo rispetto alla parete rocciosa interna (Broglia e Dalmeri 2005).

Questa fase è datata radiometricamente a 13.410-13.210; 13.300-13.120 e 13.300-12.940 cal BP 2σ . Sulla base della collocazione stratigrafica delle pietre si può dedurre che la loro deposizione sia avvenuta nella fase iniziale di frequentazione del sito.

Al momento del ritrovamento la maggior parte delle pietre (oltre l'80%) giaceva con la superficie decorata rivolta verso il basso, a diretto contatto con la breccia sottostante. In alcuni casi era presente sulla faccia in vista una sorta di marchio di riconoscimento o una raffigurazione schematico/simbolica che fa pensare a pratiche di tipo cerimoniale la cui contemporaneità con l'atto pittorico non è affatto determinabile.

A Val Lastari i manufatti sono rappresentati da blocchi di selce, talora con test di idoneità alla scheggiatura, scaglie derivate dalla frantumazione dei blocchi e dei noduli di maggiori dimensioni, pre-nuclei, nuclei, grandi schegge corticate, schegge e lame, percussori e qualche strumento ritoccato.

In vicinanza della parete si trovano forti concentrazioni di reperti, giacenti sulla superficie del suolo o dislocati all'interno di buche, talora ammassati alla base della parete stessa. Tali concentrazioni sembrano appartenere ad un'unica grande officina litica, che si presenta articolata in zone di diversa organizzazione. Si osservano accumuli di manufatti distribuiti in una fascia larga circa 1m, delimitata da una lato dalla parete rocciosa e, verso l'esterno, da alcuni massi calcarei tra i quali si distingue una lastra di una roccia diversa, collocata ad arte. Oltre i massi la frequenza dei reperti diminuisce repentinamente.

Un ritrovamento interessante è stato quello di un gruppo di 56 blocchi di selce, 3 schegge ed un nucleo, ammassati di una buca scavata in un terreno più argilloso, lungo una fessura della roccia di fondo. I blocchi pesano da 100 a 200 g e presentano delle forme variabili, dal parallelepipedo alla placchetta. L'analisi di questi oggetti ci indica che essi erano stati raccolti nei depositi superficiali del fondovalle, quindi nei pressi del sito, e che erano stati testati per la loro qualità. Infatti, ben 37 di essi conservano la traccia del distacco di una o due piccole schegge, staccate su un punto del blocco per verificarne la consistenza.

Alla base del gradino roccioso sono stati scoperti altri accumuli di residui di scheggiatura (blocchi di selce non lavorati, prenuclei e nuclei, schegge corticate, frammenti), un tempo ubicati allo stesso livello della paleosuperficie, attualmente dislocati all'interno di depressioni di origine carsica. La presenza di carboni e di rari resti di denti di camoscio suggerisce l'uso di tali strutture anche come rifiutaie (Angelucci e Peresani 1995).

2. I SITI

2.1 RIPARO CORNAFESSA

Riparo Cornafessa si trova in quota nella Lessinia Trentina, non lontano da Malga Cornafessa, nella vallecchia laterale di Val Fredda (torrente Vies). Si apre in un'ampia parete calcarea aggettante, lunga circa 28 m e con aggetto massimo di 7 m, ed è situato a 1.240 m s.l.m. nel Comune di Ala, provincia di Trento, nel fondo di proprietà dello stesso Comune di Ala. La località è stata segnalata in aprile 2014 dall'appassionato di storia locale sig. C. Fracchetti di Ala, ed è stata sottoposta ad un primo sondaggio stratigrafico nel corso del 2015.



Figura 2.1.1 Immagine di Riparo Cornafessa durante il sondaggio di scavo del 2015

Questo intervento, che ha visto la realizzazione di una trincea rettangolare di 3 x 2 m ortogonale alla parete calcarea interna, ha accertato la presenza di un livello antropico attribuibile all'Epigravettiano recente, posto ad una profondità di circa 1.70 m dal p.c. e coperto da un deposito di riempimento pluristratificato di probabile età olocenica (Fig. 2.1.2). Il successivo intervento del 2016 ha visto la realizzazione di una pulizia e risistemazione generale dell'area, di alcune verifiche pedostratigrafiche con campionature sedimentologiche e di un approfondimento nelle unità brecciose sterili sottostanti.

Le indagini svolte tra giugno e luglio 2017 hanno invece permesso di ampliare l'area di indagine dell'unità epigravettiana individuata nel 2015 (US 5), identificando un ulteriore livello attribuibile alla medesima fase insediativa (US 303). Per la descrizione dettagliata delle unità archeologiche e della sequenza stratigrafica si rimanda alla tesi di I. Vianello (2016).



Figura 2.1.2 Sezione 1 di Riparo Cornafessa con indicazione delle unità individuate (Vianello 2016)

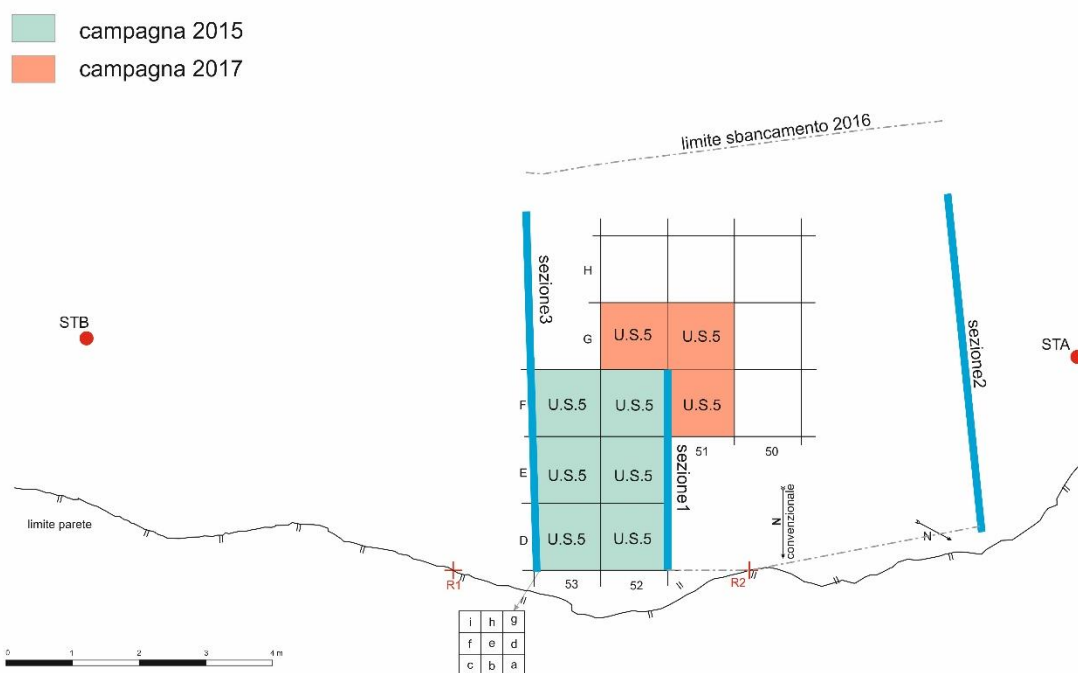


Figura 2.1.3 Planimetria del sito con indicazione dell'areale di scavo relativa ad US 5 (elaborazione grafica S. Neri)

L'orizzonte cronologico della frequentazione epigravettiana è stato precisato grazie alla datazione radiocarbonica (AMS) di due carboni provenienti da US 5, presso il Centro di Datazione e Diagnostica (CEDAD) dell'Università del Salento. La calibrazione in età di calendario è stata eseguita utilizzando il software OxCal Ver. 3.10 basato sui dati atmosferici (Reimer PJ, *et al.* 2013 Radiocarbon 55 No. 4-1869-1887). Le date collocano la presenza umana durante l'oscillazione climatica denominata Dryas Recente (dati inediti messi a disposizione dal MUSE).

CODICE CEDAD	CAMPIONE	RADIOCARBON AGE (BP)(*)	DATAZIONE CALIBRATA (LIVELLO DI CONFIDENZA 2σ)
LTL15976A	RCF2	10080 ± 70	10050BC (95.4%) 9350BC
LTL15977A	RCF3	10171 ± 70	10200BC (95.4%) 9450BC

Vista la rarità dei siti attribuiti a questo orizzonte cronologico che conservino anche resti archeozoologici, Riparo Cornafessa si caratterizza come un sito di notevole interesse per la comprensione delle strategie insediative messe in atto dagli epigravettiani in risposta ai cambiamenti climatico-vegetazionali di questo periodo.

In base ai dati preliminari a disposizione, le evidenze umane sembrano riconducibili a frequentazioni episodiche di breve durata (comm.pers. R. Duches). Le unità epigravettiane (US 5 e US 303) hanno restituito un'industria litica ben conservata, rinvenuta in giacitura primaria vista la disposizione orizzontale della maggior parte dei manufatti e la presenza di rimontaggi a breve distanza (comm.pers. R. Duches). I manufatti in selce ≥ 1 cm sono circa 300 e testimoniano lo svolgimento in situ di tutta la catena operativa, finalizzata ad una produzione lamino-lamellare. I dati tecnologici preliminari non sono sufficienti alla descrizione delle catene operative o all'individuazione di eventuali frazionamenti delle sequenze di scheggiatura. Pochi sono i manufatti ritoccati, fatta eccezione per qualche frammento di lamella a dorso (comm.pers. R. Duches).

L'insieme di valutazioni di carattere propriamente scientifico legate all'area antropizzata, nonché al contesto territoriale in cui si trova il sito stesso, unitamente alla buona conservazione del deposito di riempimento e delle varie categorie di reperti, hanno motivato la Sezione di Preistoria del MUSE ad avviare un ciclo di interventi pluriennali di scavo, finalizzati all'indagine in estensione del deposito archeologico.

2.2 LE GROTTE VERDI DI PRADIS



Figura 2.2.1 Foto storica con visibile il deposito di riempimento nel Riparo II ancora in posto

L'Altopiano del Pradis copre un'area di oltre 6 km² ad un'altitudine tra i 530 e i 590 m, tra il Monte Pala (1231 m), il Monte Rossa (1369 m) e il monte Ciaurlec (1148), ed è delimitato a sud dalla valle del torrente Cosa. L'altopiano, tra la pianura e le Prealpi, era di importanza strategica per l'accesso al territorio alpino e il bacino superiore del fiume Tagliamento. I contorni delicati che caratterizzano il plateau corrispondono a un'antica superficie piana, modellata su rocce carbonatiche e caratterizzato da un microrilievo con fessure e pozzi poco profondi.

Tra questi complessi di cavità carsiche ci sono anche le Grotte Verdi di Pradis; si tratta di grotte di varia estensione e profondità, posizionate a più livelli lungo una profonda forra scavata nel corso dei millenni dal Torrente Cosa nella roccia calcarea del Cretacico superiore. Da quei lontani tempi questi luoghi sono in continua evoluzione e trasformazione per effetto del "carsismo", dovuto principalmente alla dissoluzione delle rocce calcaree ad opera dell'acqua piovana ma anche a fenomeni di erosione.

Noto da lungo tempo per il suo patrimonio speleologico, il piccolo altopiano di Pradis, aperto a terrazzo verso la pianura friulana, fu oggetto di numerose prospezioni speleologiche che portarono al ritrovamento di numerosi resti di orso delle caverne e altra fauna pleistocenica e olocenica. Tuttavia questa abbondanza di materiale non fu in grado di prevenire la radicale trasformazione dei tre ripari in un luogo turistico di culto e di ristoro,

con la conseguente perdita della gran parte delle informazioni sigillate nei sedimenti per migliaia di anni.

Nel 1962 infatti per i lavori di costruzione di una chiesetta, un bar e un parcheggio sotto la supervisione del parroco locale T. Cattaruzza, erano stati già sbancati gran parte dei depositi di riempimento delle Grotte per livellare tutta l'area in costruzione ad un'unica superficie piana.

Il ritrovamento di reperti paleontologici e paleontologici nei sedimenti scavati e riportati nella forra sottostante portò la Soprintendenza alle Antichità di Aquileia ad incaricare il prof. G. Bartolomei di effettuare tre brevi campagne di scavo nel 1970 e nel 1971 nei depositi risparmiati dallo sbancamento (Bartolomei *et al.* 1977; Corai 1980).

All'arrivo degli archeologi quindi le metodologie di scavo utilizzate nel poco sedimento rimasto in posto tra cavità minori (denominate Riparo I e Riparo II) non permisero un'organizzazione del cantiere diviso per quadrati di 1m di lato (Prof. B. Sala comm. pers.), ma in "settori" e "assaggi".

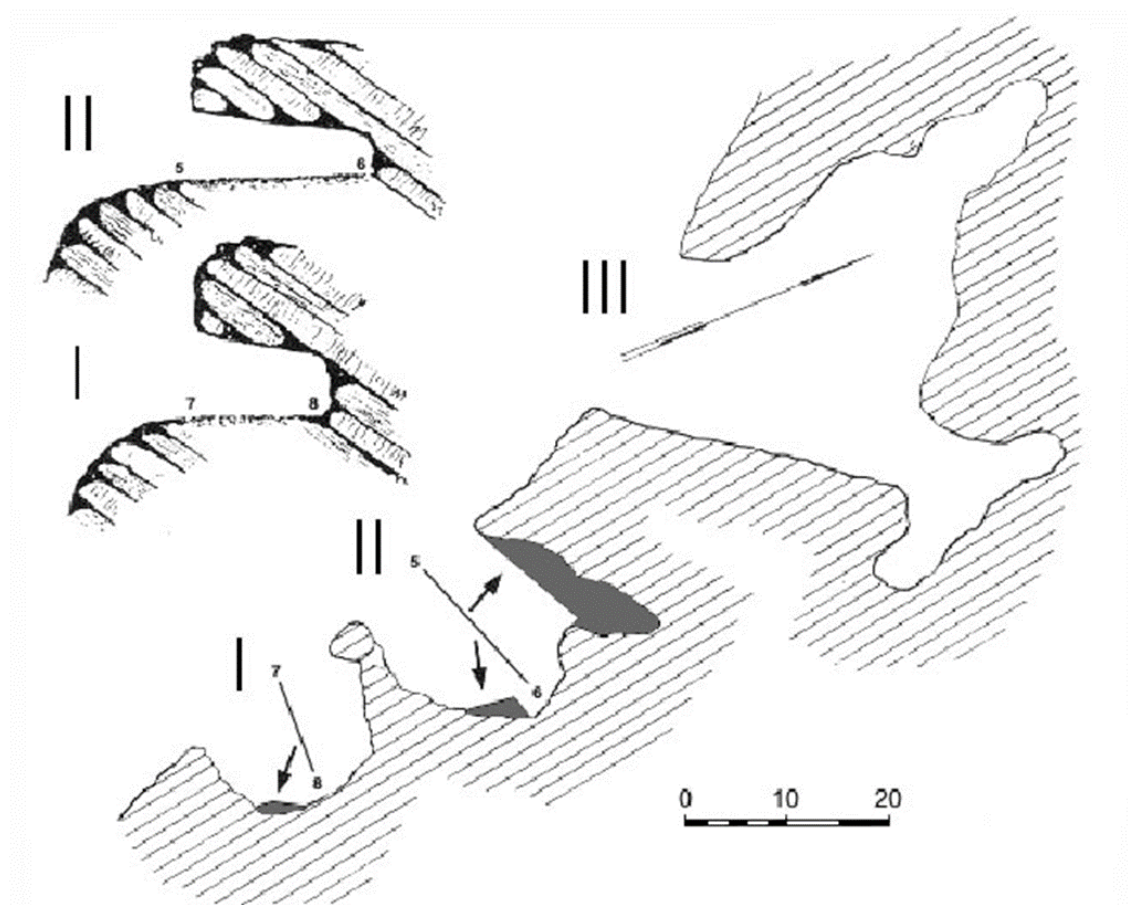


Figura 2.2.2 Rilievo di T. Tommasini (28-09-1952)

Nel deposito si sono riconosciute due macrounità:

- macrounità inferiore (strati 13-7) costituita da pietrisco fortemente corroso con matrice limosa-argillosa color bruno contenente reperti paleontologici, estremamente rari, appartenenti quasi esclusivamente a orso delle caverne (*Ursus spelaeus*). L'industria litica è risultata molto scarsa con elementi riferibili probabilmente al Paleolitico medio, ossia tre raschiatoi laterali e alcune schegge non ritoccate.
- macrounità superiore (strati 1-6) separata dalla precedente da una superficie a guano (strato 6), è costituita da clasti con scarso terriccio limoso bruno chiaro (strato 5) ed a pietrisco con maggiore quantità di limo (strati 4-2) dove, all'apice, si trovano accumuli di clasti localizzati. Infine nell'unità superiore la fauna è costituita da resti di orso delle caverne (*Ursus spelaeus*) e micromammiferi fossoriali (*Microtus agrestis*, *M. incertus-nivalis*, *Sicista*, *Sorex alpinus*) accompagnati da abbondante *Chionomys nivalis*, che diviene la specie dominante in assoluto nella parte superiore (strato 1). Nello stesso strato 1 (suddiviso in 1a e 1b) sono stati trovati numerosi resti di marmotta (*Marmota marmota*).

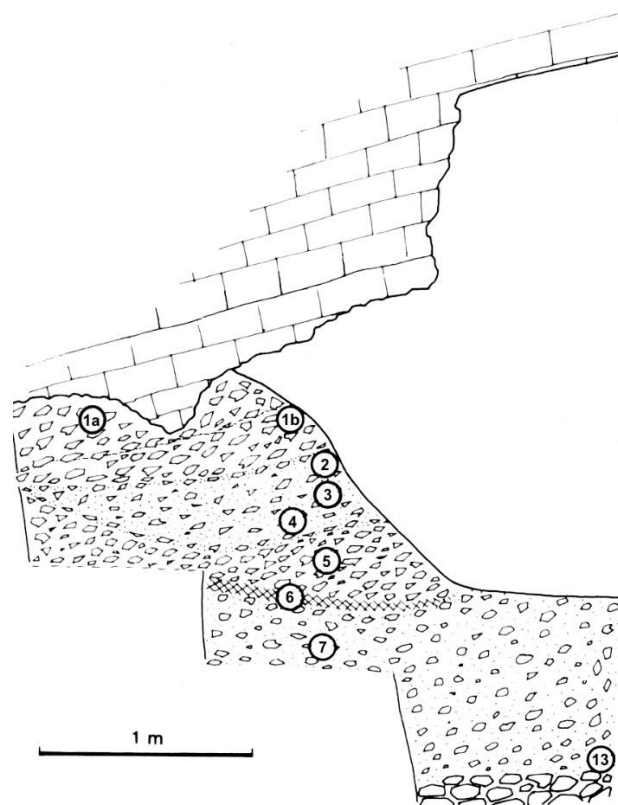


Figura 2.2.3 Sezione stratigrafica del deposito del Riparo I

Tre datazioni radiometriche su carboni (Azzi, Gulisano, 1979) fissano l'età dell'unità superiore all'oscillazione di Alleröd (strato 2 (F-84): 11.770 ± 260 B.P.; strato 1b (F-85): 11.250 ± 310 ; strato 1 (F-86): 10.970 ± 290).

A questa serie sembra sovrapporsi il taglio 1 del Riparo II, che ha restituito reperti paleontologici e paleontologici di età olocenica. Gli strati sottostanti del Riparo II hanno dato pochi reperti, che possono essere facilmente riportati ai ritrovamenti più abbondanti del Riparo I (Corai, 1980).

La grande quantità di resti di marmotta alpina (*Marmota marmota*) ritrovata in corso di scavo dagli strati 1 e 2 indusse il Prof. G. Bartolomei a interpretare il deposito come un detrito di falda in cui questi roditori costruivano le loro tane e a parlare quindi di "colonie di marmotte". Tuttavia nel deposito non vi erano conservate cunicoli o tane (Prof. B. Sala comm. pers), ben riconoscibili solitamente in corso di scavo.

Di recente (2013) sono state effettuate due nuove datazioni su due reperti di marmotta provenienti dall'insieme faunistico preso in esame in questo lavoro.

Entrambi i campioni provengono dal Riparo I, settore I, US 1a:

- una mandibola conservante *cut marks* di macellazione
- una scapola conservante *cut marks* di macellazione

I campioni indicati sono stati sottoposti a datazione con il metodo del radiocarbonio mediante la tecnica della spettrometria di massa ad alta risoluzione (AMS), presso il Centro di Datazione e Diagnostica (CEDAD) dell'Università del Salento.

La datazione al radiocarbonio per i campioni è stata quindi calibrata in età di calendario utilizzando il software OxCal Ver. 3.10 basato sui dati atmosferici (Reimer PJ, *et al.* 2004 *Radiocarbon* 46:1029-1058).

CODICE CEDAD	CAMPIONE	RADIOCARBON AGE (BP)(*)	DATAZIONE CALIBRATA (LIVELLO DI CONFIDENZA 2σ)
LTL13258A	RIO SECCO-2	12273 ± 50	12900BC (3.0%) 12750BC
	PR1 <i>mandibola</i>		12650BC (92.4%) 11950BC
LTL13259A	RIO SECCO-3	12832 ± 50	13950BC (95.4%) 12950BC
	PR2 <i>scapola</i>		

L'insieme litico, di selce di provenienza non locale, ritrovato nei tagli 1 e 2 dal modesto lembo di deposito rimasto integro del Riparo I è stato studiato da P. Corai (1980); esso risulta estremamente limitato, formato da 1 bulino semplice a uno stacco, 1 bulino multiplo (b. semplice ad uno stacco opposto a b. semplice a due stacchi), 2 grattatoi frontali corti, 2 frammenti di grattatoi frontali, 1 grattatoio multiplo corto (g. frontale opposto a g. a

spalla), 1 troncatura profonda obliqua, 5 frammenti di dorsi, dei quali 4 profondi e 1 bipolare, 1 frammento di dorso e troncatura; 3 lame a ritocco semplice marginale (delle quali 2 frammentarie), 2 lame a ritocco semplice profondo (delle quali 1 frammentaria), 2 nuclei.

Altri manufatti riferibili tipologicamente al Paleolitico superiore provengono dal taglio superficiale del Riparo II e dal terreno rimaneggiato dagli scassi, dove sono stati raccolti solamente i manufatti più grandi ed appariscenti. Quest'industria può essere considerata abbastanza omogenea, e può essere riferita all'Epigravettiano recente a strumenti a dorso e a dorsi e troncature.

Insieme a manufatti litici si sono conservati anche strumenti in materia dura animale, studiati dal Dott. F. Gurioli (2004, 2011): si tratta di due clavicole di marmotta con tacche incise e di due punteruoli in osso (strato 1a).

Le due clavicole di marmotta, entrambe destre, presentano alcune tacche incise lungo la porzione diafisaria e sull'epifisi distale. Le incisioni, perpendicolari rispetto all'asse del supporto, sono state prodotte intenzionalmente con un movimento cosiddetto di "va e vieni" (*sciage*) tramite strumento litico e non possono essere considerate strie prodotte durante l'attività di macellazione della carcassa.

La seconda clavicola (Fig. 2.2.4) presenta quattro tacche. Le due centrali sono ravvicinate mentre sono più distanti quelle sull'epifisi e sulla diafisi: nell'insieme formano una struttura simmetrica. La visione allo stereomicroscopio permette di osservare alcune concrezioni originatesi all'interno delle tacche; queste mascherano talvolta le strie secondarie all'interno del solco. Sulla superficie dell'osso sono presenti alcune coppelle originatesi per corrosioni acide.

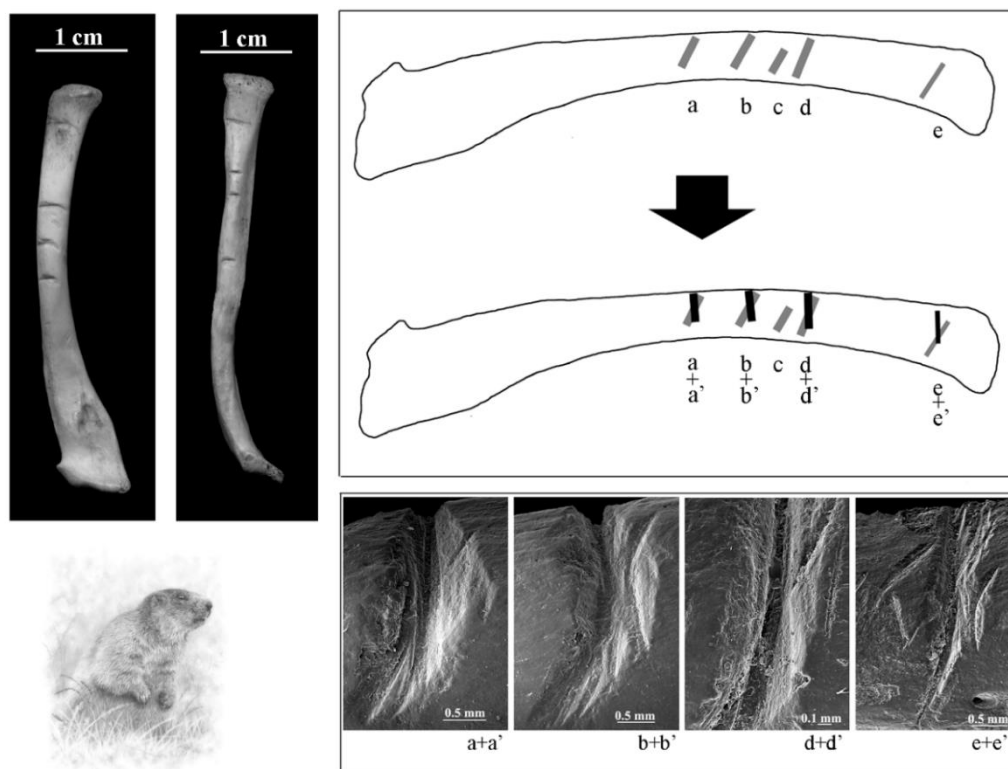


Figura 2.2.4 Clavicole di marmotta con tacche incise

Le clavicole di marmotta con tacche, incise forse ricercando la simmetria, non hanno confronti tra i reperti provenienti dai siti epigravettiani dell'Italia nord-orientale; un canino atrofico di cervo proveniente dal Riparo Tagliente (Cilli, 2002) e uno proveniente dalla Grotta della Ferrovia con una o più serie di fini tacche incise potrebbero avere un significato simile. Molti autori chiamano queste tacche “*marques de chasse*”, in quanto potrebbero riferirsi alla consistenza numerica degli animali uccisi in una battuta di caccia come è stato ed è uso anche in popoli primitivi attuali; Marshack (1970) interpreta queste tacche come un sistema di “notazioni” numeriche, talvolta in relazione con le fasi lunari.

L'industria su osso è rappresentata da due punteruoli: il primo è stato ricavato da un telemetacarpo di alce, il cui apice rastremato tramite raschiatura presenta una frattura di origine post-deposizionale.

Il secondo proviene dall'ulna sinistra di probabile lupo modificata mediante raschiatura al fine di conformare una punta conica, sul cui apice si nota una frattura *a languette*, causata da una eccessiva flessione durante l'utilizzo. L'assenza di resti di lavorazione e il fatto che le porzioni scheletriche di alce siano impiegate solo negli abitati epigravettiani di fondovalle suggeriscono che almeno uno dei due punteruoli sia stato introdotto nel riparo sotto forma di strumento finito (Gurioli, 2004).

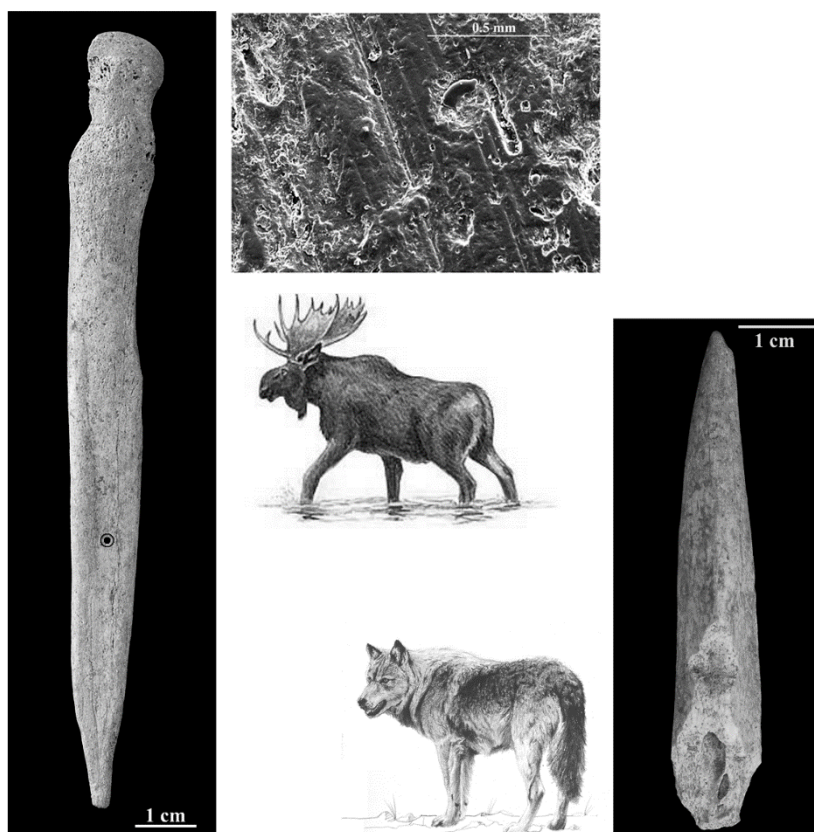


Figura 2.2.5 Industria su osso: telemetacarpo di alce (sx) e ulna di lupo (dx)

Termini di paragone per l'industria su osso provengono dai siti di Riparo Tagliente (Cilli, 2002), Riparo di Biarzo (Guerreschi, 1996), Riparo Dalmeri (Bassetti *et al.*, 1998), Ripari Villabruna (Aimar *et al.*, 1992) e dalla grotta E di Ponte di Veja. Queste industrie sono state ricavate da diafisi di ossa di mammiferi di medie o grosse dimensioni, raramente da frammenti di palco di cervo. Gli strumenti più frequenti sono costituiti, come nel caso delle Grotte Verdi di Pradis, da punteruoli (Riparo Tagliente, Riparo Dalmeri, Riparo di Biarzo, Riparo Villabruna, Ponte di Veja) ricavati sia lavorando solo la parte terminale della scheggia sia lavorandola integralmente. Altri ritrovamenti comuni sono le spatole (Riparo Tagliente, Riparo Dalmeri, Riparo Villabruna, Ponte di Veja); frammenti di punte e piccoli perforatori provengono da Riparo Tagliente e da Riparo Dalmeri.

Il punteruolo ricavato da un osso di alce ritrovato nelle Grotte Verdi è estremamente interessante in quanto i resti faunistici di questo grosso ungulato in siti epigravettiani dell'Italia nord-orientale si trovano prevalentemente negli abitati di fondovalle (Riparo Tagliente, Riparo Soman): è perciò ipotizzabile che si tratti di uno strumento non confezionato sul sito, ma importato già lavorato (Gurioli, 2004).

3. MATERIALI E METODI

3.1 TECNICHE DI SCAVO E RACCOLTA MATERIALI

Una fondamentale premessa deve essere fatta riguardo alle tecniche usate per indagare i due siti presi in esame in questo lavoro, Riparo Cornafessa e le Grotte Verdi di Pradis, decisamente non coerenti tra loro sotto l'aspetto metodologico e degli strumenti utilizzati. Nelle ricerche archeologiche svolte dal MUSE – Museo delle scienze di Trento a Riparo Cornafessa sono stati adottati tutti i criteri avanzati di scavo e di documentazione archeologica senza tralasciare un'analisi generale del contesto geologico e geomorfologico del sito, effettuata in collaborazione con l'Università di Trento, nella figura del Dott. D. Angelucci. Le tecniche di scavo e le attrezzature utilizzate hanno permesso una dettagliata indagine e documentazione del deposito, in linea con le metodologie moderne adottate in campo universitario.

Dall'altro lato invece, le ormai datate tecniche di scavo adottate per indagare le Grotte di Pradis negli anni '70 non hanno permesso certamente di ottenere un così alto dettaglio nella raccolta e nel trattamento dei materiali. Purtroppo risulta mancante anche una qualsiasi documentazione che descriva le operazioni svolte, salvo pochi fogli di appunti scritti a mano relativi alla descrizione stratigrafica delle cavità.

3.1.1 Riparo Cornafessa

La metodologia di ricerca adottata nel cantiere di scavo di Riparo Cornafessa, messa a punto dall'equipe del MUSE diretta da G. Dalmeri (2015 e 2016) e R. Duches (2017) con l'appoggio di S. Neri e A. Fontana, viene di seguito descritta insieme ai metodi di raccolta dei materiali, di raccolta dati e ai sistemi di elaborazione degli stessi.

Lo scavo è stato eseguito seguendo la quadrettatura di 1 x 1 m impostata nel 2015 e definita da codici alfanumerici; le unità con assenza o presenza sporadica di materiali antropici sono state scavate suddividendo ogni quadrato in 4 riquadri da 50 cm (I, II, III, IV) con orientamento corrispondente al Nord convenzionale; diversamente, le unità epigravettiane (US5 e sottofacies; US 303) e l'interfaccia con la soprastante US4 (INT US4/5), sono state indagate tramite suddivisione dei riquadri in quadratini da 33 cm (a, b, c, d, e, f, g, h, i). Il criterio di selezione degli RR (reperti registrati tramite stazione totale) è stato determinato a priori, in base a quanto recuperato nel sondaggio 2015:

Nord (convenzionale)

a	b	c
d	e	f
g	h	i

Fig. 3.1.1 Suddivisione del quadrato in quadratini di 33cm x 33cm.

Selci: tutti gli elementi che presentano una delle dimensioni ≥ 2 cm, indifferentemente dall'asse di scheggiatura e tutti i manufatti ritoccati;

Ossa e denti: tutte le schegge ossee con lunghezza ≥ 3 cm, tutti i resti determinabili dal punto di vista anatomico, i resti interessanti dal punto di vista tafonomico (dove visibile) e tutti i denti. Sono esclusi da questo insieme la microfauna e l'avifauna (quando non palesemente riconoscibile);

Carboni: se di grandi dimensioni, relativamente compatti e ben conservati.

Ciottoli, ritoccati, percussori e qualsiasi reperto di varia natura e particolare interesse ai fini dello studio.

Le coordinate x e y di ogni reperto rilevato sono state registrate in modo assoluto tramite l'utilizzo di una stazione totale. Sono state poi annotate manualmente nel registro dei reperti rilevati anche l'orientamento e l'inclinazione, tramite l'utilizzo di una bussola con inclinometro.

I reperti rilevati sono stati registrati attribuendo loro un numero progressivo e successivamente lavati e siglati riportando in sequenza: numero quadrato di rilievo (es. RR 100), la sigla del sito e anno di campagna di scavo (es. RCF 2015) quadrato (alfanumerico maiuscolo) e quadratino (es. 51 F/c), l'unità stratigrafica di appartenenza (es. US 5, cerchiato) ed il numero riquadrato di rilevamento.

Sono stati poi imbustati singolarmente trascrivendo gli stessi dati di riferimento dell'elenco reperti registrati.

TECNICHE DI CAMPIONAMENTO IN CORSO DI SCAVO E PREPARAZIONE DEL MATERIALE

I Fase: Prelievo in fase di scavo. Tutti i reperti in materia dura animale, quando riconosciuti, come anche quelli litici, vengono prelevati tramite l'uso di utensili specifici. Le pinzette usate nel vaglio sono gli unici strumenti metallici che possono entrare di rado

in contatto, con i reperti osteologici e in alcuni casi lasciare tracce. Nei casi in cui tali tracce siano presenti sulle superfici ossee, le loro caratteristiche le rendono comunque facilmente riconoscibili. Le attività di scavo delle unità epigravettiane sono infatti state condotte con specilli di legno.

II Fase: Prelievo e prima pulizia. Il materiale asportato dall'area di scavo è filtrato con setacci a maglia fine in plastica di 1mm in immersione in grandi vasche d'acqua. In questo modo, la frazione fine del sedimento (sabbie, limo e argilla) viene eliminata.

Durante questa fase viene effettuata anche l'azione di flottazione dei carboni, al fine di raccogliere, se possibile, eventuali carboni attraverso colini; dopo l'asciugatura il carbone viene avvolto in carta stagnola evitando il contatto diretto con le mani.

L'ultima fase del lavaggio prevede il passaggio sotto il getto d'acqua a doccia a bassa pressione per eliminare eventuali residui.

Quando è possibile una immediata identificazione visiva, sia prima che dopo la fase I, al materiale osseo è risparmiata la pulizia tramite acqua che avverrà in un secondo momento con metodi e modi più appropriati.

III Fase: Vaglio. Il materiale pulito così ottenuto viene sottoposto al vaglio; durante questa fase tutto il materiale è regolarmente raccolto e distinto per categorie: ossa, ossa combuste, selci, microfauna (ossa e denti), malacofauna, carboni, ocre, conchiglie marine, e qualsiasi altra cosa risulti anomala rispetto allo scheletro che ingloba il materiale, ad es. clasti alloctoni, arrossati o altro.

Dopo essersi asciugato naturalmente (mai a luce solare diretta), il materiale viene vagliato, suddiviso e insacchettato con la rispettiva dicitura di riferimento: anno di campagna di scavo, riferimento spaziale, unità stratigrafica come già illustrato per i reperti rilevati (i quali sono singolarmente imbustati).

L'insieme faunistico preso in esame proviene dalle unità stratigrafiche 4/5 (interfaccia), 5 (macrounità con 5A, 5B, 5C, 5D e 303) indagate su 8 mq nelle campagne di scavo 2015 e 2017. L'analisi d'insieme dei livelli di occupazione antropica epigravettiani comprende i materiali provenienti dal piccolo sondaggio effettuato nel 2014 (1mx1m).

Il campione osseo analizzato conta nel totale 1655 resti, per un peso totale di 315,2 grammi. Si tratta di reperti rilevati con georeferenziazione tramite stazione totale (69 reperti), resti non rilevati ma con codice assegnato in fase di studio (188 reperti) e piccole schegge d'osso. L'insieme dei resti ossei si presenta molto frammentato, come si vedrà dettagliatamente in seguito e la maggior parte dei quali ha richiesto una pulizia accurata, prima di poter essere analizzata.

3.1.2 Grotte Verdi di Pradis

L'insieme osseo paleolitico proveniente dalle Grotte Verdi di Pradis, deriva da vecchi scavi del 1970 e 1971 effettuati su quel poco deposito di riempimento risparmiato dallo sbancamento delle cavità. Le poche informazioni a disposizione riguardo le metodologie utilizzate, descrivono degli interventi diretti dal Prof. G. Bartolomei, divisi in "settori" e "assaggi" nelle cavità denominate Riparo I e Riparo II (Bartolomei *et al.* 1977; Corai 1980). In base a quanto confermato dal Prof. B. Sala, non fu possibile suddividere l'area di scavo in quadrati di 1m x 1m.

Secondo quanto si riesce a leggere dalla poca documentazione cartacea a disposizione ci sono corrispondenze stratigrafiche nei Ripari I e II, tra gli strati denominati 1 e 2 con materiale pleistocenico e industria litica. Questa corrispondenza viene a mancare invece nel Riparo III, dove gli archeologi individuarono inquinamento di materiale olocenico nello strato 1.

L'insieme del materiale osseo conservato a Ferrara, presso il Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche si presentava contenuto in scatole di cartone all'interno di sacchetti di carta con la denominazione del Riparo, il settore e l'unità stratigrafica di provenienza.

Per iniziare lo studio archeozoologico è stato necessario il trasferimento dei reperti presso il MUSE– Museo delle Scienze di Trento, dove mi è stato permesso di appoggiarmi al laboratorio di archeozoologia coordinato dal Dott. A. Fontana.

La prima fase del lavoro è stata la selezione del solo materiale proveniente dalle unità stratigrafiche 1 e 2, unità associate a industria litica epigravettiana, il quale è stato separato dai reperti delle occupazioni musteriane più antiche, da quelli rimaneggiati, dalla malacofauna e da sacchetti di carboni raccolto in corso di scavo.

Nonostante le Grotte Verdi di Pradis siano rappresentate da tre cavità, gli strati 1 e 2 hanno restituito materiali solamente dai Ripari I e II e più nel dettaglio:

- 9791 reperti dal Riparo I (strati 1 e 2)
- 26 reperti dal Riparo II (strati 1 e 2)
- 1245 reperti dai Ripari I e II (non meglio specificati)

Come si vedrà in seguito, il grado di conservazione delle superfici ossee è eccellente, ed è stata richiesta solo una leggera pulizia per rimuovere poco sedimento dal campione. Molti frammenti ossei si sono presentati già siglati a china su chiazze di sostanze consolidanti trasparenti, con i richiami alle indicazioni stratigrafiche di provenienza. Per quanto a volte necessaria, questa pratica risulta controproducente nell'analisi tafonomica delle superfici dei campioni.

3.2 METODI DI ANALISI TASSONOMICA E ARCHEOZOOLOGICA

Le metodologie di seguito descritte sono state applicate a entrambi gli insiemi faunistici, con particolare attenzione al materiale proveniente da Riparo Cornafessa ancora completamente inedito. L'abbondante insieme osseo delle Grotte Verdi di Pradis invece è stato sottoposto a una revisione tassonomica e ad una dettagliata analisi tafonomica, aspetto mai indagato in questo sito.

Presso il laboratorio di archeozoologia del MUSE è stata effettuata una più accurata pulizia per mezzo di acqua tiepida e pennellino, grazie alla quale sono affiorate le caratteristiche dei reperti ossei, in alcuni casi coperti da un sottile opaco velo di sedimento residuo o da strati più consistenti. In seguito a questa operazione, che ha richiesto tempo e minuzia date le ridotte dimensioni e le fragili condizioni di alcuni reperti, quest'ultimi sono stati divisi e accorpati in sacchetti con minigrip riportanti le indicazioni di provenienza dall'areale scavato.

Per la determinazione tassonomica dei frammenti ossei e degli elementi anatomici si è utilizzata la collezione osteologica di confronto a fauna alpina attuale e paleontologico/archeologica allestita e diretta dal Dott. A. Fontana presso il MUSE. Fondamentale è risultato inoltre l'appoggio presso l'Università di Ferrara, nel Dipartimento di Scienze Umane, delle dotate collezioni di confronto a fauna africana ed europea diretta e gestita dal Prof. B. Sala e a fauna alpina gestita dal Dott. M. Romandini. Un'attenta revisione di parte del materiale è stata possibile grazie all'attenzione del Dott. A. Fontana grazie al quale si è riusciti a dipanare casi di difficile interpretazione per mancanza di elementi di confronto a disposizione.

Molta attenzione è stata posta nelle analisi delle classi d'età dei due animali maggiormente rappresentati nello spettro faunistico di entrambi i siti, l'orso bruno (*Ursus arctos*) e la marmotta alpina (*Marmota marmota*).

Per quanto riguarda l'orso bruno di Riparo Cornafessa, oltre al confronto delle usure dentarie archeologiche con quelle di individui moderni di età di morte nota conservati nelle collezioni osteologiche, si è provato l'approccio microtomografico a raggi X. Ciò è stato possibile grazie alla collaborazione con il Laboratorio Multidisciplinare (MLAB) del Centro Internazionale di Fisica Teorica "Abdus Salam" di Trieste (ICTP). Grazie al contributo del Dott. F. Bernardini e Dott. C. Tuniz è stato possibile ottenere una serie di tomografie applicate su delle costole di orso bruno al fine di confrontarne le età utilizzando i seguenti parametri: 110 kV di tensione e 90 μ A di corrente; sono state ricostruite 1440 proiezioni su 360° slices di μ CT tramite il software commerciale DigiXCT, ottenendo una dimensione isotropica del voxel di 18 μ m.

Nello studio delle classi d'età delle marmotte alpine delle Grotte Verdi di Pradis ci si è basati sul sistema di analisi bibliografico e iconografico delle usure dentarie sviluppato dalla Dott.ssa I. Gay (2015) e sull'analisi degli stadi di fusioni delle epifisi elaborato dalla Dott.ssa C. Tomé (1998).

Si riportano infine i metodi utilizzati al fine di valutare l'abbondanza delle specie: il numero di resti (NISP) (Grayson, 1984), la stima del numero minimo di individui (MNI) (Bökönyi, 1970), il numero minimo degli elementi (MNE, *Minimum Number of Elements*) (Binford, 1981; Klein and Cruz-Uribe, 1984; Stiner, 1994) e il numero degli elementi attesi (NEE, *Number of Expected Elements*). Solo per l'abbondanza di resti di marmotta delle Grotte Verdi di Pradis il numero minimo degli elementi ha permesso di calcolare l'indice di frammentazione (MNE/NISP) e il coefficiente di sopravvivenza degli elementi anatomici dividendo il numero minimo degli elementi per il numero degli elementi atteso (MNE/NEE). Il numero degli elementi atteso è stato valutato considerando come se le carcasse, di marmotta in questo caso, fossero state trasportate intere nel sito.

Per quanto riguarda il materiale faunistico di Riparo Cornafessa invece, ancora in fase di studio preliminare e, tra l'altro, poco abbondante, sono stati considerati solo il NISP e il NMI. I numerosi resti di marmotta provenienti dalle Grotte di Pradis hanno permesso anche l'analisi della rappresentatività differenziale delle porzioni ossee che compongono i singoli elementi anatomici. Per tradurre questi valori, da numerici a rappresentazione grafica, gli elementi anatomici più rappresentativi (scapola, omero, radio, ulna, bacino, femore, tibia, perone) sono stati divisi in 4 porzioni come in figura 3.2.1, denominate A-B-C-D, a partire dalla porzione prossimale verso la distale. In virtù delle ridotte dimensioni delle ossa di marmotta, è stata ritenuta superflua una suddivisione più dettagliata in ventesimi come applicato in precedenti lavori (Nannini 2012; Romandini *et al.*, 2014).

La suddivisione in quarti delle ossa è risultata funzionale al fine di rintracciare le porzioni ossee che hanno conservato maggiormente tracce legate all'attività umana, come pure ogni interpretazione dei dati riferita agli elementi anatomici.

In seguito, la base grafica è stata elaborata con Adobe Photoshop CS6, assegnando un gradiente di colore ad ogni elemento anatomico nel calcolo del Coefficiente di sopravvivenza (MNE/NEE). Sono stati inoltre posizionati graficamente in modo stilizzato

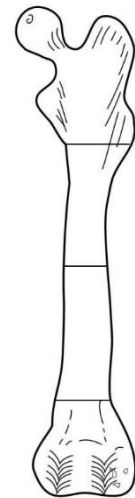


Figura 3.2.1
Divisione in quarti
delle ossa di marmotta

le principali tracce derivanti da degradi post deposizionali e da attività antropica, orientate e posizionate secondo le originali.

3.3 OSSERVAZIONI MACROSCOPICHE E MICROSCOPICHE

Nel corso dell'analisi tafonomica del materiale non si è tralasciata alcuna classe dimensionale considerato che nell'insieme faunistico di Riparo Cornafessa la maggior parte dei reperti presenta misure comprese tra 0-1 cm e 1-2 cm.

Le prime osservazioni sono state effettuate mediante l'utilizzo di lenti a piccolo ingrandimento (10-20x) a luce naturale radente e artificiale bianca nel caso in cui non fosse sufficiente la prima. In questa fase si sono estrapolate le prime informazioni sullo stato di conservazione delle superfici ossee, discriminando la presenza di alterazioni visibili anche senza l'aiuto del microscopio.

Solo nei casi di difficile interpretazione le osservazioni sono state effettuate tramite microscopia con l'utilizzo di uno stereomicroscopio Leica M 165C con ingrandimenti da 0.75 a 124X con la possibilità di acquisire immagini digitali multifocus.

Nei casi di più difficile interpretazione della storia tafonomica dei reperti, ulteriori dati qualitativi sono stati raccolti tramite osservazioni al SEM, utilizzando uno ZEISS EVO XVP (Carl Zeiss SMT Ltd., Cambridge, U.K.) preparando sia repliche in resina rivestite di un sottile film in oro, sia direttamente su campione osseo. Queste operazioni si sono svolte presso il MUSE grazie alla preziosa collaborazione del Dott. N. Angeli.

L'osservazione a basso ingrandimento ha permesso di interpretare le modifiche tafonomiche e le principali alterazioni macroscopiche causate dell'uso degli strumenti da parte dell'uomo e dagli agenti naturali. L'approccio ad alto ingrandimento ha permesso invece di osservare le caratteristiche microscopiche legate alla natura del materiale lavorato, nonché le caratteristiche delle modifiche meccaniche. Questo sistema permette la discriminazione, nei casi di dubbia attribuzione, tra le tracce di origine antropica e quelle di origine animale oppure dalle tracce lasciate sulle superfici per abrasioni da calpestio o meccanico – recenti lasciate dagli strumenti di scavo.

È importante ricordare che le superfici dei reperti spesso presentano dei segni, i quali però sono naturali, ovvero connaturati alla morfologia della superficie di uno specifico elemento anatomico. Essi non sono altro che l'impronta di vasi o fasci vascolo-nervosi che erano situati a contatto con la superficie ossea. Queste tracce naturali possono essere confuse a livello macroscopico con tracce di origine antropica o di altra natura collegate alla sfera tafonomica (Anconetani *et al.*, 1996; Fisher, 1995; Malerba e Giacobini, 1994, 1995; Morlan, 1984; Shipman e Rose, 1984).

L'approccio alla microscopia 3D sul campione faunistico archeologico e sperimentale è stato possibile grazie alla formalizzazione del rapporto di collaborazione tra l'Università di Ferrara, il MUSE e l'Università di Siena.

Presso il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Preistoria e Antropologia, con l'aiuto di F. Boschini e J. Crezzini, sono stati analizzati campioni ossei utilizzando un microscopio digitale Hirox KH-7700, con corpo MXG-10C, obiettivo OL-140II e adattatore direzionale AD-10S (Arrighi e Borgia, 2009; Boschini e Crezzini, 2012; Crezzini *et al.*, 2014; Ricci *et al.*, 2014). Lo strumento Auto Multi Focus ha permesso la creazione di un'immagine 3D ottenuta dalla composizione di diversi piani presi a diversi livelli di messa a fuoco. Come si vedrà nel dettaglio, i parametri metrici delle tracce sperimentali e archeologiche (descritte nel capitolo 4) sono stati registrati secondo il metodo utilizzato in Boschini e Crezzini (2012) che prevede l'analisi del profilo di sezione della traccia a livello della sua parte mediana. Inoltre, sono state registrate altre misurazioni come il rapporto (RTD) tra larghezza in alto (BT) e profondità di taglio (DC).

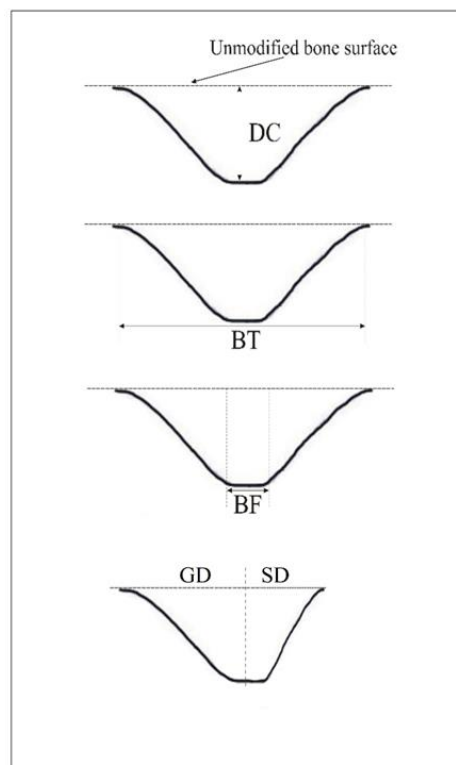


Figura 3.3.1 Misure prese su drag e cut mark (modificato da Boschini and Crezzini, 2012). DC: profondità del taglio; BT: larghezza in alto del taglio; BF: larghezza sul fondo del taglio; GD/SD: più lunga e più corta distanza dal centro del fondo fino ai margini

Per quanto riguarda altre tracce, sono stati misurati l'area di apertura (A), il volume e la profondità della cavità (rispettivamente V e D) (Fig. 3.3.1). Quest'ultimo è definito come la profondità perpendicolare di una cavità in relazione alla superficie ossea inalterata. È stato calcolato anche il rapporto tra l'area di apertura e il volume delle depressioni (RAV).

Queste tipologie di tracce sono state confrontate con *cut mark* sperimentali (n = 93), *tooth mark* archeologici e attuali (*scores* e *pits*) (n = 111) e tracce di corrosioni chimiche (n = 24).

Tra i *cut mark* comparativi, 27 sono stati effettuati su autopodi di bue (22 utilizzando schegge non ritoccate, 5 utilizzando uno strumento ritoccato) (Boschin e Crezzini, 2012), mentre 66 sono stati prodotti con schegge non ritoccate durante gli esperimenti di spellamento su carcasse di gatto (Crezzini *et al.*, 2014). Tra i segni dei denti (*tooth mark*), 58 sono gli *scores* attuali trovati sulle carcasse di ungulati raccolti sul campo (le tracce sono attribuibili ai piccoli carnivori selvatici e cani); 38 *scores* archeologici provengono da un accumulo di osso di iena maculata trovato a Grotta Paglicci (Gargano, Italia meridionale) nello strato Gravettiano antico 23C (Boscatto e Crezzini, 2005). Le *puncture* (discusse nel capitolo 4) prodotte dagli impatti delle frecce sono state confrontate con 8 moderne e 7 *pit* archeologici di carnivoro dello strato 23C di Grotta Paglicci (Boscatto e Crezzini, 2005) e 24 tracce trovate su campioni archeologici dello stesso insieme di ossa attribuite ai processi di corrosione acida.

3.4 CRITERI D'ANALISI DELLE MODIFICAZIONI DI ORIGINE NATURALE

Gli agenti che intervengono nella modificazione dei reperti faunistici sono agenti climatici ed edafici, agenti biologici ed agenti di natura antropica. Spesso è possibile che le alterazioni presenti siano il risultato di una concomitanza di più fattori.

Per quanto riguarda gli agenti climatici, le variazioni di temperatura e umidità causano il fenomeno definito come *weathering* (Auguste, 1994; Behrensmeyer, 1978) che attraverso una serie di stadi, quali la comparsa di microfessurazioni (*weathering-cracks*) o l'esfoliazione, porta alla frammentazione e distruzione del resto osseo (Cilli *et al.*, 2000; Jalvo and Andrews, 2016). I *weathering-cracks* sono orientati secondo la disposizione degli elementi strutturali dell'osso e lo stadio successivo è quello dell'esfoliazione che consiste nel distacco delle lamelle più superficiali, creando in questo modo due diversi livelli di superficie, uno periostale (superficie originaria dell'osso) e uno da cui le lamelle si sono staccate (il più profondo). A volte è possibile che la superficie periostale sia del tutto scomparsa a causa di una forte esfoliazione che ha coinvolto tutta la superficie

esterna. Il fenomeno dell'esfoliazione appare più facilmente riconoscibile sulle ossa lunghe degli ungulati per la loro tipica struttura ossea a lamelle circolari.

Le azioni edafiche sono riferite alle modificazioni fisiche (abrasione e fratture) e chimiche (erosione) dovute al sedimento inglobante i resti faunistici (Cilli *et al.*, 2000; Jalvo and Andrews, 2016). Le particelle del sedimento, con la loro pressione o il loro spostamento, dovuto ad acqua, animali e vento, possono provocare abrasioni e lucidature mentre fratture, schiacciamenti e deformazioni possono essere ricondotti al peso del sedimento stesso. Le depressioni sub-circolari sulla superficie ossea invece possono essere determinate dalle condizioni acide del terreno (Fisher, 1995) che agiscono chimicamente sul reperto.

Molta attenzione è stata posta nella differenziazione tra tracce di calpestio e tracce di macellazione (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009; Jalvo and Andrews, 2016); la registrazione della quantità delle strie di calpestio potrebbe fornire informazioni sull'intensità (durata) e sulla natura (animale o antropica) dell'occupazione del sito. Il calpestio è attribuibile anch'esso all'azione di animali e produce tracce con aspetto, direzione e morfologia variabili ed un punto d'ingresso che risulta tronco. Le tracce sulle superfici ossee sono dovute allo spostamento di particelle abrasive presenti nel sedimento e allo spostamento reciproco dei resti faunistici (D'Errico e Giacobini, 1988; Jalvo and Andrews (2016).

Tra gli agenti biologici si riconoscono le piante, i funghi e gli animali (Cilli *et al.*, 2000). Le radici delle piante, rilasciando gli acidi che contengono, producono delle alterazioni sulle superfici ossee con cui entrano in contatto (Binford, 1981; Fisher, 1995). Esistono diversi gradi di alterazione ed erosione chimica: da semplici tracce di colore a solchi con sezione arrotondata con la superficie interna caratterizzata da un aspetto eroso e corrugato. Anche le ife fungine svolgono un'azione erosiva, talvolta profonda, che colpisce sia la superficie sia la massa dell'osso creando fori e canalicoli, i quali indeboliscono l'osso rendendolo fragile ed esfoliabile (Giacobini e Piperno, 1991).

I mammiferi (carnivori, roditori, ungulati), gli uccelli e i rettili lasciano sulle superfici ossee dei reperti le tracce riconoscibili della loro attività; essi infatti rosicano, fratturano e a volte ingeriscono frammenti ossei (Miller, 1994). In merito alle tracce lasciate dai carnivori si sono comparati i risultati con i dati di Fisher (1995), Selvaggio and Wilder (2001), Dominguez- Rodrigo and Piqueras (2003) e Jalvo and Andrews (2016); Binford (1981) classificò le diverse tracce dovute alle rosicature dei carnivori, e le distinse in: *scores*, *furrows*, *punctures* e *pits*. Gli *scores* consistono nello scivolamento delle cuspidi dei denti, solitamente incisivi e canini, sulla superficie esterna creando dei solchi con sezione a U e generalmente posizionati lungo la diafisi e trasversalmente all'asse longitudinale.

I *furrows* sono provocati da una prolungata rosicatura, la quale spesso causa la distruzione delle epifisi e può produrre i tipici frammenti diafisari “a forchetta”.

Le perforazioni subcircolari provocate dalla penetrazione di un dente monocuspidato (incisivo o canino) sono definite *punctures*, mentre le depressioni subcircolari causate dal dente che però non è penetrato nella massa ossea sono definite *pits*.

A volte è possibile che sullo stesso reperto siano state identificate sia tracce imputate all'azione di carnivori sia tracce di origine antropica. Anche se apparentemente esse possono apparire sovrapposte, è necessario ricostruire il percorso tafonomico gerarchico per sviluppare delle interpretazioni di carattere comportamentale, ovvero chi per primo aveva ottenuto accesso all'animale. Le rosicature dei roditori invece sono caratterizzate da solchi paralleli con fondo appiattito e bordi arrotondati causati dallo scorrimento con depressione dei loro incisivi sulla superficie ossea. Solitamente questi solchi si presentano in una fitta serie su una stessa area (Brain, 1981; Pei, 1938).

I frammenti digeriti presentano superfici lucidate, assottigliate, erose e qualche volta anche perforate, in quanto il passaggio attraverso il canale alimentare sottopone i frammenti all'azione dei succhi gastrici (Andrews, 1990; Bochenski *et al.*, 1998; Fernandez-Jalvo *et al.*, 1998; Fisher, 1995; Jalvo and Andrews, 2016).

3.5 CRITERI D'ANALISI DELLE MODIFICAZIONI DI ORIGINE ANTROPICA

L'analisi delle modificazioni di origine antropica permette di acquisire dati per la ricostruzione delle modalità di sfruttamento della carcassa, sia ai fini alimentari sia per il recupero di materiali destinati ad altro uso. La ricostruzione della catena operativa legata alla macellazione di una carcassa animale a fini alimentari e per un ulteriore insieme di azioni rivolte a sfruttare le parti non commestibili (asportazione della pelliccia, rimozione dei tendini, lavorazione sistematica del palco, del corno e dell'osso per ottenere strumenti) si basa sull'identificazione e localizzazione delle tracce lasciate dall'utilizzo di strumenti con bordi taglienti (Aimar e Giacobini, 1994; Aimar *et al.*, 1995; Malerba e Giacobini, 1994, 1995).

L'identificazione di tracce antropiche è di particolare rilievo in quanto permette di sostenere la presenza sicura dell'attività umana anche in contesti-siti molto antichi o di dubbia interpretazione (Blumenshine e Bunn 1987; Blumenshine *et al.*, 1996; Bunn, 1981; Bunn e Ezzo 1993; Dominguez-Rodrigo, 1997; Shipman, 1986; Shipman e Rose, 1984), e possono suggerire comportamenti inusuali, come la caccia rivolta ad animali generalmente non frequenti negli spettri faunistici (Aimar *et al.*, 1998) o il cannibalismo (Defleur *et al.*, 1999; Giacobini e Piperno, 1991; White, 1986).

Inoltre, soprattutto durante il Pleistocene, lo stesso sito poteva essere stato frequentato in diversi momenti sia dall'uomo che da grandi carnivori. Al fine di interpretare in modo corretto un deposito, appare quindi necessaria una corretta attribuzione delle tracce presenti sulle superfici ossee dei resti faunistici, che sono state prodotte dai diversi agenti di accumulo e modificazione (Binford, 1981; Brain, 1981; Shipman, 1981).

Le azioni per il recupero della pelle e delle parti commestibili produce sugli elementi dello scheletro animale una serie di tracce la cui localizzazione consente spesso la ricostruzione delle tecniche e delle tappe di macellazione e permette di attribuire una finalità alle varie azioni che hanno prodotto le tracce stesse: scuoiamento, disarticolazione, distacco delle masse muscolari, eviscerazione, distacco del periostio, fratturazione delle ossa (Binford, 1981; Potts and Shipman, 1981; Shipman, 1981; Shipman and Rose, 1984; Jalvo and Andrews, 2016).

L'ingresso dello strumento sull'elemento è spesso caratterizzato da una stria fine e assottigliata, mentre la zona di uscita, detta "a coda di rondine" o "a cometa", è caratterizzata dalla biforcazione della stria principale in varie strie secondarie.

Lo scuoiamento produce dei segni localizzati sugli elementi che sono in vicinanza della superficie corporea, quali, ad esempio, la mandibola, il mascellare o le falangi. Le tracce dovute alla disarticolazione si riconoscono in quanto si presentano come delle strie insistenti situate in prossimità delle epifisi delle ossa lunghe, dei condili occipitali e mandibolari, e dei processi vertebrali. Strie lineari localizzate lungo alcuni settori scheletrici, quali le diafisi di ossa lunghe o le scapole, spesso, in prossimità di aree di inserzione tendinea, sono riconducibili al distacco di masse muscolari. Strie fini, longitudinali, parallele e orientate in gruppi o "fasci" sono imputate a un'azione di raschiatura, tecnica utilizzata probabilmente sia per asportare il periostio (Giacobini *et al.*, 1992) al fine di percuotere agevolmente l'osso per estrarne il midollo (Binford, 1981) che per rimuovere brandelli o rimanenze di carne (Romandini *et al.*, 2012).

Le tecniche di fratturazione delle ossa lunghe per il recupero del midollo osseo sono numerose (Blumenshine, 1995; Bunn, 1981). Solitamente la fratturazione avviene tramite percussione diretta, ossia l'osso viene colpito con un percussore litico. Dalla fratturazione si genera un "cono di percussione", il quale si presenta come un tronco di cono la cui porzione apicale, minore, corrisponde alla superficie periosteale comprendente il punto d'impatto, mentre la base, solitamente di maggiore ampiezza corrisponde a quella midollare. Nel distacco di tale tipologia di scheggia si creano inoltre una serie di schegge diafisarie parassite, che possono presentare delle intaccature lungo il margine corrispondente ai punti d'impatto.

In altri casi può essere stata utilizzata la percussione “su incudine” la quale produce due punti d’impatto diametralmente opposti, uno determinato dalla percussione diretta con il percussore e l’altro corrispondente al punto in cui l’osso appoggia su un supporto (duro). La fratturazione delle ossa lunghe è facilitata dalla non sistematica, preventiva asportazione tramite raschiatura del periostio (Giacobini, 1992).

Tuttavia bisogna prestare attenzione a non attribuire genericamente le fratturazioni e gli incavi all’azione antropica quando, invece, sono il risultato della pressione dei denti di grossi e medi carnivori che producono schegge diafisarie del tutto simili alle altre (Blumenshine e Selvaggio, 1988, 1991; Capaldo e Blumenshine, 1994; Villa and Mahieu, 1991; Pickering and Egeland, 2006; Jalvo and Andrews, 2016).

Il tipo di tracce antropiche lasciate sulle superfici ossee dipende dalla materia prima dello strumento, dalle sue dimensioni, dalla direzione del movimento e dall’intensità della pressione esercitata. Nelle azioni di taglio e raschiatura lo strumento entra in contatto con la superficie ossea esercitando forze di compressione e strisciamento; inoltre nella maggior parte dei casi il movimento possiede una direzione tangenziale alla superficie. Le strie dovute all’azione di taglio (strisciamento lungo il filo dello strumento) si presentano spesso in serie e sub-parallele, con una sezione a V o trapezoidale e con una serie di strie secondarie all’interno del solco principale (Cilli *et al.*, 2000; Jalvo and Andrews, 2016). Esse rappresentano azioni ripetute e insistenti e la loro presenza nella maggior parte dei casi risulta accidentale, poiché l’intento dell’attore dell’azione è di conservare il filo dello strumento evitando il contatto con altre superfici. Le dimensioni dello strumento, ovvero quelle del margine tagliente, determinano inoltre la lunghezza delle strie prodotte, un margine ridotto ad esempio produce delle strie brevi e ripetute. La raschiatura (strisciamento ortogonale al filo dello strumento) determina bande più o meno larghe, costituite da strie parallele disposte secondo la direzione del movimento.

Le azioni di fendente corrispondono all’uso di strumenti metallici e possiedono una direzione di movimento perpendicolare all’elemento da troncare (Cilli *et al.*, 2000; Giacobini, 1992). Gli strumenti metallici producono tracce caratterizzate da un profilo a “V” ma, a differenza di quelle da strumento litico, non presentano strie secondarie all’interno di quella principale.

Le analisi micromorfologiche dei solchi creati dall’azione antropica permettono di stabilire il tipo di strumento utilizzato, se litico o metallico (Anconetani *et al.*, 1996; Bromage e Boyde, 1994; Fernandez *et al.*, 1999; Olsen, 1988).

La combustione dei resti faunistici va possibilmente correlata anch’essa all’attività antropica, ma la presenza di frammenti combusti non è sufficiente per sostenere la

presenza antropica in un sito. In base all'esposizione (durata, intensità e temperatura) a fonti di calore dei resti ossei e dentari, si producono delle caratteristiche variazioni di colore, che sfumano dal giallo avorio, al nero, fino al bianco (Aimar *et al.*, 1995; Stiner *et al.* 1995). Inoltre si riconoscono variazioni di durezza, alterazioni istologiche, e sulla superficie ossea si producono fratturazioni e modificazioni micromorfologiche (Cilli *et al.*, 2000), che possono talvolta provocare la fratturazione del reperto.

Tra i criteri d'analisi delle modificazioni di origine antropica si inseriscono anche i due protocolli sperimentali adottati per la creazione di una collezione osteologica di confronto conservante impatti e traumi di proiettili da frecce paleolitiche. Tale materiale fornisce un campionario di casi sperimentali in linea con le classificazioni di stimate e terminologia dedotte da precedenti protocolli europei (Pétillon and Letourneux, 2003; Smith *et al.*, 2007; Castel, 2008; Letourneux and Pétillon, 2008; Pétillon and Letourneux, 2008; Pétillon *et al.*, 2011; O'Driscoll and Thompson, 2014; Yeshurun and Yaroshevich, 2014). Durante la prima attività di sperimentazione effettuata tra ottobre e maggio 2011 i target scelti sono stati due ungulati di media taglia (*Ovis musimon* e *Capra hircus*) mentre durante la seconda attività sperimentale di maggio 2017 il target è stato un animale di piccola taglia come la nutria (*Myocastor coypus*). Entrambe le attività verranno trattate dettagliatamente nei capitoli seguenti.

3.6 ANALISI ED ACQUISIZIONI DIGITALI

Vengono di seguito presentati i metodi e le tecniche di acquisizione ed elaborazione informatica digitale che sono stati adottati per lo studio archeozoologico dei campioni ossei di questo lavoro. I metodi seguono il filone principale di indagine tafonomica basato principalmente su tecniche di osservazione diretta delle superfici ossee, a livello sia macroscopico che microscopico, con attrezzature più o meno sofisticate di raccolta e elaborazione di immagini fotografiche e digitali.

Per la ricerca archeozoologica si è utilizzata una scheda di raccolta dati informatizzata (database), finalizzata a codificare tutte le informazioni relative a ciascun reperto.

I dati sono stati inseriti in un database Microsoft Excel ed elaborati in grafici e tabelle dello stesso programma. Il lessico utilizzato è costituito da caratteri numerici e alfa-numerici facilmente interpretabili e convertibili da un altro programma informatico (Access, GIS ecc.). Le sezioni della scheda rendono possibile qualunque aggiornamento emerga nel corso dello studio del materiale. La determinazione tassonomica e l'individuazione delle specie e delle porzioni anatomiche, la misurazione delle varie dimensioni (in cm) e dello

stato di frammentarietà precedentemente citati, sono trasformati in dati vettoriali a cui corrisponde nel database una precisa sigla con riferimenti alfanumerici.

È seguita l'elaborazione dei dati e la produzione di rappresentazioni grafiche, facendo interagire per quanto riguarda le distribuzioni spaziali i programmi informatici Microsoft Excel e Adobe Photoshop, come si vedrà per alcuni particolari casi in seguito.

Scheda di raccolta dati: Le lettere e le parole inserite nella prima riga di queste sei colonne (A, B, C, D, E, F ed a seguire le altre) di un'unica barra che costituisce il margine superiore della scheda informatica utilizzata (Excel) identificheranno nella spiegazione seguente le colonne dei rispettivi dati (numerici – alfabetici –alfanumerici) che sono stati inseriti nella tabella, di cui si cercherà di ampliare l'informazione di seguito.

Colonna A: in questa colonna vengono riportati gli anni di campagna di scavo, presenti nei sacchetti che già in precedenza contenevano il materiale, o in appositi cartellini contenuti al loro interno.

Colonna B: riporta il numero di rilievo georeferenziato assegnato ai reperti in fase di scavo. Questo numero collega il database a un registro cartaceo, contenenti tutte le informazioni derivanti dall'osservazione diretta dei reperti eseguita in corso di scavo, con relative coordinate x, y, z che identificano la posizione (x, y) dei reperti nei rispettivi quadrati 1m x 1m, 33xm x 33xm e la quota (z).

Colonna C: riporta il numero dato al sacchetto in fase di studio del materiale

Colonna D: dati inseriti durante la fase di studio in numero crescente (preceduto dalla sigla RCF), che identificano esclusivamente i reperti oggetto di analisi più approfondite e cioè di rilevante importanza per il lavoro tafonomico e archeozoologico in oggetto.

La colonna **E:** di tipo alfanumerico, riporta l'unità stratigrafica (e relative interfacce) di singoli reperti o gruppi di essi inseriti in un sottoinsieme sulla base delle caratteristiche tassonomiche ed anatomiche.

Colonna F-G-H: il dato è alfanumerico e identifica sul piano di ogni singolo quadrato 1m x 1m l'esatta posizione nell'ordine minimo dei quadratini di 33x33 cm.

Colonna I: è qui presente la denominazione dei *Taxa*, genere, specie presenti ove possibile determinarli con più o meno precisione. Nel caso in cui l'impossibilità di determinare un reperto per motivi di conservazione è stata usata anche in questo caso la voce "indet" (indeterminato).

Colonna J: in queste colonne si precisa (quando possibile) la taglia presunta dell'animale, sulla base dello spessore osseo e delle sue proporzioni anatomiche, quando invece non

fosse possibile determinarlo in alcun modo, si ripete la dicitura di reperto indeterminato. Si precisa, per una più corretta lettura delle Tabelle e dei Grafici, l'interpretazione delle voci:

Mammifero piccola taglia: riccio, marmotta, lepre, mustelidi e volpe;

Mammifero media taglia: ghiottone, lupo, cinghiale, camoscio, stambecco, capriolo.

Mammifero grande taglia: leone, orso, orso, cervo, megacero, alce, bisonte, uro.

Nei casi di difficile attribuzione si è deciso di inserire anche le sub-classi "medio-piccolo" e "medio-grande."

Colonna K: questo campo è prettamente alfabetico, come quelli che seguiranno in questa prima porzione di database, ed indica l'elemento anatomico generico, meno accuratamente specificato. Il dato identifica l'elemento nella sua accezione generica (cranio, dente, omero, femore, falange, ecc.). La posizione anatomica dell'elemento viene approfondita nella successiva colonna, a seconda del grado di conservazione e determinabilità del reperto. Per tutti quegli elementi di cui invece si è resa impossibile una lettura, date le pessime condizioni del reperto o le ridotte dimensioni, si è inserita la dicitura "indeterminato".

Alcune voci per esigenze di spazio e visualizzazione sono state abbreviate.

Colonna L: la specificità dell'elemento anatomico (es. *porzione incisivale* appartiene all'elemento anatomico generico *mascellare*) precedentemente trattata, viene affrontata nel particolare, cercando di raggiungere il massimo del dettaglio descrittivo, per poi in seguito facilitare le interazioni informatiche tra i dati delle diverse colonne.

Colonna M: in alcuni casi si deve poter determinare anche la lateralità di appartenenza di un determinato elemento anatomico, che viene qui inserito ed alfabeticamente abbreviato (dx, sx).

Colonna N: soprattutto dall'osservazione dei denti, ma anche dalla giusta interpretazione dello spessore dell'elemento anatomico specifico e generico o stato di fusione delle epifisi, si può giungere ad una buona approssimazione dell'età presunta di morte, la quale viene inserita approssimativamente tramite abbreviazioni alfabetiche in ordine crescente di età:

F – feto, N – neonatale; GG – giovanissimo; G-GA – giovane o giovane adulto; GA – giovane adulto; AD I – adulto di prima fascia; AD II – adulto di seconda fascia; AD-S – adulto-senile. A tali fasce di età verranno in seguito affiancate le stime più specifiche ricavate dall'usura dei denti e dallo stato di fusione e ossificazione delle epifisi e diafisi. Nei casi di utilizzi di particolari bibliografie o tabelle di riferimento si è utilizzato un codice alfa-numerico codificato.

Colonna O: rappresenta l'integrità del reperto, che può essere Integro o Frammentato.

Colonna **P-W**: da questa colonna in poi vengono annotate le informazioni tafonomiche legate all'attività antropica. Di seguito, esse contengono la presenza o meno di strie da spellamento, disarticolazione o macellazione e l'azione ad esse collegata, la colonna dedicata ai PIM (*projectile impact marks*), la colonna dedicata alle stigmate dei punti di impatto (o incavi di impatto) finalizzati al raggiungimento del midollo osseo, la colonna dei cono di percussione diagnostici per inferire sulla fratturazione intenzionale dell'osso, la colonna sulla presenza o meno di tracce legate alla lavorazione dell'osso (tracce finalizzate alla produzione di strumenti), la colonna dedicata alla presenza di schegge come supporto per modificare bordi e margini di manufatti in selce (ritoccatore) e quella della scheggiatura delle ossa.

Colonne **X-AH**: in queste colonne si annota la presenza di tutte le possibili modificazioni, fisiche, meccaniche e chimiche, prodotto di differenti e talvolta sinergici agenti naturali, sempre presenti ed attivi nel substrato di un deposito preistorico nel campione osseo preso in esame. Il dato viene raccolto tramite l'inserimento di una X nella colonna, e permetterà in seguito di estrapolare dal database tutte le informazioni relative ad areali e quantità di ogni singolo agente.

Seguono le colonne dedicate a: strie da calpestio (umano o animale), tracce di rosicature di carnivori, tracce di rosicature di roditori, alterazione generica delle superfici ossee, concrezioni, corrosione, esfoliazione, arrotondamento da fluitazione, ticchiettature da ossido di manganese, tracce di radici, *weathering*.

Colonne **AI-AJ**: queste due colonne sono più propriamente legate all'attività umana (anche se non esclusive), in quanto documentano il grado di combustione dei reperti esaminati anche in relazione alle strutture rilevate e identificate in corso di scavo.

Colonne **AK-BA**: in queste colonne si registrano le informazioni dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore) di uno o più reperti che però presentino le medesime caratteristiche tafonomiche (riuniti anche fisicamente in un unico sacchetto). In ogni classe dimensionale i dati numerici differenziano i reperti in ordine crescente a partire da 1cm sino ad arrivare ad una lunghezza massima di oltre 5 cm (> 5). In queste colonne quindi non si segna la misura effettiva tramite calibro ma il "range" dimensionale del reperto (Es. da 2 a 3 cm).

Colonna **BB**: colonna del peso del reperto o dell'insieme di reperti trattati in una singola riga.

Colonna **BC**: Note. In questa colonna si registrano tutte quelle informazioni non incasellabili tramite una "x" di presenza o assenza come negli altri campi; le informazioni possono essere di natura tassonomica, tafonomica o di interesse particolare, come pure informazioni di dettaglio o generiche.

4. SPERIMENTAZIONE PALEOBALISTICA SU MAMMIFERO DI MEDIA TAGLIA: ELABORAZIONE DELLA METODOLOGIA DI ANALISI E RISULTATI

L'idea di incrementare il potenziale dell'indagine archeozoologica attraverso protocolli sperimentali in grado di definire nuove chiavi interpretative relative all'accumulo dei resti faunistici in contesti paleolitici nasce durante una sperimentazione paleobalistica del progetto di dottorato di R. Duches terminato nel 2012 (XXIV ciclo del Dottorato di Ricerca in "Scienze e Tecnologie per l'Archeologia e i Beni Culturali - curriculum Quaternario, Preistoria e Protostoria", indetto dall'Università degli Studi di Ferrara per l'anno 2009).

Gli obiettivi del progetto erano la confezione di armature in piena conformità con quanto riscontrato nel record archeologico del sito epigravettiano Riparo Dalmeri e, in secondo luogo, la loro integrazione nel sistema d'arma arco-freccia secondo differenti modalità di immanicatura per verificarne l'effettivo utilizzo come punte di proiettile. I risultati sono stati molteplici, dalla verifica della potenzialità penetrativa di proiettili armati con elementi litici tardo epigravettiani, al confronto delle usure prodotte sperimentalmente con quelle archeologiche, fino all'ipotesi di un cambiamento delle modalità di immanicatura nel corso dell'interstadiale tardoglaciale (Duches, 2012).

L'impostazione metodologica di tale progetto, funzionale alla definizione di dati comparativi che potessero risultare diagnostici nell'interpretazione di armature a dorso epigravettiane, ha inoltre suggerito la possibilità di creare un corrispettivo protocollo di riferimento per il riconoscimento di traumi balistici su resti ossei archeologici.

Le tracce di un impatto violento da parte di un proiettile paleolitico sulle superfici ha stimolato interrogativi riguardo al riconoscimento di queste stigmate durante l'analisi archeozoologica e alla loro distinzione dai segni dello sfruttamento di una carcassa tramite strumenti litici come risorsa alimentare ed economica.

La capacità di riconoscimento di queste lesioni può certamente incrementare il potenziale informativo relativo alla natura dell'accumulo dei resti faunistici nei siti paleolitici.

In generale, il riconoscimento di una lesione di un proiettile paleolitico su tessuti ossei archeologici è rimasto fino a qualche anno fa piuttosto speculativo, in quanto non basato su osservazioni dirette e/o non supportata da un buon numero di casistiche archeologiche. Tuttavia, recentemente c'è stato un incremento di studi e protocolli sperimentali focalizzati sul riconoscimento di traumi causati da proiettili in pietra e in materia dura animale (Pétillon and Letourneux, 2003; Smith *et al.*, 2007; Castel, 2008; Letourneux and Pétillon,

2008; Pétilion and Letourneux, 2008; Pétilion *et al.*, 2011; O'Driscoll and Thompson, 2014; Yeshurun and Yaroshevich, 2014).

Queste ricerche si sono concentrate sulla creazione di un quadro di riferimento entro il quale classificare le tipologie di tracce da impatto in base alle differenze del sistema d'arma usato o al tipo di proiettile, trascurando le problematiche connesse alla distinzione tra gli effetti di un impatto di proiettile e le tracce generate da altre cause, come ad esempio le roscature lasciate da animali carnivori e roditori, le stigmate di impatto per la fratturazione intenzionale dell'osso attraverso percussori, le tracce lasciate durante la macellazione con strumenti in pietra o le depressioni sulle ossa lasciate da agenti di corrosione acida post deposizionali.

A questo proposito, significative sono state le esperienze di altri ricercatori che, evidenziando i limiti metodologici connessi alla propria sperimentazione, hanno permesso di evitare taluni errori e di calibrare al meglio le potenzialità interpretative della ricerca.

Facendo una breve panoramica dei protocolli sperimentali focalizzati nel riconoscimento di queste tracce di proiettile paleolitico emerge come manchi omogeneità nella metodologia utilizzata. Tralasciando le varie tipologie dei sistemi d'arma utilizzati a volte non coerenti con una ricostruzione veritiera di caccia, come nel caso dell'arco sportivo in legno rivestito in plastica da 17,5 kg utilizzato nella sperimentazione di Yeshurun e Yaroshevich (2014) o la *Charpy impact-testing machine* utilizzata nel protocollo sperimentale di Smith *et al.* (2007) uno degli aspetti maggiormente significativi è apparso essere quello relativo alla scelta del bersaglio da utilizzare. Numerosi ricercatori infatti, utilizzando carcasse già scuoiate, eviscerate o addirittura singole porzioni anatomiche (ad esempio Weber 2008, Smith *et al.* 2007, O'Driscoll and Thompson, 2014) a volte per motivi sanitari, hanno ottenuto risultati scientificamente fuorvianti o non attendibili.

Al fine di ricostruire un evento di caccia in maniera più realistica possibile, uno dei parametri tenuto maggiormente in considerazione nella nostra sperimentazione è stata la scelta del bersaglio. La decisione è stata quella di utilizzare carcasse fresche, sopresse al massimo due ore prima della sessione di tiro, per evitare il sopraggiungere della rigidità cadaverica. Questo fattore è stato determinante al fine di ottenere una risposta dei tessuti epidermici e muscolari il più simile possibile a una situazione reale. Considerato gli obiettivi iniziali del progetto, ciò puntava a verificare la performance penetrativa dei proiettili e l'ottenimento di usure coerenti con impatti su animali vivi.

Come si vedrà di seguito lo svolgimento e l'organizzazione di questa modalità di sperimentazioni, è stata possibile solo grazie alla collaborazione di numerose persone di vari enti partner del progetto, che hanno organizzato e coadiuvato le diverse fasi del lavoro.

4.1 ORGANIZZAZIONE E PARTECIPANTI

Organizzata all'interno del progetto di dottorato terminato nel 2012 (*Pratiche venatorie e dinamiche comportamentali dei gruppi tardoglaciali dell'Italia nord-orientale: analisi tecnologica, economica e funzionale delle armature litiche di Riparo Dalmeri (Grigno, Trento)*), l'attività è stata coordinata da R. Duches e da M. Peresani in tutte le sue parti, tra ottobre e maggio 2011.

Importante è stato l'aiuto di P. Cattelain (Università Libera di Bruxelles - CEDARC / Musée du Malgré-Tout) che ha supportato R. Duches nella fase di organizzazione degli aspetti metodologici, prestandosi anche come arciera nella prima sessione balistica (16-19 maggio 2011).

Fondamentale è stato l'aiuto e il supporto di S. Benini (membro della *Society of Archer-Antiquaries* Italia) che ha affiancato l'organizzatrice nella realizzazione delle immanicature e dell'impennaggio, attività alla quale hanno contribuito anche altri membri della Confederazione Teuta Lingones-Arcieri Yr. S. Benini ha inoltre svolto il ruolo di secondo arciera nelle giornate del 18-19 maggio e del 10 ottobre 2011, affiancandosi a P. Cattelain.

Gli altri arcieri, sempre afferenti alla Confederazione Teuta Lingones-Arcieri Yr, che hanno partecipato attivamente alle sessioni di tiro sono: G. Turri (16 maggio) e A. Messieri (10 ottobre).

Per quanto riguarda gli aspetti più puramente archeozoologici, invece, il lavoro di supervisione è stato svolto da M. Romandini (Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche) coadiuvato dallo scrivente soprattutto per quanto riguarda l'attività di macellazione, il trattamento dei materiali ossei e il recupero dei microliti nelle carcasse.

L'attività di documentazione nelle giornate di sperimentazione balistica è stata svolta congiuntamente da R. Duches, P. Cattelain, M. Romandini, lo scrivente, E. Bianchi, S. Daffara, A. Di Pinto, F. Ghirardelli, A. Leone e G. Terlato, tutti afferenti ad eccezione di P. Cattelain al Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche.

Infine, preziosa è stata la disponibilità dimostrata dal Comune di Clauzetto (PN), nella figura del sindaco G. Cescutti, che ha messo a disposizione l'area adiacente la Grotta del Rio Secco per lo svolgimento dell'attività di sperimentazione.

Durante la fase di analisi del campione sperimentale l'approccio alla microscopia digitale 3D è risultato determinante, diretto dai colleghi dell'Università degli Studi di Siena F. Boschini e J. Crezzini, presso il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Preistoria e Antropologia. Questo approccio metodologico ha offerto, come

si vedrà, nuove potenzialità nella distinzione tra tracce prodotte durante il processamento di una carcassa e traumi derivanti da proiettili paleolitici. Inoltre, presso il MUSE – Museo delle Scienze di Trento, N. Angeli ed A. Fontana si sono resi disponibili per l’assistenza durante le analisi al SEM.

4.2 PROTOCOLLO SPERIMENTALE

La scelta del target per la sperimentazione è ricaduta su quattro mufloni (*Ovis musimon*) adulti e una capra domestica (*Capra hircus*) senile, ossia due specie, soprattutto il muflone, simili dal punto di vista anatomico allo stambecco (*Capra ibex*), ungulato cacciato sistematicamente a Riparo Dalmeri durante tutte le sue fasi di occupazione (Fiore *et al.*, 1998; Tagliacozzo and Fiore, 2000).

Entrambe le specie scelte sono state acquistate in contesti di allevamento per evitare il congelamento della carcassa come da prassi effettuato da strutture in parchi naturali dopo il recupero di specie selvatiche. Nelle prime giornate di sperimentazione, svoltesi a maggio 2011, sono state utilizzate quattro carcasse di muflone femmina reperite presso l’Azienda faunistica “La Via Antigua” di Torre di Mosto (Ve) e destinate all’abbattimento per questioni sanitarie; diversamente, per l’ultima giornata di attività condotta a ottobre 2011, si è ricorsi all’utilizzo di una capra domestica a causa dell’impossibilità pratica di rivolgersi nuovamente al primo allevatore.

Tutti gli animali, indipendentemente dalla provenienza, sono stati soppressi secondo le norme in vigore per la regione Friuli Venezia-Giulia ed in modo tale da evitarne un deflusso anche parziale del sangue, al fine di preservare l’integrità dell’animale e riprodurre quanto più possibile condizioni di caccia realistiche.

Per quanto riguarda il sistema d’arma utilizzato si è deciso di utilizzare il sistema arco-freccia, con distanza di tiro desunta dai dati etnografici (Churchill, 1993; Cattelain, 1997; 2004; Ellis, 1997) fissata tra i 10 e i 13 metri.

Centosessanta punte di freccia sono state preparate secondo diverse caratteristiche morfo-dimensionali identificate nel campione archeologico (Duches, 2012), con l’intenzione di utilizzare repliche fedeli di quelle archeologiche e immanicate su aste in legno di lunghezza e peso standardizzate. Questa decisione è stata supportata da P. Cattelain a seguito di precedenti sperimentazioni (Cattelain e Perpère 1993). Un’uguale ricerca di standardizzazione si è espressa nella scelta del collante funzionale all’immanicatura, una colla animale che garantisse una piena solidità dell’interfaccia asta-punta.

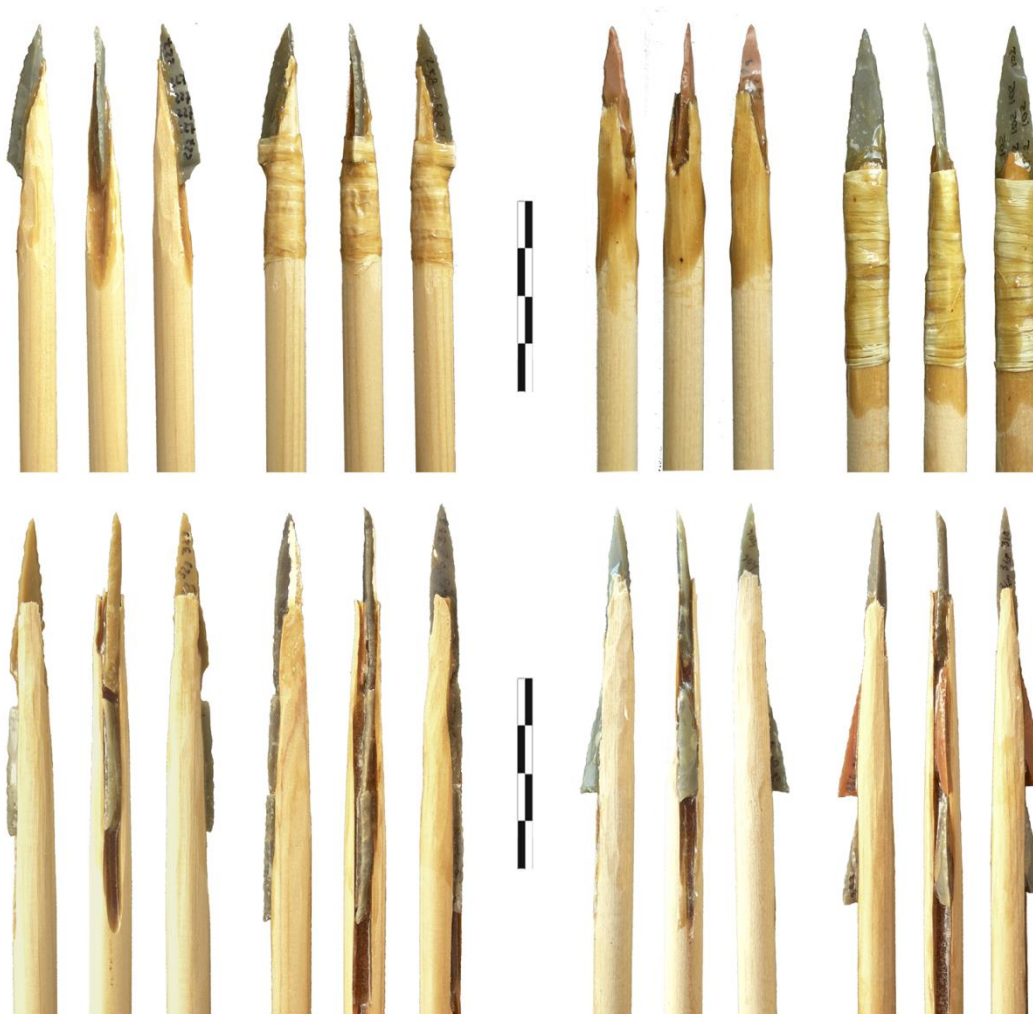


Figura 4.2.1 Esempi di armature utilizzate nella sessione sperimentale

I proiettili divisi in due gruppi sono stati lanciati con due archi differenti, il cui design è ispirato ad esemplari neolitici provenienti da siti tedeschi: uno era in legno di tasso con un libbraggio di circa 60 libbre, e l'altro era di legno di frassino con un libbraggio di circa 40 libbre, di volta in volta ricalcolato in base all'allungo personale.

La fase balistica della sperimentazione è stata suddivisa in 5 sessioni di tiro ognuna delle quali si è svolta nell'ambito di un'intera giornata: dal 16 al 19 maggio ed il 10 ottobre 2011.

Ogni giorno si è scelto di utilizzare una carcassa fresca, soppressa all'incirca due ore prima dell'inizio dell'attività balistica, e di procedere al lancio di un numero limitato di frecce (al massimo 40 per animale). Quest'ultima attenzione è stata finalizzata ad una semplificazione delle procedure di recupero ed identificazione dei frammenti litici al momento della macellazione, e alla limitazione del possibile contatto di armature relative a tiri diversi all'interno dell'animale.

Il posizionamento delle carcasse è stato curato in modo tale da risultare quanto più vicino possibile alla posizione naturale assunta dall'animale da vivo: si è proceduto alla realizzazione di una struttura in legno al quale sono state sospese due funi, funzionali al sostegno di altrettanti ganci inseriti al di sotto della colonna vertebrale dell'animale (all'altezza del collo e del bacino); la carcassa, per quanto sostenuta in parte dalle funi, è stata sistemata in modo da appoggiare le zampe saldamente a terra, scaricando la maggior parte del peso in modo naturale e realistico.

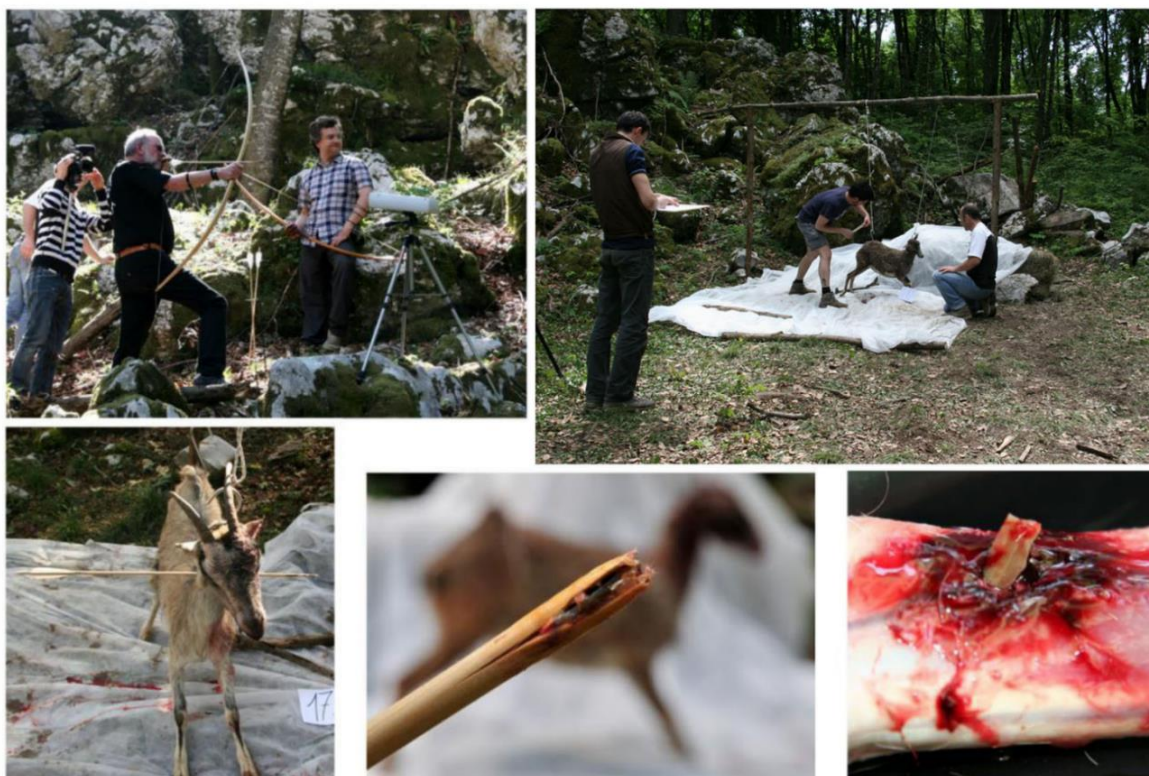


Figura 4.2.2 varie fasi delle sessioni balistiche sperimentali

Al di sotto della carcassa e nell'area adiacente ad essa sono stati stesi dei teli di colore bianco, funzionali ad un agile recupero dei frammenti di armatura rimbalzati all'impatto con la superficie animale. Immediatamente dietro ad esso, sono state invece posizionate delle balle di fieno allo scopo di frenare la traiettoria dei tiri mancati, impedendone dunque il danneggiamento in vista di un successivo riutilizzo. L'orientamento dell'animale rispetto alla posizione di tiro, è stato infine curato in modo tale da esporne la superficie più ampia possibile alla mira degli arcieri, che come obiettivo avevano gli organi vitali (cuore e polmone) come probabilmente avrebbe ricercato un vero cacciatore.

Prima dell'inizio di ogni sessione balistica, si è proceduto all'acquisizione di un'accurata documentazione fotografica e descrittiva delle caratteristiche di ogni freccia realizzata: la tipologia di armatura innestata, il peso, la modalità di immanicatura.

Durante la fase di svolgimento una serie di operazioni sistematiche standardizzate hanno permesso di ottenere dati precisi dopo ogni lancio, estraendo ogni freccia prima del lancio successivo. La documentazione acquisita ha riguardato: il giorno e l'ora, l'arciere, il libbraggio dell'arco, la posizione di tiro, il punto anatomico colpito (riportato su un disegno), la modalità di perforazione della carcassa (completa, senza fuoriuscita o rimbalzo) e il grado di penetrazione dell'asta misurata in cm all'interno del corpo, l'eventuale danneggiamento dell'asta, dell'immanicatura o dell'armatura, e infine la collocazione dei frammenti al momento dell'estrazione del proiettile (raccolti all'esterno, ancora dentro l'animale, etc.).

La documentazione fotografica è stata acquisita da due postazioni fisse sui lati opposti dell'area di tiro, posizionate a circa 45° rispetto all'animale. In aggiunta, sono state effettuate foto di dettaglio mediante l'utilizzo libero della macchina, in occasione di elementi particolarmente rilevanti.

Una volta conclusa ogni sessione di tiro si è proceduto alla macellazione dell'animale recuperando dei frammenti rimasti all'interno della carcassa e separando le porzioni anatomiche interessate da traumi. Per quest'operazione si è deciso di utilizzare bisturi e coltelli con lame in metallo in modo tale da non lasciare segni di taglio confondibili con i traumi da impatto in caso di intercettazione delle ossa. Una volta terminata questa fase, solo le porzioni anatomiche interessate da traumi da impatto sono state raccolte in reti a maglia fine e seppellite nel terreno, protette da eventuali animali fossoriali o carognivori.

Dopo 9 mesi le carcasse sono state riesumate e pulite delicatamente con una soluzione di acqua calda e sapone rimuovendo la parte di carne e cartilagine rimanenti. In questa fase è stata posta molta attenzione a evitare soluzioni troppo aggressive che avrebbero potuto modificare la superficie delle ossa e quindi anche le tracce sperimentali.

4.3 METODOLOGIA DI ANALISI

Una volta pulite, le ossa dei cinque animali sono state analizzate con lenti a piccolo ingrandimento (10-20x) a luce radente con l'obiettivo di identificare ogni possibile evidenza di impatto.

Dopo aver identificato e siglato i campioni, ogni traccia è stata analizzata a più alto ingrandimento con uno stereomicroscopio Leica S6D Verde Greenough (con ingrandimenti da 0,75 a 70x) presso il laboratorio di Archeozoologia e Tafonomia

dell'Università di Ferrara (L.A.T.) e documentata presso il MUSE – Museo delle Scienze di Trento con uno stereomicroscopio Leica M 165C (con ingrandimenti da 0,75 a 125x).

In determinati casi sono state effettuate anche delle repliche di alcune tracce utilizzando il kit PVS200 *All-purpose evidence recovery kit* della Sirchie, attraverso colate di bicomponente per la creazione dei negativi e Araldite LY 554 della CTS per la realizzazione dei positivi. Le repliche in araldite sono poi state ricoperte da un sottile film in oro per l'osservazione sotto vuoto al SEM presso il MUSE – Museo delle Scienze di Trento usando uno ZEISS EVO 40 XVP (Carl Zeiss SMT Ltd., Cambridge, U.K.).

I criteri descrittivi usati nella classificazione delle tracce da impatto sono in linea con quelli utilizzati in precedenti protocolli sperimentali europei (Morel, 1993; Castel, 2008; Letourneux and Pétilion, 2008) mentre per la scelta della terminologia si è trovata coerenza con quella utilizzata da O'Driscoll and Thompson (2014). Le tracce da impatto, o PIM (*Projectile Impact Mark*) sono state divise in quattro grandi categorie:

- **Drag:** termine che identifica una traccia simile a un taglio-tacca, che unisce una singola categoria tracce classificate come *notches, scratches, cuts, scrapings o internal striations*.
- **Puncture:** termine che riunisce tracce generate sia se la punta passa attraverso la superficie dell'osso lasciando un disegno riconoscibile (perforazione completa) sia se la punta interrompe la sua corsa lasciando una profonda depressione sulla superficie corticale dell'osso stesso (perforazione parziale).
- **Fracture:** termine che identifica una traccia generata da una fratturazione dell'osso, con il distacco di porzioni più o meno grandi di materiale o la genesi di crepe e fessurazioni a partire dal punto di impatto.
- **Stone embedded:** termine che identifica tracce che conservano un frammento litico, totale o parziale, incastrato nell'osso.

Dopo aver diviso i PIM per categorie, grazie alla collaborazione di F. Boschin e J. Crezzini, presso il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Preistoria e Antropologia si è proceduto nell'analisi utilizzando un microscopio digitale Hirox KH-7700, con corpo MXG-10c, lenti OL-140II e *Directional Lighting Adapter AD-10S* (Arrighi and Borgia, 2009; Boschin and Crezzini, 2012; Crezzini *et al.*, 2014; Ricci *et al.*, 2014). Lo strumento Auto Multi Focus ha permesso la creazione di un'immagine 3D ottenuta dalla composizione di diversi piani presi a diversi livelli di messa a fuoco. I parametri metrici dei *drag* sono stati registrati secondo il metodo utilizzato in Boschin e Crezzini (2012) con profilo di sezione per ogni traccia nella sua parte mediana. Inoltre, sono state registrate altre misurazioni insieme al rapporto (RTD) tra la larghezza

all'apertura della traccia (BT) e la profondità di taglio (DC). Per quanto riguarda le *puncture*, sono stati misurati l'area di apertura (A), il volume e la profondità della cavità (rispettivamente V e D) (Fig. 4.3.1). Quest'ultimo è definito come la profondità perpendicolare di una cavità in relazione alla superficie ossea inalterata. È stato calcolato anche il rapporto tra l'area di apertura e il volume delle depressione (RAV).

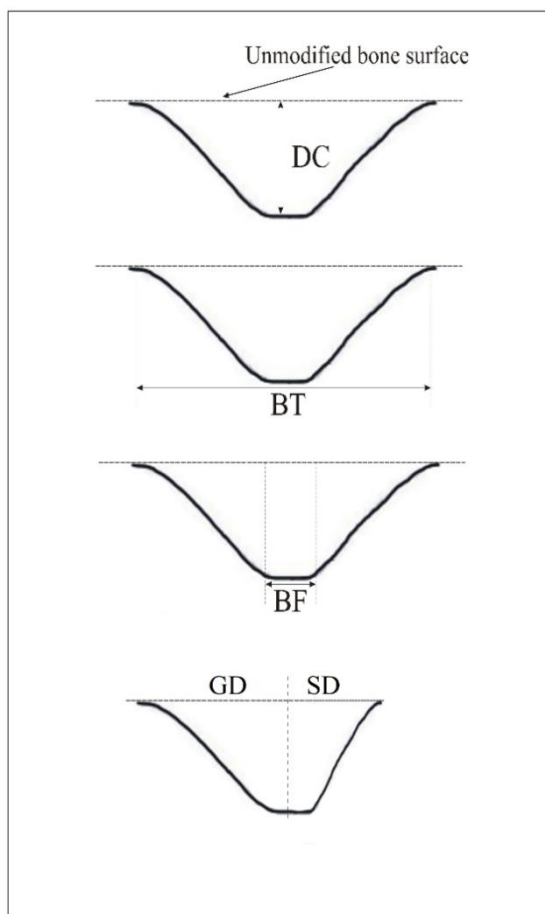


Figura 4.3.1 Misure prese su drag e cut marks (modificato da Boschini and Crezzini, 2012). DC: profondità del taglio; BT: larghezza in alto del taglio; BF: larghezza sul fondo del taglio; GD/SD: più lunga e più corta distanza dal centro del fondo fino ai margini

I *drag* prodotti durante le prove sperimentali sono stati confrontati con *cut mark* sperimentali (n = 93), *tooth mark* archeologici e attuali (*scores* e *pits*) (n = 111) e tracce di corrosioni chimiche (n = 24). Tra i *cut mark* comparativi, 27 sono stati effettuati su autopodi di bue (22 utilizzando schegge non ritoccate, 5 utilizzando uno strumento ritoccato) (Boschini e Crezzini, 2012), mentre 66 sono stati prodotti con schegge non ritoccate durante gli esperimenti di spellamento su carcasse di gatto (Crezzini *et al.*, 2014). Tra i segni dei denti (*tooth mark*), 58 sono gli *scores* attuali trovati sulle carcasse di ungulati raccolti sul campo (le tracce sono attribuibili a piccoli carnivori selvatici e cani); 38 *scores* archeologici provengono da un accumulo di ossa di iena maculata trovato a

Grotta Paglicci (Gargano, Italia meridionale) nello strato Gravettiano antico 23C (Boscato e Crezzini, 2005). Le *puncture* prodotte dagli impatti delle frecce sono state confrontate con 8 pit moderni e 7 *pit* archeologici di carnivoro dello strato 23C di Grotta Paglicci (Boscato e Crezzini, 2005) e 24 tracce trovate su campioni archeologici dello stesso insieme di ossa attribuite ai processi di corrosione acida.

4.4 RISULTATI

Nei cinque giorni di test, sono state lanciate 160 frecce, molte delle quali sono penetrate nella pelle, nei muscoli e nelle viscere senza colpire le ossa.

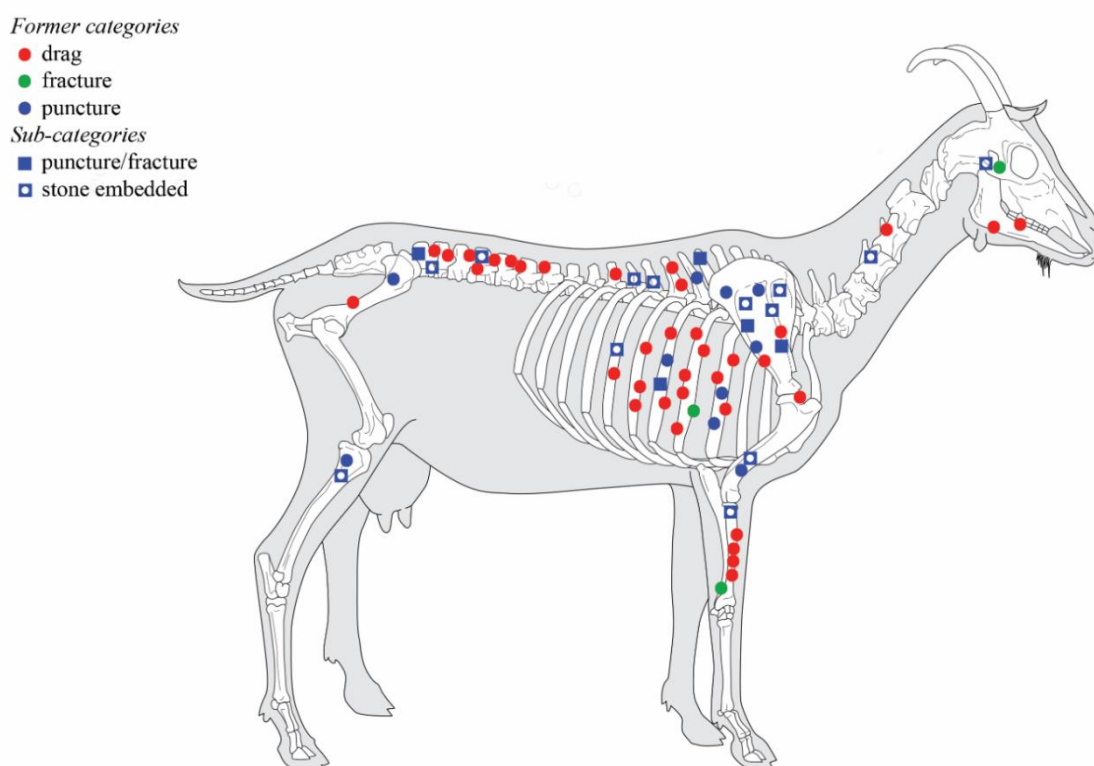


Figura 4.4.1 Sintesi della distribuzione dei PIM sulle cinque carcasse utilizzate

Dei 143 colpi totali andati a segno (registrati da foto, riprese e disegni), sono state registrate 70 lesioni da impatto sui cinque scheletri della carcassa, concentrati per il 64,3% nella *killling zone*, bersaglio scelto dagli arcieri; quest'area contiene gli organi vitali ed è caratterizzata dalla più alta percentuale di rischio di intercettazione delle ossa (scapola, costole, vertebre, omero). Nell'analisi dei PIM sono stati presi in considerazione anche i casi in cui le frecce abbiano rimbalzato sull'animale ($n = 27$, 18,8%), con parziale perforazione dei tessuti. Ciò si è verificato al contatto con ossa situate appena sotto la

pelle, specialmente nella zona del torace con le costole o nel caso di animali leggermente più magri. In ogni caso, nel 48,1% dei casi, le frecce rimbalzate hanno causato PIM.

Sono state identificate cinque categorie di tracce: *drag*, *puncture*, *fracture*, *puncture/fracture* (quando la perforazione era in associazione a fratture o a propagazione di crepe lungo tutto l'osso) e *stone embedded*. Complessivamente, i *drag* sono il tipo più frequente di trauma (n = 35, 50%), localizzati principalmente sui bordi delle costole (40%), sui processi trasversi delle vertebre lombari (34,3%), e su ossa lunghe come il radio e l'ulna (14,3%) (Tab. 4.4.1).

	Drag	Fract.	Punct.	Punct/Fract.	St. emb.	Total	<i>Total %</i>
Head	2	1			1	4	<i>5.7</i>
Vertebrae	12		3		6	21	<i>30.0</i>
Rib	14	1	2	3	2	22	<i>31.4</i>
Scapula	1		4	1	3	9	<i>12.9</i>
Front limb	5	1	2		2	10	<i>14.2</i>
Coxal	1		1			2	<i>2.9</i>
Hind limb			1		1	2	<i>2.9</i>
Total	35	3	13	4	15	70	<i>100.0</i>
<i>Total %</i>	<i>50.0</i>	<i>4.3</i>	<i>18.6</i>	<i>5.7</i>	<i>21.4</i>	<i>100.0</i>	

Tabella 4.4.1 Distribuzione delle tipologie di tracce negli elementi anatomici: Drag, fracture, Puncture, Puncture/Fracture, Stone embedded

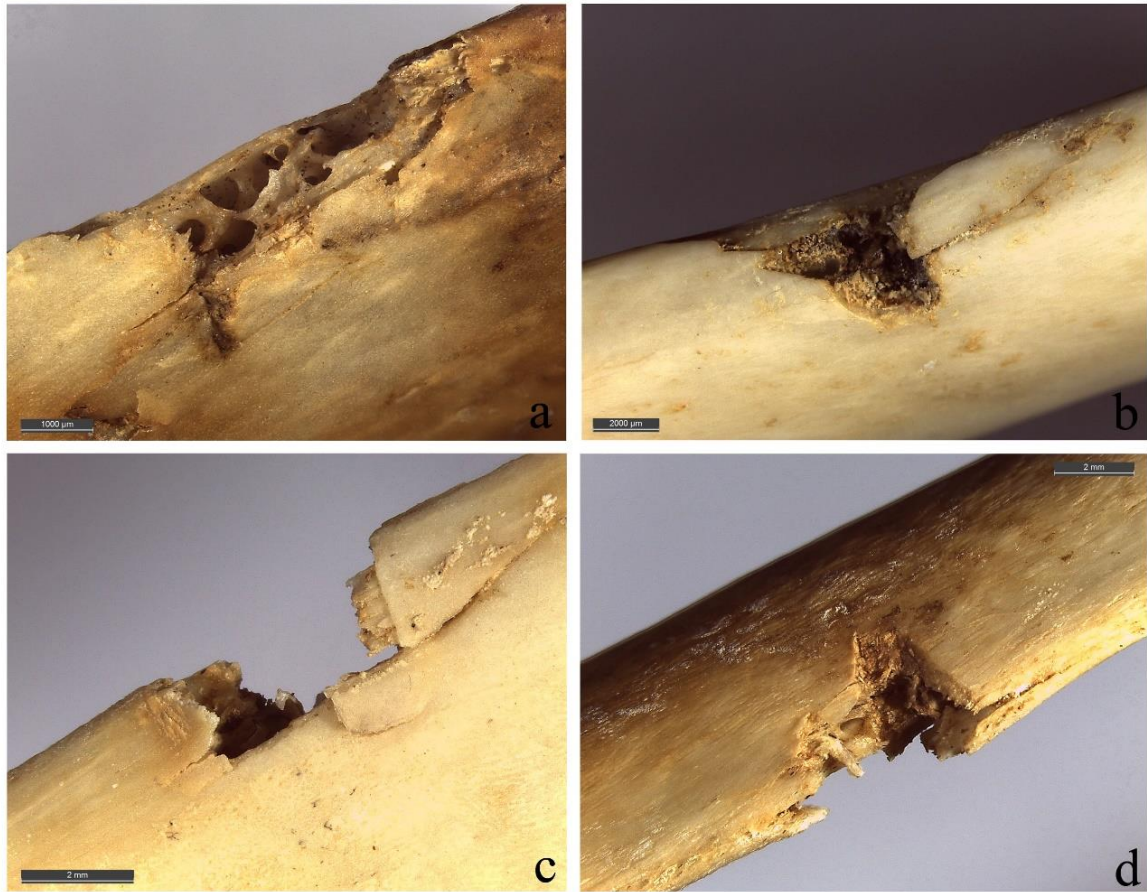


Figura 4.4.2 Drag su costole (c e d stesso elemento)

I *drag* sulle costole e sulle vertebre sono spesso associati alla rimozione di porzioni e frammenti di osso sotto forma di *flaking* unilaterale, a causa della sottigliezza e della resistenza limitata di questo tipo di ossa allo shock (10 costole, 7 vertebre) (Fig. 4.4.2). Solo un *drag* sul radio mostra *flaking* bilaterale, tipo di morfologia comune anche alla sperimentazione di O' Driscoll e Thompson (2014).

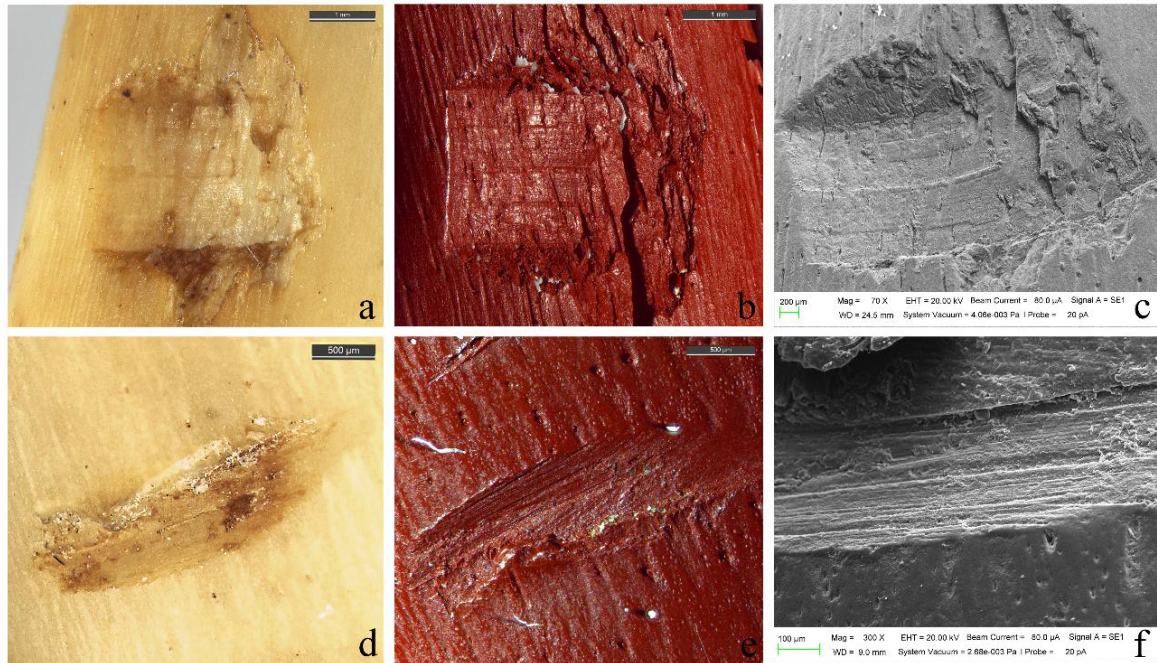


Figura 4.4.3 Immagini allo stereomicroscopio e al SEM di due campioni di radio: immagine allo stereomicroscopio su osso (a, d), su bicomponente (b, e), immagine al SEM su replica in araldite ricoperta in oro (c, f).

Sulle ossa più resistenti, come la mascella, il bacino e le ossa lunghe, il profilo dei *drag* è sempre estremamente nitido e pulito.

Ad eccezione dei *drag* caratterizzati da una forma poligonale e dal distacco di porzioni ossee dal bordo dell'elemento anatomico, tutti i casi sono caratterizzate da microstriature interne alla base e sulle pareti del solco. La traiettoria di queste strie secondarie è sempre lineare, carattere in comune con le caratteristiche di alcuni *cut mark* sperimentali (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009).

Le microstriature sono state documentate attraverso il SEM, sebbene fossero visibili anche ad un ingrandimento inferiore attraverso uno stereomicroscopio, sia osservando direttamente le ossa sia le repliche in negativo (bicomponente marrone) realizzati per i positivi in araldite (Fig. 4.4.3).

L'orientazione delle microstriature interne indica la direzione della freccia e la conseguente direzione della traccia, mentre la differenza nella forma e nella larghezza del *drag* è collegata all'angolo d'impatto e alla porzione di punta che ha colpito l'osso.

Tracce di *puncture* (24,3%) sono registrate sull'intero scheletro, con casi di sfondamento da lato a lato in corrispondenza delle ossa piatte "scudo" (3 scapole, 2 costole), dove la perforazione ha lasciato l'impronta del proiettile litico con un contorno poligonale più o meno regolare (Fig. 4.4.4).

Una traccia di forma meno definita è stata invece lasciata nei casi in cui il proiettile abbia colpito le ossa lunghe, provocando lo sfaldamento (*flaking*) laterale del materiale (n=2)

(Fig. 4.4.4e; omero); su queste ossa i proiettili venivano deviati dalla diafisi a sezione cilindrica e dalla superficie arrotondata e resistente. Sulla totalità dei *PIMs*, il *cracking* si è verificato nel 28,6% (n=20) delle tracce ed è stato associato a diverse categorie. Sia i *puncture* (n = 8, 47,1%; Fig. 4.4.4a, b, d) che i *drag* (n = 12, 34,3%; Fig. 4.4.2) hanno alte percentuali di fessurazione dell'osso (*cracking*).

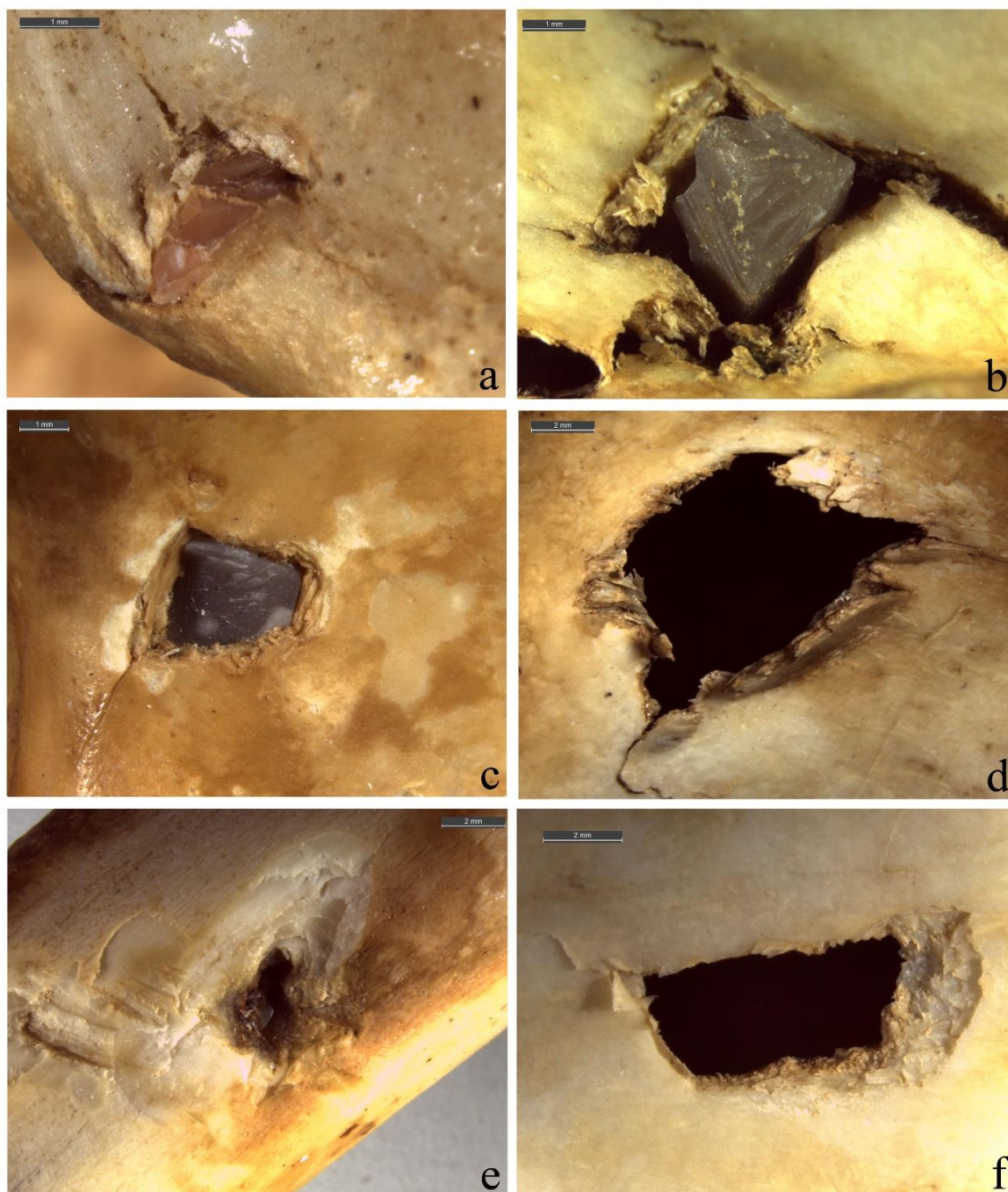


Figura 4.4.4 Puncture mark (d, e, f) e stone embedded (a, b, c).

Le *embedded stones*, o impianti di microliti nell'osso, (21,4%), sono distribuite su tutta la carcassa, non solo sulle ossa trabecolari ma anche sulle diafisi resistenti e cilindriche.

Quasi tutti i campioni sono associati a *puncture*, ad eccezione di 2 microframmenti trovati sul fondo di due *drag* (Fig. 4.4.5c, d).

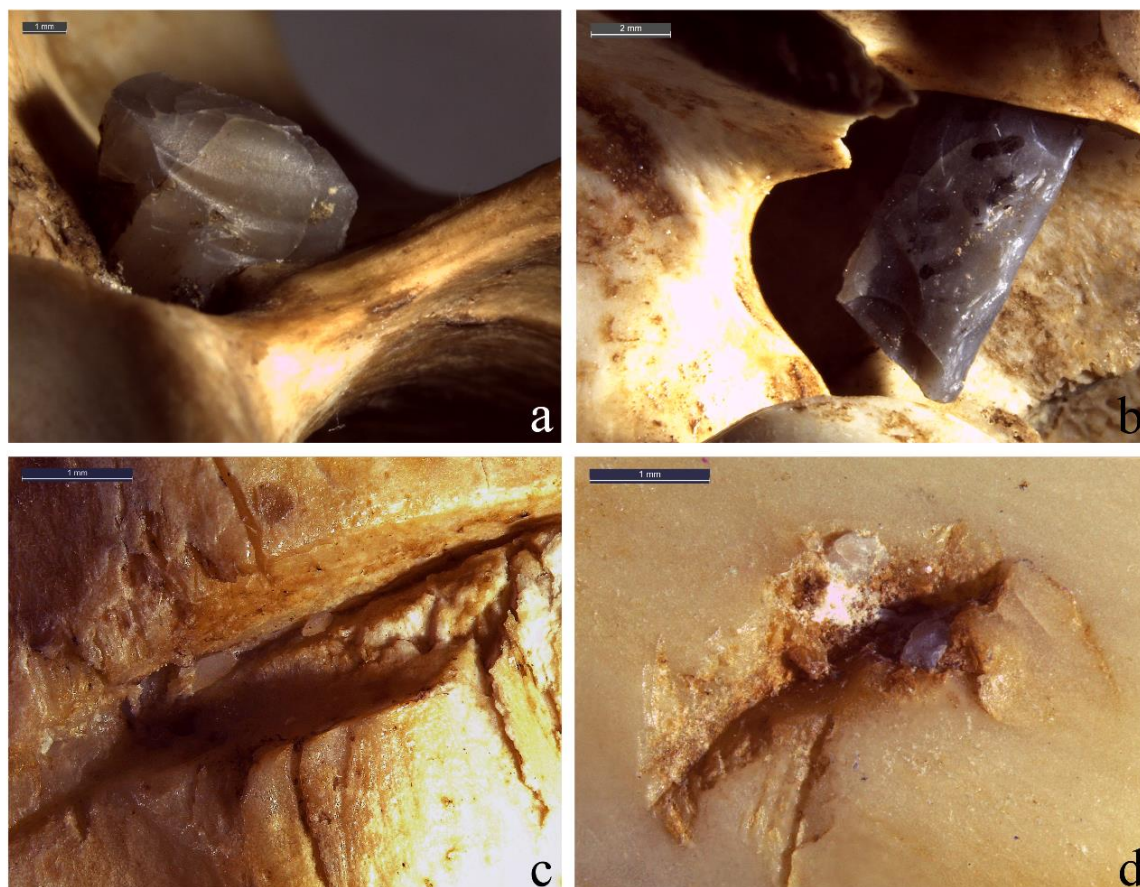


Figura 4.4.5 Stone embedded sperimentali su puncture mark (a, b) e su drag mark (c, d).

Con i colleghi F. Boschin e J. Crezzini, dell'Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Preistoria e Antropologia, l'analisi 3D si è focalizzata sui *drag* e sui *puncture*, mentre *stone embedded*, *puncture/fracture* e *fracture* non sono state considerate. Come mostrato dalle sezioni trasversali, i *drag* prodotti dalle frecce sono caratterizzati da un ampio fondo/pavimento piatto; l'angolo tra le pareti laterali e il fondo della traccia è brusco (Fig. 4.4.6). Non è stata trovata nessuna evidenza simile sui *cut mark* prodotti con strumenti in selce e strie lasciate da rosicature di denti. Andando nel dettaglio, il rapporto tra l'ampiezza dell'apertura del taglio (*breadth at the top*) e l'ampiezza della base del taglio (*breadth at the floor*) (indice RTF, come definito da Boschin e Crezzini 2012) indica che le sezioni trasversali dei *cut mark* (prodotti sia con schegge non ritoccate che con strumenti ritoccati) sono generalmente più a forma di V (Fig. 4.4.6). Nonostante le piccole dimensioni del campione, si può affermare che i segni di

taglio prodotti con strumenti ritoccati sono a forma di V come quelli prodotti con schegge non modificate (Fig. 4.4.7a, b).

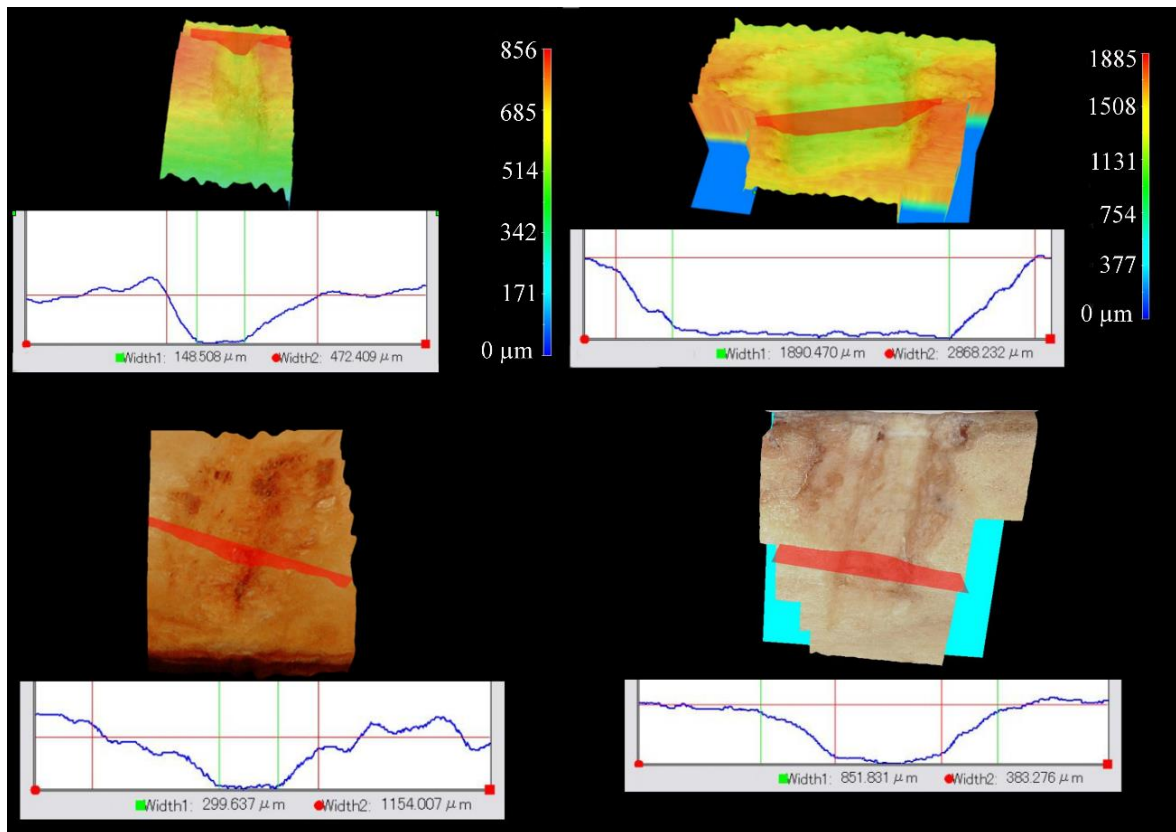


Figura 4.4.6 Immagine 3D e sezione trasversale di quattro drag prodotti dall'impatto di frecce.

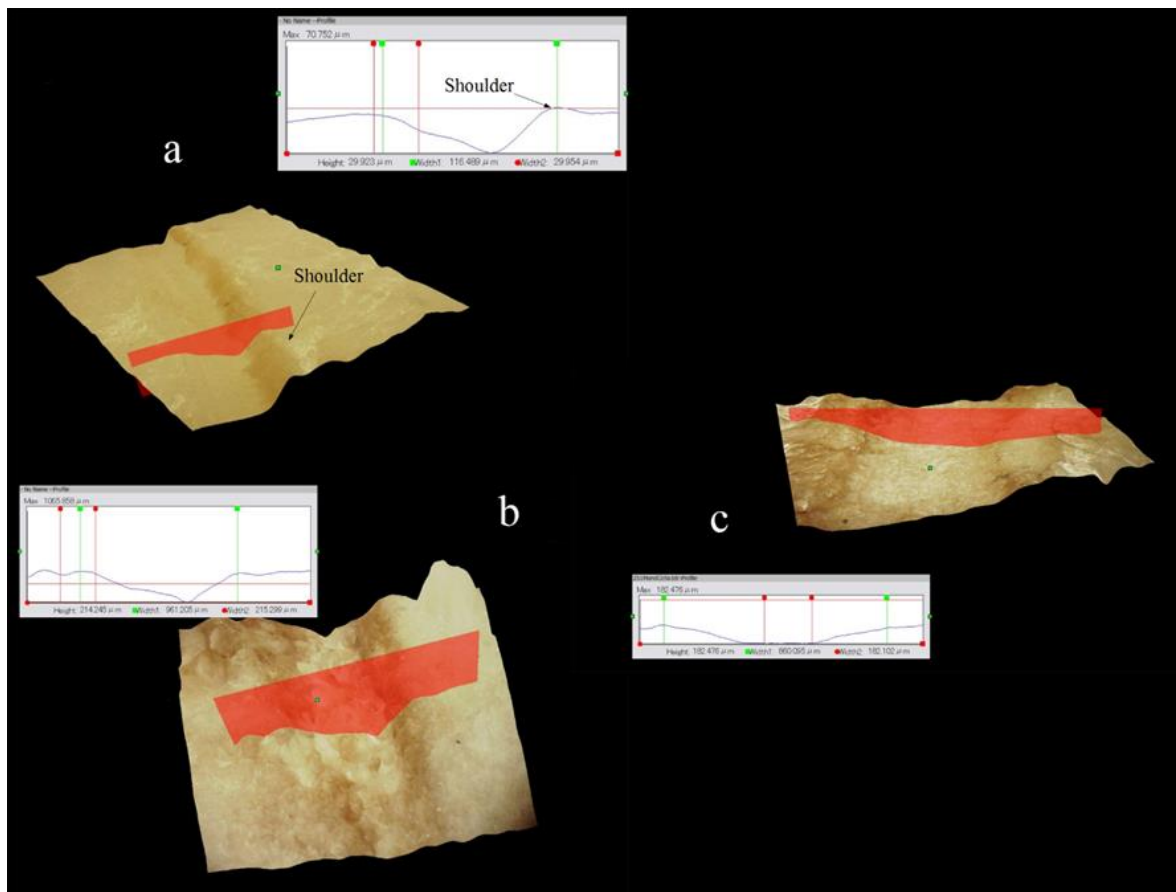


Figura 4.4.7 Immagine 3D sezione trasversale di cut marks sperimentali e stria di dente: esempio di cut mark lasciato da una scheggia non ritoccata (a); esempio di un cut mark lasciato da uno strumento ritoccato (b); esempio di una stria lasciata da un dente (c).

Considerando i valori assoluti, l'ampiezza alla base (BF) dei *drag* è notevolmente superiore a quella dei *cut mark* (Mann-Whitney U-test: $U = 10$; $p = 2.085E-05$), mentre è paragonabile a quella delle tracce di rosicatura dei denti (U-test di Mann-Whitney: $U = 322$; $p = 0,85$). La profondità dei *drag* è diversa da quella dei *cut mark* (Mann-Whitney U-test: $U = 9$; $p = 1.9E-05$) e delle tracce di rosicatura dei denti (Mann-Whitney U-test: $U = 10$; $p = 1.9E-05$) come pure l'indice di RTD (*drag* vs *cut mark* Mann-Whitney U-test: $U = 128$; $p = 0,007$; tracce di rosicatura: Mann-Whitney U-test: $U = 8$; $p = 1,7E-05$) (Fig. 4.4.8).

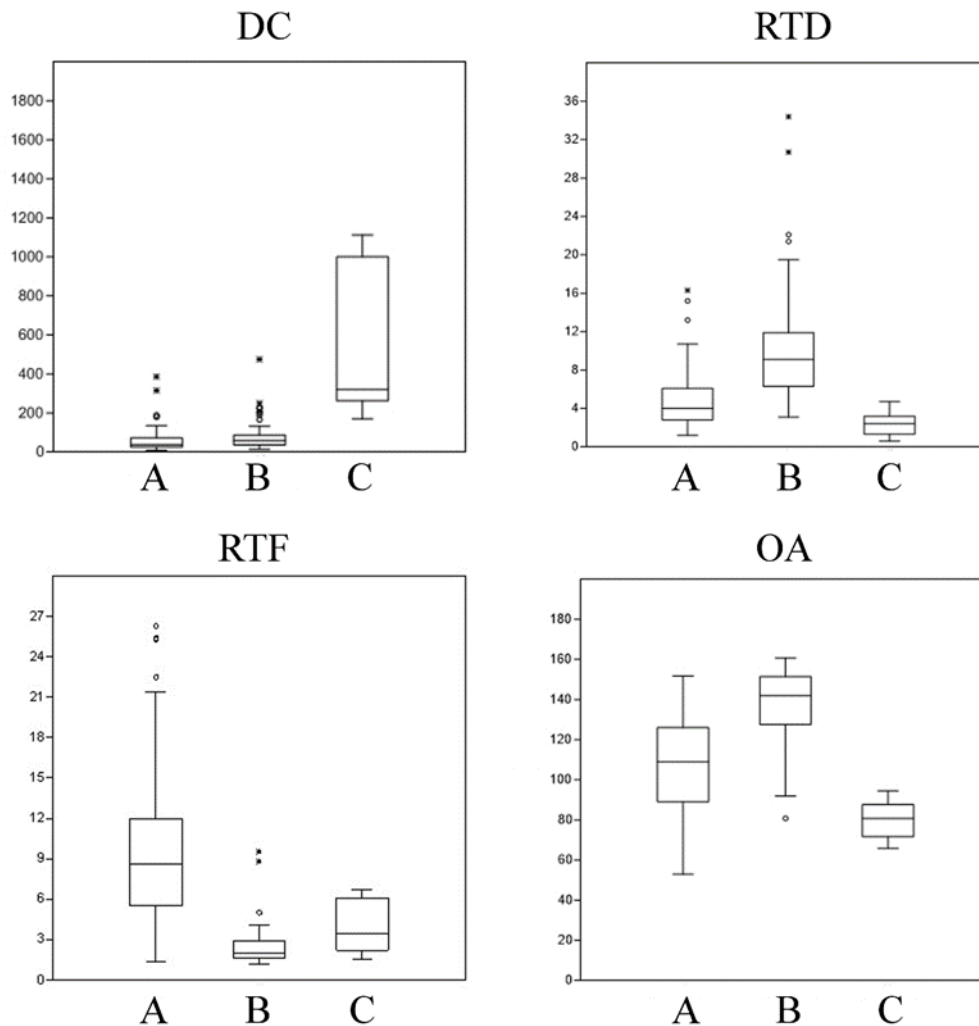


Figura 4.4.8 Profondità del taglio (DC), rapporto tra l'ampiezza in alto del taglio e profondità del taglio (RTD), rapporto tra l'ampiezza all'apertura e l'ampiezza sul fondo (RTF) e angolo d'apertura (OA) dei tre gruppi considerati: cut marks (A), tooth marks di carnivoro (B), drag (C).

Considerando l'angolo di apertura (*opening angle*) (OA), questo risulta più stretto e più standardizzato nei *drag*, che vanno da $65,8^\circ$ e $94,5^\circ$ (Fig. 4.4.8) rispetto a quelli *dei cut mark* e delle tracce di denti: l'OA dei *cut mark* è compreso tra 66° e 144° quando sono stati utilizzati strumenti ritoccati e tra 53° e 152° quando sono stati utilizzate schegge non ritoccate; L'OA nei segni dei denti varia tra $80,8^\circ$ e $160,7^\circ$. In alcuni casi, i *drag* mostrano dei riporti di materiale osseo (*shoulder* come definito da Bello e Soligo, 2008) (Fig. 4.4.6). Questa caratteristica potrebbe essere presente anche nei *cut mark* prodotti durante la macellazione di un animale (Fig. 4.4.7a).

Le differenze tra *drag*, tracce di rosicatura, *cut mark* fatti da schegge non ritoccate e *cut mark* fatti da strumenti ritoccati sono stati valutati statisticamente con un test MANOVA unidirezionale (parametri considerati: DC, BF, GD, SD e OA). È stata osservata una differenza generale significativa tra i gruppi (traccia di Pillai = 1.225; $df_1 = 15$; $df_2 = 570$; $F = 26.21$; $p = 1.897E-55$). Un confronto a coppie utilizzando il test di Hotelling ha anche

confermato una differenza significativa tra tutti i gruppi. La figura 4.4.9 mostra il risultato di un'analisi CVA condotta sul campione. La variazione descritta dall'asse 1 e dall'asse 2 sono rispettivamente 52,48% e 37,4%.

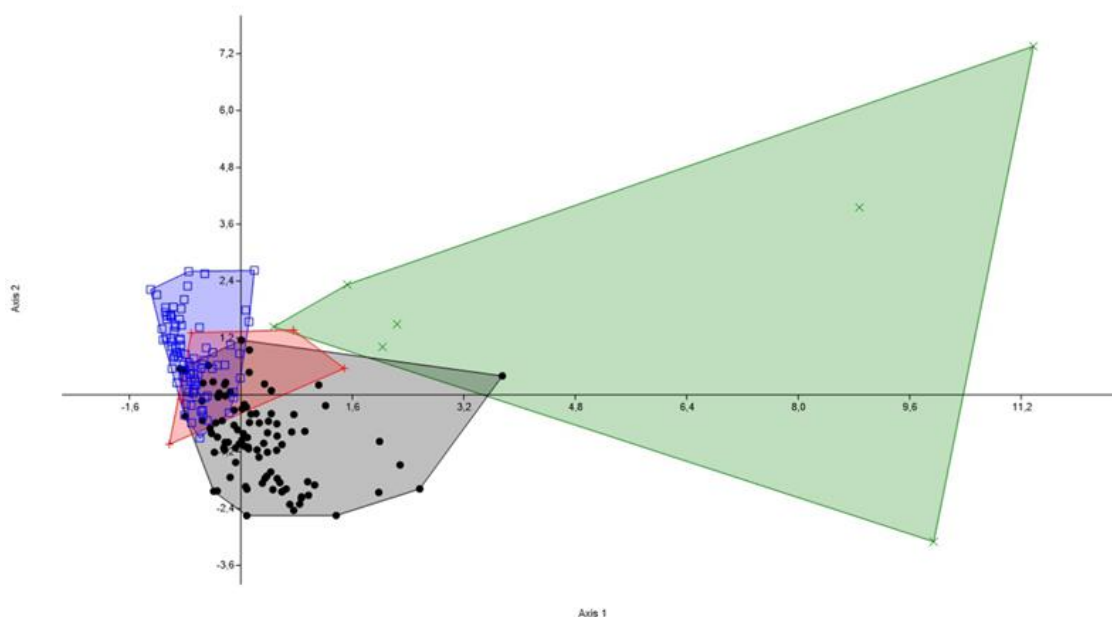


Figura 4.4.9 Analisi CVA ottenuta considerando il campione sperimentale e il campione archeologico. I parametri usati per il test sono: DC, BF, SD, GD e OA. Simboli: X verdi, drags: quadrati blu, cut marks lasciati da schegge non ritoccate; croci rosse, cut marks lasciati da strumenti ritoccati; puntini neri, tooth scores).

Le *puncture* sono più profonde rispetto alle depressioni lasciate dall'azione di rosicatura dei carnivori; i due gruppi possono anche essere differenziati usando l'indice RAV (Fig. 4.4.10). Le cavità prodotte dai processi di corrosione della superficie ossea si sovrappongono per valori morfometrici, ma le immagini 3D consentono una facile differenziazione di questa traccia dalle altre a causa del contorno regolare dell'area di apertura e dall'inclinazione delle pendenze e dal fondo della traccia (Fig. 4.4.11). Inoltre le cavità di corrosione acida non mostrano mai il riporto di materiale ai bordi della depressione (*shoulder*).

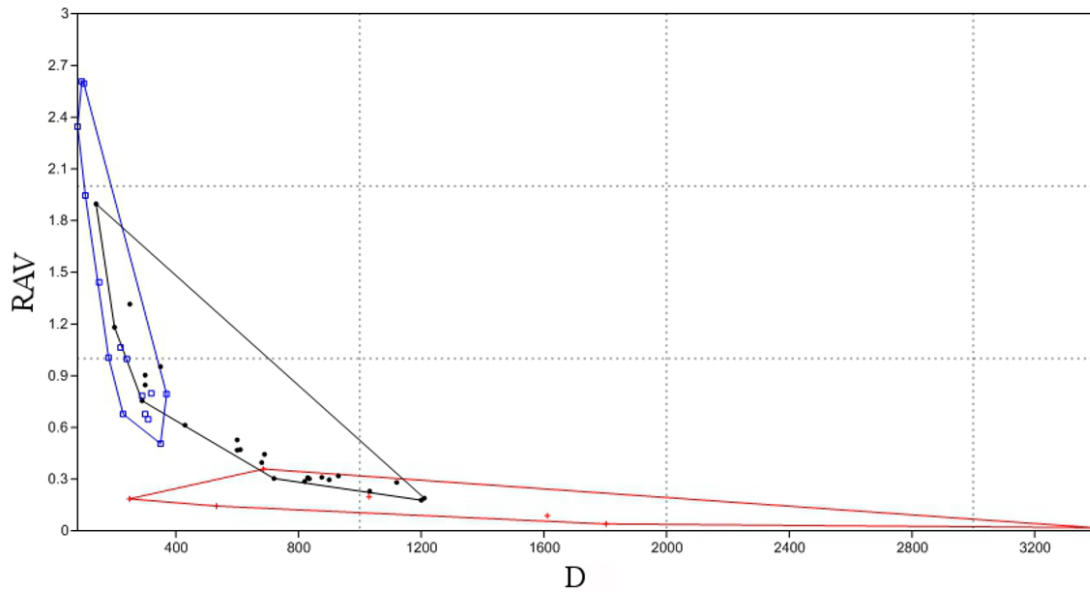


Figura 4.4.10 Profondità delle punctures (asse x) vs indice RAV (asse y). Simboli: croci rosse: punctures prodotte dalle frecce; quadrati blu: pits prodotti da denti di carnivoro; puntini neri: corrosioni.

L'impatto violento dei proiettili litici sulle superfici ossee non sembra causare la presenza di riporti di materiale osseo ben visibili ai lati della traccia, legati alla deformazione del tessuto corticale. Se presente (solo nel 20% dei campioni osservati), questa *shoulder* è piuttosto bassa rispetto alla cavità (Fig. 4.4.11a). A volte è visibile una *shoulder* attorno ai *pits* lasciati dai carnivori (circa il 40% dei campioni osservati) (Fig. 4.4.11d).

Oltre al campionario di stigmate sperimentali finora descritte sono state rilevate altre due tracce, diverse dalle altre. Anche le loro caratteristiche sono rare, mostrano caratteri peculiari che potrebbero renderle diverse da altre categorie tafonomiche: nel caso del campione rappresentato in figura 4.4.12a, un *puncture*, con una *shoulder* visibile (freccia bianca), è associata a una leggera striatura (freccia nera), che probabilmente si è prodotta, con meno forza dopo il primo impatto.

Un altro tipo di traccia è rappresentata nella figura 4.4.12b, con una striatura unita a una *shoulder* posizionata trasversalmente all'asse della traccia e non parallelamente sul bordo di essa.

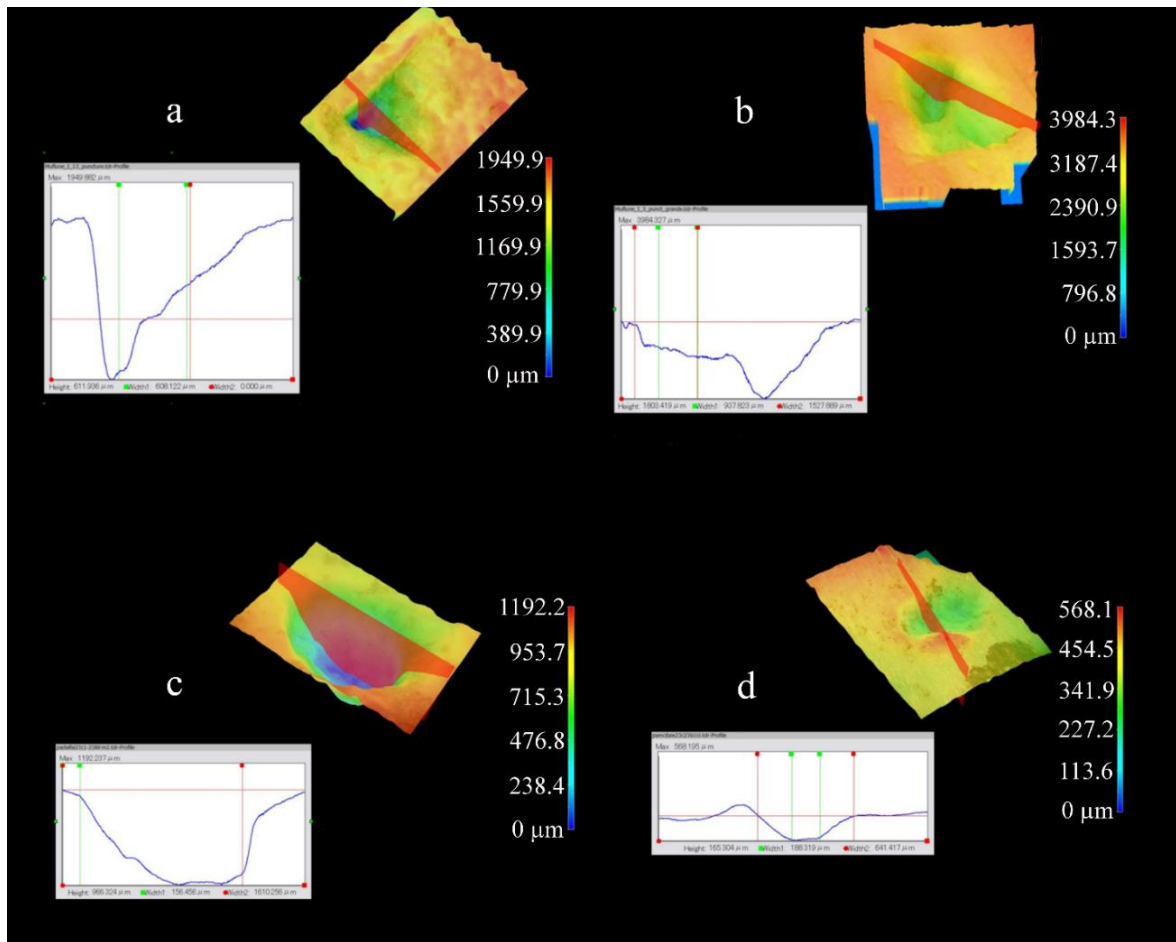


Figura 4.4.11 3D Immagine 3D e sezione di due punctures lasciate da frecce (a, b), corrosione su un frammento di diafisi dal livello 23C di Grotta Paglicci (c), un pit di carnivoro su un resto di Grotta Paglicci dal livello 23C.

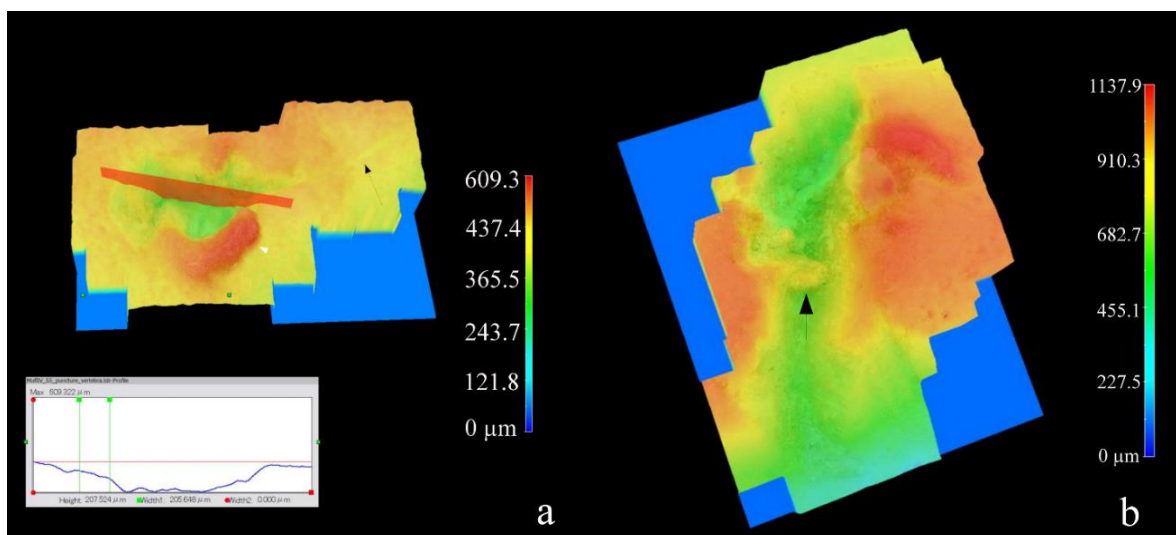


Figura 4.4.12 Punctures lasciate da un'impatto di una freccia che mostrano caratteristiche particolari: nel primo campione una leggera stria è visibile sulla destra (freccia nera) mentre l'area rossa indica una shoulder ben visibile (a); nel secondo campione c'è una stria con una shoulder trasversale posizionata al centro del solco (freccia nera).

Riassumendo, quanto fin qui esposto si allinea alle evidenze ottenute da altri protocolli sperimentali (Smith *et al.*, 2007; Castel, 2008; Letourneux and Petillon, 2008; Petillon *et al.*, 2011; O'Driscoll and Thompson, 2014), presentando somiglianze e differenze nei risultati.

Ad esempio la relazione tra tipo di traccia - tipo di osso riflette quanto notato da Letourneux and Petillon (2008) come pure il binomio tipo di traccia - taglia dell'animale come visto da Morel (1995). La percentuale di *stone embedded* (21,4%) è simile ai casi di O'Driscoll and Thompson's (2014) e Morel's (1995), con numeri più bassi rispetto a quanto osservato da Castel (2008) su un target di taglia più grande.

In contrasto con quanto affermato da O'Driscoll and Thompson's (2014) riguardo l'impossibilità di identificare la tecnologia utilizzata nel confezionamento delle armature a partire dalle caratteristiche dei PIMs, le evidenze qui esposte mostrano il contrario.

Il profilo pulito e nitido dei *drag*, le *puncture* con foro di forma poligonale, la mancanza di *double drag* e la rarità dei distacchi di lamelle ossee ai lati delle tracce sono interpretate come caratteristiche distintive di questo tipo di armature utilizzate, con elementi molto standardizzati e diffusi nei contesti crono-culturali del Tardoglaciale (Duches, 2012).

Nel valutare criteri diagnostici alla distinzione tra PIMs e *cut mark* vanno considerate caratteristiche quali la presenza di *flaking* e crepe diffuse sulla superficie ossea a partire dall'impatto, mentre le microstriature interne sul fondo e sulle pareti delle tracce non appaiono diagnostiche in quanto comuni anche a *cut mark* o strie di calpestio lasciate dalle particelle irregolari di sedimento (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009).

L'utilizzo del SEM, quindi, permette di ottenere certamente più caratteristiche qualitative nell'analisi dei *drags*, ma risulta decisamente dispendioso a livello di tempo e applicabile solo a un campione ristretto di reperti, non rendendo questa tecnologia funzionale alla distinzione tra tracce di macellazione, PIM e strie da calpestio.

Appare evidente invece come l'applicazione della microanalisi morfometrica 3D possa fornire criteri ed elementi chiave nel determinare la natura di certe tracce negli studi tafonomici degli insiemi faunistici nonché nel discriminare *cut mark* da PIMs.

Anche se alcuni autori hanno osservato che le tracce di macellazione lasciate da strumenti ritoccati possono mostrare un profilo a \surd (Domínguez-Rodrigo *et al.* 2009) a fondo largo, i risultati qui esposti confermano che i *drag* possono essere distinti dai *cut mark*, grazie alla misure prese sulla profondità del taglio (DC), sull'ampiezza del taglio (BT e BF) e nei rapporti RTD e RTF, confrontandoli con altri tipi di tracce (rosicature carnivore) o alterazioni post deposizionali (corrosione).

5. APPLICAZIONE DEI RISULTATI SPERIMENTALI: IL CASO DI RIPARO CORNAFESSA (TN)

5.1 L'INSIEME FAUNISTICO

L'insieme dei resti faunistici rinvenuti nel corso dello scavo di Riparo Cornafessa è da considerarsi ancora preliminare, in quanto i frammenti ossei analizzati non superano le 1600 unità. Nonostante ciò l'analisi archeozoologica ha messo in luce preziose informazioni uniche nel territorio nazionale.

I materiali analizzati in questa tesi provengono da un'area di scavo di circa 8 mq, dalle unità stratigrafiche 4/5, 5 e 303 contestualizzabili al periodo Epigravettiano recente in base all'industria litica rinvenuta.

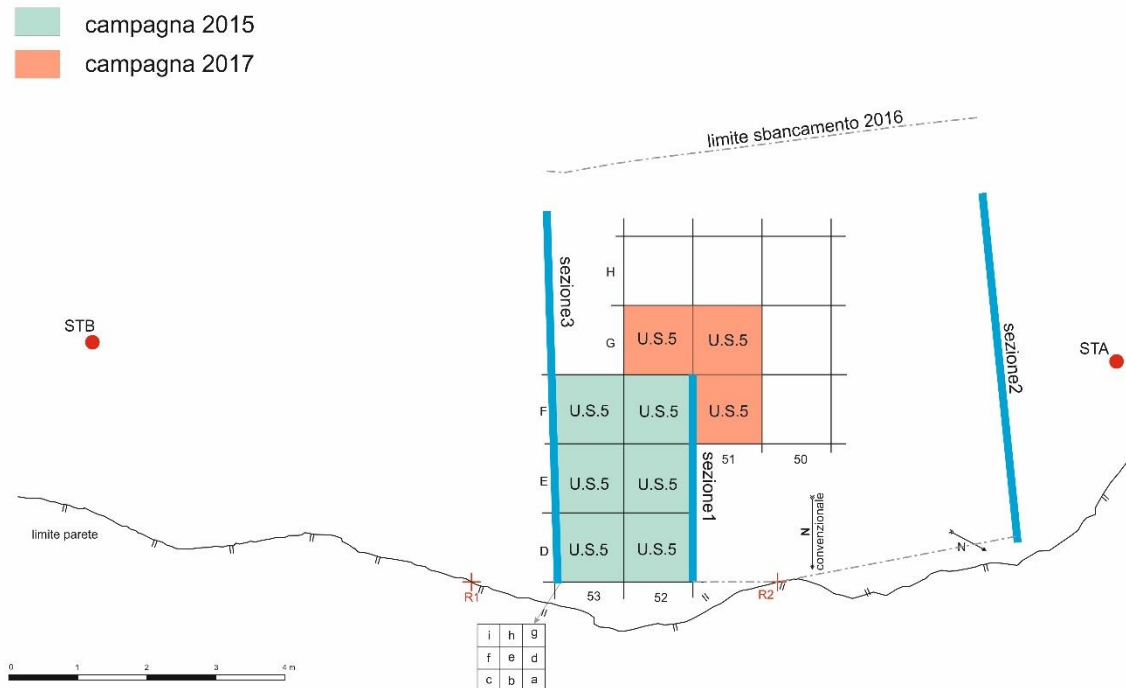


Figura 5.1.1 Planimetria del sito con indicazione dell'areale di scavo relativo ad US 5 (elaborazione grafica S. Neri)

Con un peso totale di 315,2 gr, il campione osseo si presenta estremamente frammentato e profondamente degradato da agenti post-deposizionali.

L'elevata frammentarietà dei reperti (Fig. 5.1.1) è condizione coerente con altri contesti paleolitici coevi; ciò non ha permesso quindi di distinguere tra porzioni diafisarie nel 68,3% dei casi (Tab. 5.1.1), mentre si riscontra un sostanziale equilibrio nella quantità di porzioni trabecolari/ossa spugnose (13,8%) e porzioni diafisarie riconosciute (17,8%).

Oltre il 79% dei frammenti ha dimensioni comprese entro 0 – 1 cm, risultato di una sinergia di processi post deposizionali e attività antropica.

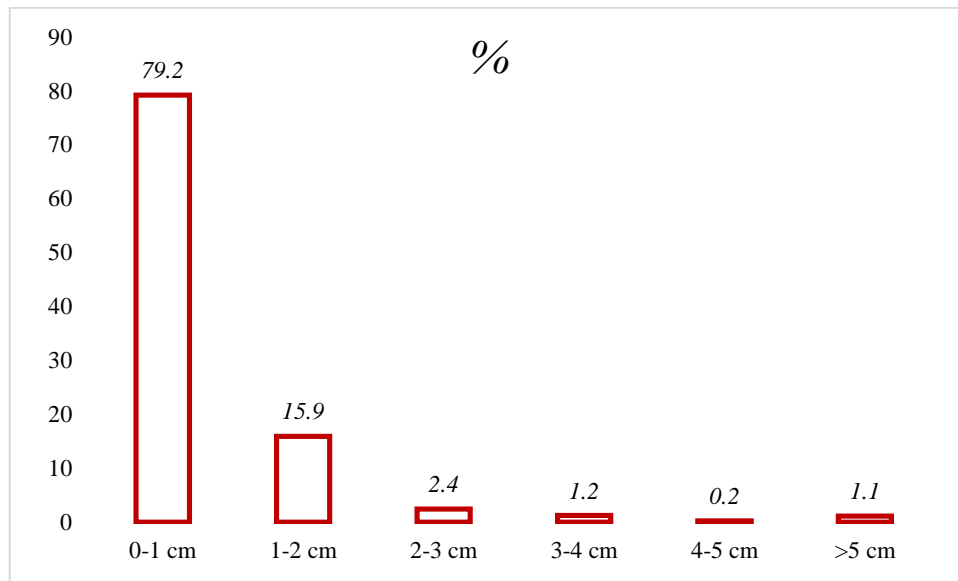


Figura 5.1.1 Grafico delle diverse classi dimensionali dei reperti espresso in percentuale.

	NR	NR%
Total diaphysis	294	17,8
Total epiphysis + spongy bones	228	13,8
Other elements + unidentified	1130	68,3
Pisces - Otolith	3	0,1
Total remains	1655	100
Burned	186	67,4
Calcined	90	32,6
Total burned	276	16,7

Tabella 5.1.1 Tabella delle porzioni anatomiche rappresentate e dei resti combusti e calcinati

Le ridotte dimensioni dell'insieme faunistico hanno permesso la determinazione tassonomica del 2,8% del campione osseo (Tab. 5.1.2).

Nei casi in cui non è stato possibile risalire alla specie, si è registrata solamente la probabile dimensione del mammifero. Le classi dimensionali adottate sono nell'ordine: mammifero di piccola taglia (ermellino, tasso), di media taglia (camoscio, stambecco) e di grande taglia (cervo, orso). Nei casi di incertezza nell'attribuzione della taglia si sono prese in considerazione le classi intermedie: medio-piccola, medio-grande. Dall'insieme osseo in analisi sono stati inoltre isolati e analizzati preliminarmente resti di avifauna e ittiofauna, senza approfondire la determinazione tassonomica.

In generale, escludendo i pochi resti di mustelidi, appare evidente come i resti di orso bruno siano numericamente più abbondanti rispetto a quelli di ungulati, nonostante, allo stato attuale delle ricerche, il riparo non mostri nessun indizio diagnostico per poterlo annoverare tra le così dette “grotte ad orso” (Quiles, 2004).

Taxa	NISP	NISP%	MNI per età		
			Giovane	Adulto	Senile
<i>Mustela erminea</i>	1	2,1		1	
<i>Meles meles</i>	1	2,1		1	
<i>Ursus arctos</i>	22	46,8	1	2	
<i>Carnivora</i>	9	19,1			
<i>Cervus elaphus</i>	4	8,5		1	
<i>Cfr. Rupicapra rupicapra</i>	1	2,1		1	
<i>Capra ibex</i>	3	6,4		2	
<i>Caprinae</i>	1	2,1			
<i>Ungulata</i>	5	10,6			
Totale NISP	47	2,8			
Indeterminati					
Grande taglia	23				
Medio-grande taglia	27				
Media taglia	11				
Medio-piccola taglia	1				
Indeterminabili	1539				
<i>Aves</i>	4				
<i>Pisces</i>	3				
Totale resti	1655				

Tabella 5.1.2 Tabella riassuntiva dei *taxa* determinati e relative classi d'età

CARNIVORI

Mustelidae

Ermellino, *Mustela erminea*, Linnaeus 1758

Questa specie di clima marcatamente temperato-freddo è rappresentata da un dente, un canino inferiore sinistro appartenuto a un giovane individuo.

Tasso, *Meles meles*, L. 1758

Il tasso, tipico abitante delle zone boschive mature con ricco sottobosco, è rappresentato da un frammento di prima falange.

Ursidae

Orso bruno, *Ursus arctos*, L. 1758

Con cinque resti provenienti dall'unità stratigrafica 5 e diciassette dall'unità 303, l'orso bruno è l'animale più rappresentato nel campione osseo preso in esame.

Da US 5 un individuo adulto è rappresentato da un M² destro, un frammento di mascellare con M¹ destro (probabilmente dello stesso individuo) e due frammenti di processo spinoso di due vertebre toraciche. Un individuo giovane, non completamente sviluppato, è invece rappresentato da una costola (V o VI) destra, conservante delle interessanti tracce antropiche che verranno discusse nei prossimi capitoli.

US 303, indagata durante la campagna di scavo 2017 per la prima volta, ha riportato alla luce una piccola concentrazione di frammenti di ossa nello spazio di 1 mq. La porzione craniale è rappresentata da due frammenti di mascellare, un frammento di palato, un frammento frontale-orbitale (destro) e due frammenti di zigomatico, uno destro e uno sinistro.

Tra i denti sono stati determinati due M², uno destro e uno sinistro probabilmente appartenuti allo stesso individuo, e un altro frammento non determinato.

Lo scheletro post-craniale ha restituito sette diafisi di costola, di cui tre con la porzione prossimale dell'elemento anatomico, e una singola terza falange rappresentante la porzione appendicolare dell'animale.

Carnivora

Associabili probabilmente alla specie *Ursus arctos*, potrebbero anche appartenere nove resti determinati solo come Carnivora di grande taglia, comprendenti frammenti di denti, costole e cranio, nei quali però non è possibile individuare elementi diagnostici chiari.

ARTIODATTILI

Cervo, *Cervus elaphus*, L. 1758

L'unico ungulato di grande taglia rappresentato nello spettro faunistico è il cervo, che riassume quattro resti in un unico individuo di età adulta. La porzione craniale del cervide è testimoniata da un frammento di palato, mentre quella appendicolare da tre frammenti di metacarpi, due dei quali con certezza appartengono allo stesso elemento anatomico.

Stambecco, *Capra ibex*, L. 1758

A rappresentare la famiglia dei Bovidi sono stati determinati tre resti di stambecco, una prima falange e due processi articolari caudali di VI vertebra lombare che identificherebbero almeno due individui.

Camoscio, *Rupicapra rupicapra*, L. 1758

Il camoscio è dubitativamente rappresentato a Riparo Cornafessa, da un solo frammento di grande sesamoide. L'incertezza nella determinazione suggerisce l'utilizzo della nomenclatura Cfr. *Rupicapra rupicapra*.

Caprinae

Un frammento di bacino, conservante una porzione della linea pettinea, non permette un'attribuzione tassonomica certa tra stambecco e camoscio.

Tra i mammiferi indeterminati a livello di specie si possono tuttavia ricordare 23 frammenti di ossa appartenuti con tutta probabilità ad animali di grande taglia e 27 frammenti di taglia medio-grande. Questi potrebbero essere contestualizzati con la specie più abbondante determinata (46,8 %) ossia l'orso bruno, anche se non si può escludere il cervo (8,5%).

5.2 ANALISI TAFONOMICA

MODIFICAZIONI DI ORIGINE NATURALE

L'indagine tafonomica dei vari degradi naturali è stata possibile solo su un piccolo campione, (109 reperti), in quanto le ridotte dimensioni generali dei frammenti non hanno permesso di discriminare il tipo di agente post-deposizionale (Fig. 5.2.1)

Va ricordato che questo spettro di tracce rappresenta solo un campione limitato, sicuramente condizionato dalla posizione dell'areale indagato rispetto alla volta del riparo.

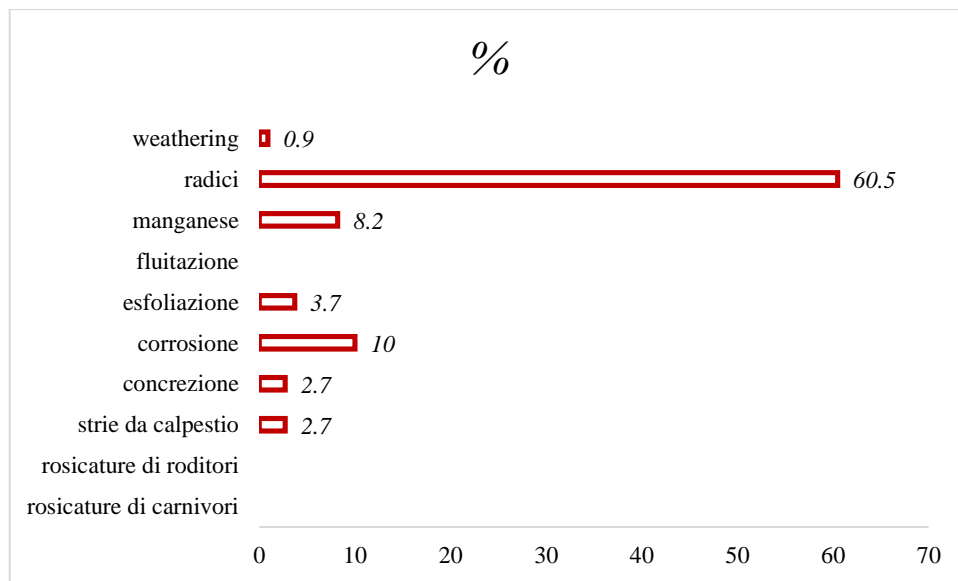


Figura 5.2.1 Agenti post deposizionali che hanno modificato le superfici ossee

Gli apparati radicali sono gli agenti naturali che hanno influenzato e caratterizzato maggiormente le superfici ossee dei resti. Le radici hanno agito su un numero molto alto di reperti (60,5%) e le loro tracce sempre associate a fenomeni di corrosione dell'osso (10%).

Il classico profilo a U e la morfologia degli effetti delle radici sulle ossa si presenta molto vario; le strie, raramente lineari per più di qualche millimetro, sono frequentemente suddivise in "rami" secondari sinuosi. Possono essere singole o più comunemente raggruppate in determinate aree ricoprendo l'intera superficie corticale dell'osso.

La totale immersione in acqua di materiale o più probabilmente il sedimento umido che ricopriva i frammenti ossei è stato registrato sull'8,2% del materiale, attraverso colorazione nera di biossido di manganese.

Strie lineari da calpestio, singole o multiple, sono localizzate solo sul 2,7% del campione in esame, come pure concrezioni di carbonato di calcio sulle superfici ossee.

Le tracce di *weathering* dovute alle variazioni di temperatura risultano estremamente scarse sulle superfici ossee (0,9%).

Interessante risulta l'assenza di tracce lasciate da denti di carnivori (*puncture, pit, score, gnawing, chewing*) e dagli incisivi dei roditori (*gnawing*); questo esclude un accesso secondario alle carcasse o ai resti di pasto. I carnivori, infatti, sono un agente comune di distruzione, frammentazione e sconvolgimento degli insiemi faunistici, perciò l'assenza di tracce legata alla loro attività assicura la deposizione primaria dei reperti.

MODIFICAZIONI DI ORIGINE ANTROPICA

Anche in questo caso, nonostante l'esiguo campione faunistico sono state raccolte informazioni importanti, anzi uniche nel panorama archeologico relativo al Paleolitico superiore di siti coevi.

Va ricordato che la combustione dei resti faunistici è possibilmente correlata anch'essa all'attività antropica, ma la sola presenza di frammenti con tracce di bruciatura non è sufficiente per sostenere la combustione volontaria dei resti faunistici in un sito. In base all'aumento dell'esposizione (durata, intensità e temperatura) a fonti di calore dei resti ossei e dentari, si producono delle caratteristiche variazioni di colore, che sfumano dal giallo avorio, al nero, fino al bianco. Inoltre si riconoscono variazioni di durezza, alterazioni istologiche e, su alcune superficie ossee, fratturazioni e modificazioni micromorfologiche, che possono talvolta provocare la disgregazione del reperto.

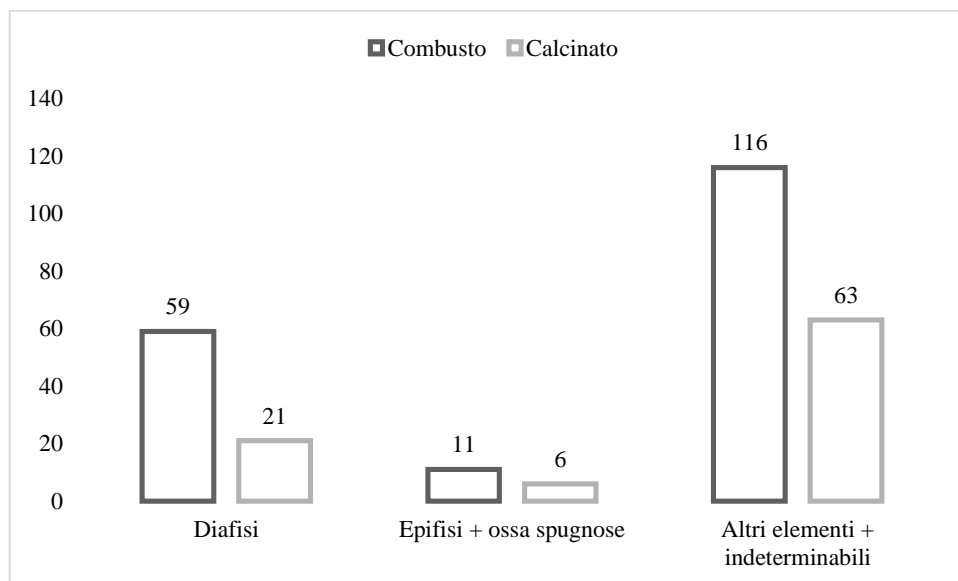


Figura 5.2.3 Numero di resti (NR) combusti e calcinati nelle loro porzioni anatomiche

I reperti combusti sono in tutto 276 e rappresentano il 16,7% del campione analizzato. Di questi, 90 reperti hanno raggiunto il massimo grado di combustione e restituiscono un aspetto calcinato.

Dal grafico 5.2.3 si può notare una rappresentatività maggiore dei reperti combusti rispetto a quelli calcinati, anche se ulteriori analisi e considerazioni potrebbero risultare premature considerato il piccolo campione.

Tracce lasciate dall'uomo che testimoniano con certezza qualche tappa del processamento delle carcasse di animali a Riparo Cornafessa sono *cut mark* di macellazione, strie di raschiature, tracce legate alla lavorazione delle materie dure animali e la stigmata di un impatto di proiettile paleolitico.

Allo stato attuale delle ricerche su frammenti ossei determinati a livello di taglia dell'animale (4 diafisi, 1 porzione trabecolare, 1 scapola di taglia medio-grande e grande taglia) (Tab. 5.2.3), sono state individuate strie di macellazione e raschiature probabilmente legate alla scarnificazione anche se non è da escludere la rimozione del periosteo prima della fratturazione per il ricavo del midollo (Fig. 5.2.4). E' probabile che queste raschiature si siano generate muovendo lo strumento in selce trasversalmente rispetto alla direzione del movimento, longitudinale o obliqua sull'asse maggiore dell'osso. Queste raschiature sono state registrate anche su 1 reperto combusto e 3 reperti calcinati.

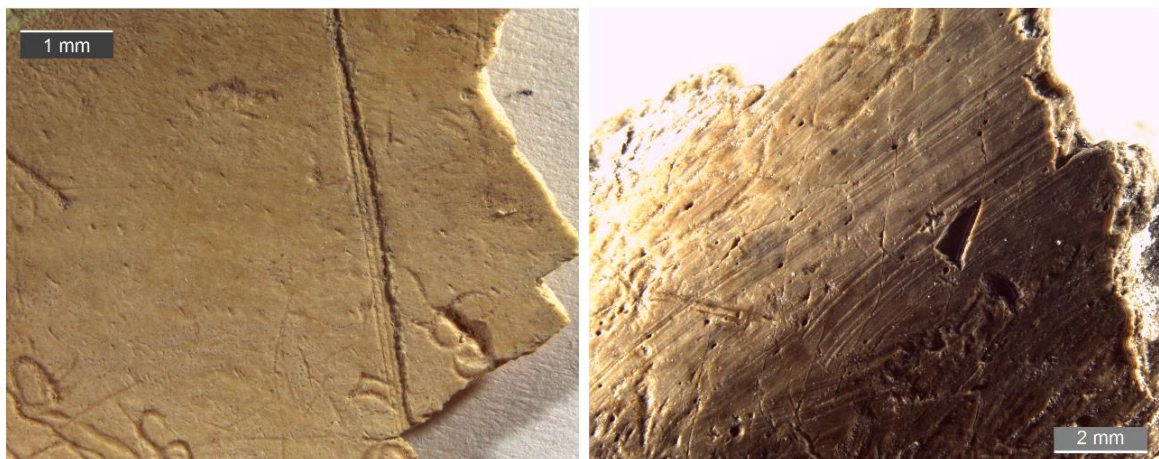


Figura 5.2.4 Cut mark su scapola e raschiature su frammento di diafisi calcinata di grande mammifero

<i>Taxa</i>	NISP	CM	SC	BT	PIM
<i>Ursus arctos</i>	22	4			1
Indeterminati					
Indet. grande taglia	23	1	1		
Indet. medio-grande taglia	27	1	3	1	
Totale	72	6	4	1	1

Tabella 5.2.3 Tabella riassuntiva dei taxa che hanno conservato tracce di intervento antropico. CM: cut mark, SC: scraping mark, BT: bone tool, PIM: projectile impact mark.

SFRUTTAMENTO DELL'ORSO BRUNO

Ad oggi, l'unico animale determinato a livello di specie che ha conservato tracce legate all'attività di macellazione è l'orso bruno. Come detto, il plantigrado è l'animale numericamente più rappresentato, con 22 resti totali che si riassumono in 2 individui di età adulta e 1 di età più giovanile.

I resti di orso provenienti dall'US 303 testimoniano solo alcune fasi della catena di macellazione. Sono mancanti infatti *cut mark* legati allo spellamento dell'animale, solitamente frequenti nelle porzioni appendicolari dell'animale e in quella craniale, come pure strie per il distacco delle masse muscolari e il distacco dei tendini evidenziate da segni di taglio trasversali o obliqui sulle diafisi delle ossa lunghe. Proprio la mancanza di stilopodi e zeugopodi (Fig 5.2.5) non permette di registrare la presenza o meno di stigmati da impatto per il ricavo del midollo, quindi la tappa della fratturazione delle ossa.

La conservazione di alcune costole invece (Fig. 5.2.5) ha permesso di inferire sulla fase di eviscerazione degli organi interni dalla cassa toracica. Un frammento di costola destra ha conservato un *cut mark* trasversale rispetto all'asse maggiore del reperto, nella faccia interna, in porzione prossimale della diafisi; altri due frammenti di diafisi mediana presentano invece strie longitudinali e oblique rispettivamente sempre nel lato interno dell'elemento anatomico (Fig. 5.2.6).

Ursus arctos

NISP 22

● 1-2

● 3-5

● 6-8

∠ CM

≡ SM

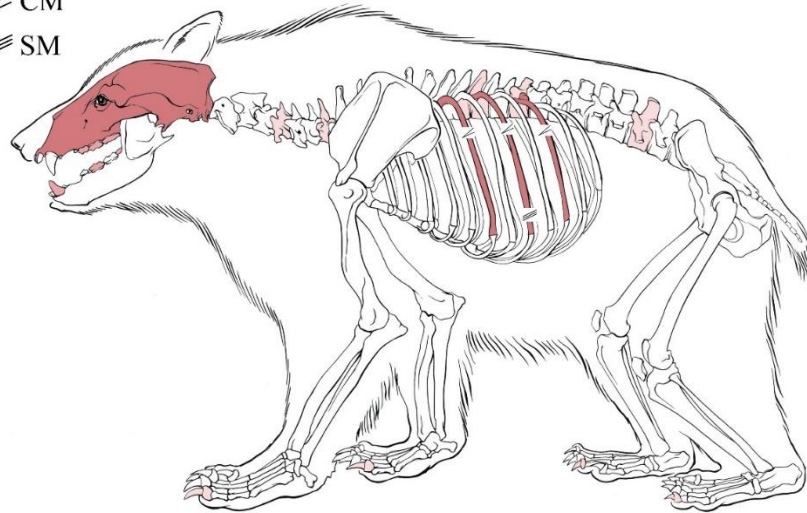


Figura 5.2.5 Rappresentazione cromatica del numero di elementi anatomici di orso bruno e localizzazione delle tracce di intervento antropico

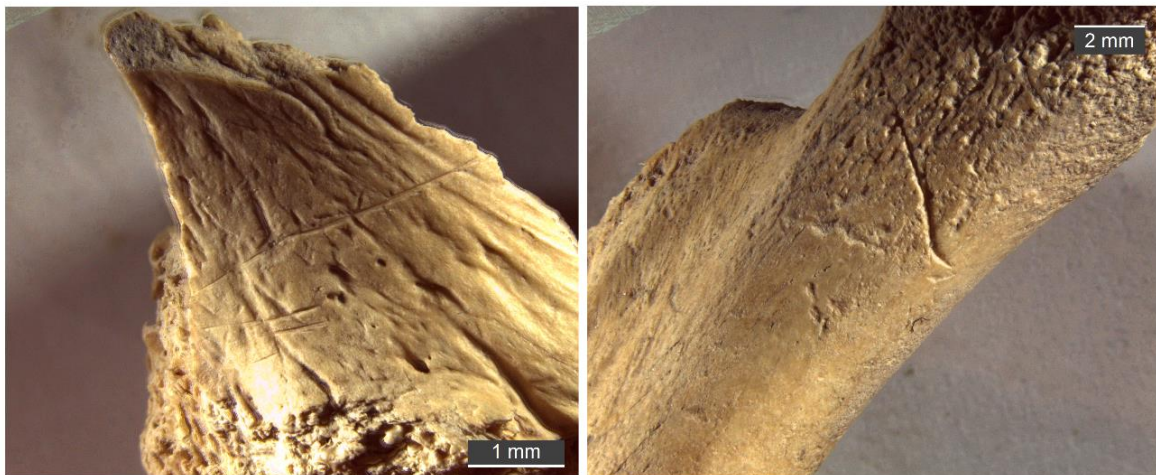


Figura 5.2.6 Strie di macellazione sulla faccia interna di costole di orso bruno

STRUMENTI IN MATERIA DURA ANIMALE

Molto interessante è risultato un altro reperto, derivante dall'approfondimento del piccolo sondaggio effettuato durante la campagna di scavo dell'estate 2015. Il reperto, diviso in due registrazioni georeferenziate, è denominato con i numeri di rilievo RR 97 e RR 99. I due numeri di rilievo, provenienti dalla stessa unità stratigrafica 5 e dallo stesso quadratino di 33x33 cm, vanno a comporre un manufatto in osso, rotto in 3 frammenti (Fig. 5.2.5).



Figura 5.2.7 Strumento in osso proveniente dall'unità stratigrafica 5

Fortunatamente le tre porzioni permettono di ricomporre una punta in osso integra lunga 11,8 cm e larga a metà della sua lunghezza circa 1 cm. La lavorazione dell'osso e la conseguente usura della superficie corticale e ventrale del reperto, non hanno reso agevole l'identificazione di elementi diagnostici per il riconoscimento dell'elemento anatomico e della specie. La posizione del foro nutritizio unita alla curvatura, seppur alterata, e al differente spessore di una delle due estremità sembra indicare si tratti di una tibia destra di un ungulato di media taglia, nella sua porzione mediale e prossimale, nel margine tra la veduta caudale e quella laterale destra. La superficie dell'osso si presenta alterata da numerosi solchi lasciati dall'azione delle radici, che interrompono e sovrastano le raschiature longitudinali isorientate lungo tutto lo strumento, definendo in questo modo la sua storia tafonomica dopo l'abbandono.

Tra le tecniche utilizzate per modellare il manufatto si riconosce la raschiatura (*raclage*) ben visibile nella porzione corticale, l'abrasione (*abrasion*) e la politura (*polissage*) riconoscibili nella parte basale dello strumento o più mediale rispetto all'elemento anatomico. La regolarizzazione dello strumento è stata presumibilmente effettuata con queste tecniche, mentre la parte distale, che si colloca a ridosso dell'epifisi, sfrutta l'andamento convesso della superficie (Fig. 5.2.7). Queste tecniche di *façonnage* trovano confronti nei manufatti di Riparo Dalmeri (Gurioli, 2008; Cristiani, 2009) e de La Cogola (Bazzanella, 2005).

Tra le tecniche di modificazione in profondità si riconoscono delle incisioni trasversali nella porzione basale del reperto, fatte probabilmente per delimitare la zona da intagliare per l'estrazione della bacchetta dal supporto.

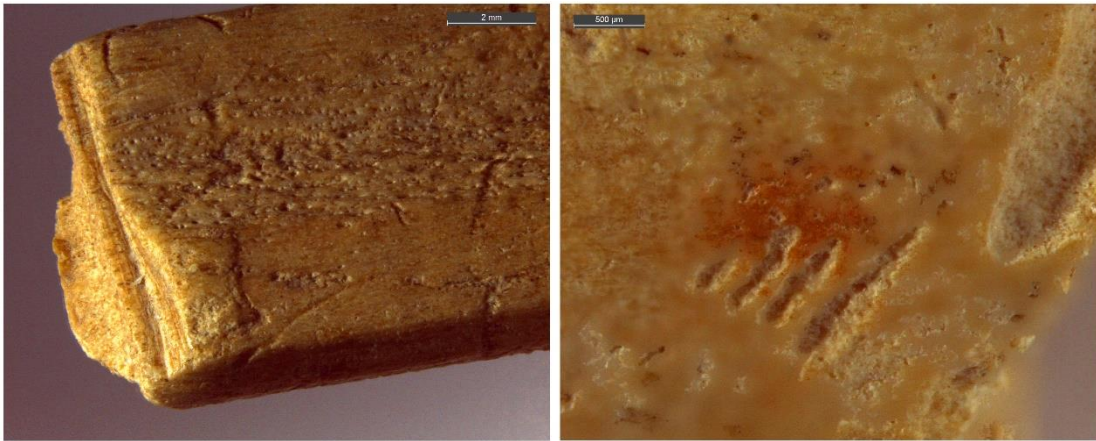


Figura 5.2.8 Particolare dell'incisione basale trasversale e della macchia rossa in posizione corticale

Interessante è notare come nella porzione più basale del manufatto l'azione degli apparati radicali sulla superficie ossea sia decisamente meno intensa, lasciando aperta la questione sulla possibilità di un'immanicatura presente al momento dell'abbandono dello strumento (Fig. 5.2.8). Particolare risulta essere anche una piccola concentrazione di sostanza rossa visibile in figura 5.2.8, per la quale è necessaria un'analisi chimica.

Studi tecnologici e funzionali più approfonditi e dettagliati permetteranno sicuramente di interpretare meglio questo strumento e il ruolo che poteva avere nello strumentario dei cacciatori – raccoglitori che frequentarono Riparo Cornafessa.

5.3 VERIFICA DELLA VALIDITÀ DELLA PALEOBALISTICA SPERIMENTALE: UNA TRACCIA DA IMPATTO DI PROIETTILE EPIGRAVETTIANO SU ORSO BRUNO

Alla luce dei risultati sperimentali ottenuti sui mammiferi di media taglia (Cap. 4), è risultata evidente al primo sguardo la natura di un particolare tipo di traccia sulla superficie corticale di una costola di orso bruno (*Ursus arctos*).

Lo studio approfondito di questa singolare evidenza ha portato alla sua classificazione come un trauma da impatto di proiettile paleolitico (PIM, *projectile impact mark*) (Fig. 5.3.1).

Questa traccia non descrive nessuna tappa del processamento della carcassa post mortem a fini alimentari o utilitaristici ma ci lascia importantissime indicazioni sulla modalità di acquisizione della preda.

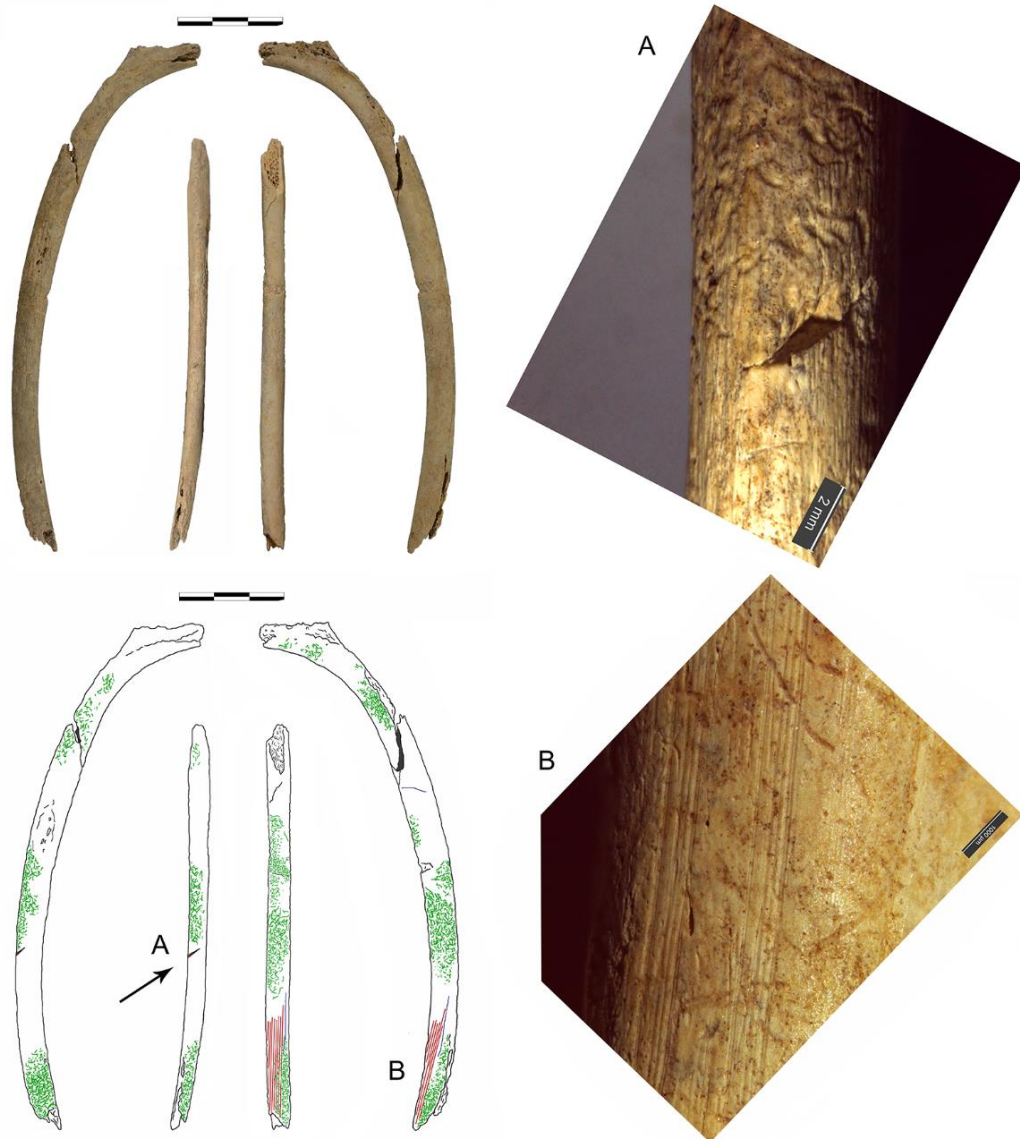


Figura 5.3.1 Costola di orso bruno con agenti tafonomici evidenziati. Linee verdi: tracce di radici (A); Linee rosse: raschiature (B); linee blu: strie da calpestio; freccia nera: localizzazione della traccia da impatto (PIM)

La costola, tra la quinta e la sesta destra, è frammentata in due parti, una porzione di diafisi prossimale di 5,6 cm e una diafisi medio-distale di 11,7 cm. Del reperto si è preservato il *corpus costæ*, il *sulcus costæ* nei margini craniale e caudale come pure il *collum costæ* e *tuberositas muscoli longissimi*; risultano fortemente deteriorate invece le porzioni *tuberculum costæ* e *caput costæ*.

La determinazione dell'età non è stata immediata in quanto le caratteristiche morfometriche della costola sono coerenti sia con un individuo giovane di dimensioni "standard" sia con un individuo adulto di taglia insolitamente piccola presente nella collezione zoologica storica del MUSE – Museo delle Scienze di Trento (numero di codice: MSN 105533).

L'analisi μ CT ha permesso una determinazione più dettagliata dell'età dell'animale.

Come già riportato da Boschin *et al.* (2015), questo metodo può infatti evidenziare caratteristiche microstrutturali ossee utili per stimare l'età alla morte degli animali. La microstruttura delle costole di *Ursus arctos* di individui giovani, se confrontata con quella dei campioni adulti, mostra una porzione corticale più porosa e trabecole più spesse (Fig. 5.3.2).

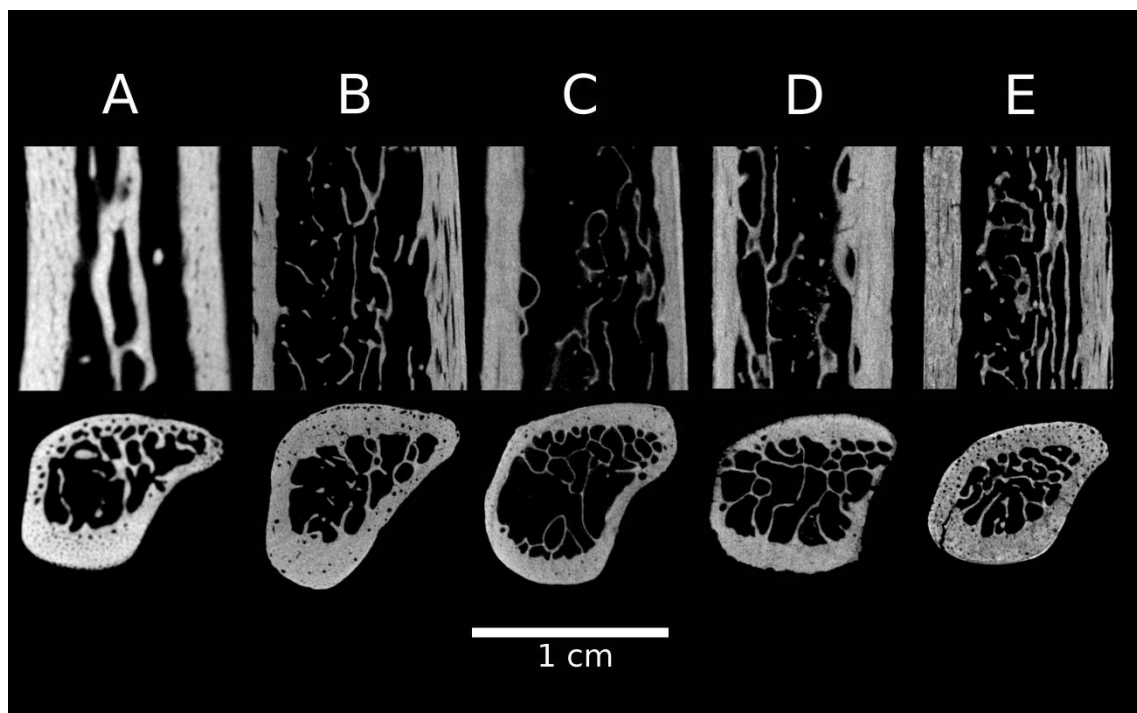


Figura 5.3.2 Sezione longitudinale e trasversale di cinque costole di orso bruno. A. individuo di 2 mesi d'età; B. giovane individuo non completamente sviluppato; C. individuo adulto; D. individuo adulto di piccola taglia; E. campione di Riparo Cornafessa

Tale condizione è probabilmente correlata all'aumento della frazione del volume osseo nelle ossa in crescita, prima dell'adattamento architettonico al carico esterno durante la vita (Tanck *et al.*, 2001).

In figura 5.3.2 se si confronta la sezione trasversale dell'individuo di Riparo Cornafessa (E) con la costola di orso di 2 mesi (A), quella di giovane non completamente sviluppato (B), quella di adulto (C) e quella di adulto di piccola taglia (D) si evince che, secondo la sua microstruttura ossea, l'esemplare di Cornafessa è probabilmente un giovane individuo.

La superficie del campione è stata alterata dall'azione delle radici delle piante, che ha prodotto solchi facilmente riconoscibili (Fig. 5.3.1). Sono presenti anche rare tracce di biossido di manganese e strie da calpestio con la classica forma ad U.

Interessanti strie di raschiature longitudinali nella porzione laterale e mediale della costola (Fig. 5.3.1) suggeriscono che l'osso è stato probabilmente parzialmente lavorato e poi abbandonato, considerata la mancanza di porzioni carnee da togliere in quella zona. Queste tracce risultano coerenti con quelle rinvenute su altri strumenti in osso tardo epigravettiani (Cristiani, 2009).

La traccia da impatto di proiettile (PIM) è collocata sulla faccia esterna, verso la veduta caudale e consiste in un segno di taglio, denominato in letteratura *drag* (O' Driscoll & Thomson, 2014), che alloggia due piccoli frammenti di selce incastrati nell'osso.



Figura 5.3.3 Immagini allo stereomicroscopio della traccia da impatto di proiettile

La traccia è lunga circa 6 mm e mostra una larghezza maggiore nella sua parte iniziale, dove con tutta probabilità è entrata la freccia (Fig. 5.3.3)

Sebbene si sia verificato un distacco di lamelle d'osso (*flaking*) sul margine superiore della stigmata, in corrispondenza dell'entrata del proiettile, il profilo generale si presenta estremamente nitido e pulito per tutta la sua lunghezza (Fig. 5.3.3). La propagazione di

crepe lungo il materiale osseo (*cracking*) è osservabile attorno al microlite incastrato, dal margine superiore del *drag*.

Attraverso l'analisi μ CT è stata rivelata l'esistenza di un secondo microlite, sul fondo della traccia, coperto dai sedimenti. Questi due frammenti sono perfettamente allineati con la direzione del *drag* e paralleli tra loro mentre mostrano profondità diverse (Fig. 5.3.4)

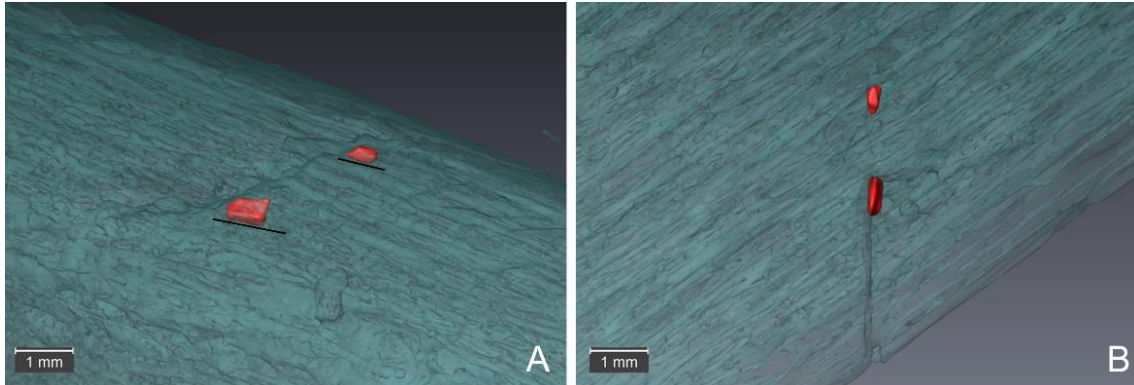


Figura 5.3.4 Interpretazione virtuale tramite μ CT che mostra due frammenti litici incastrati nell'osso

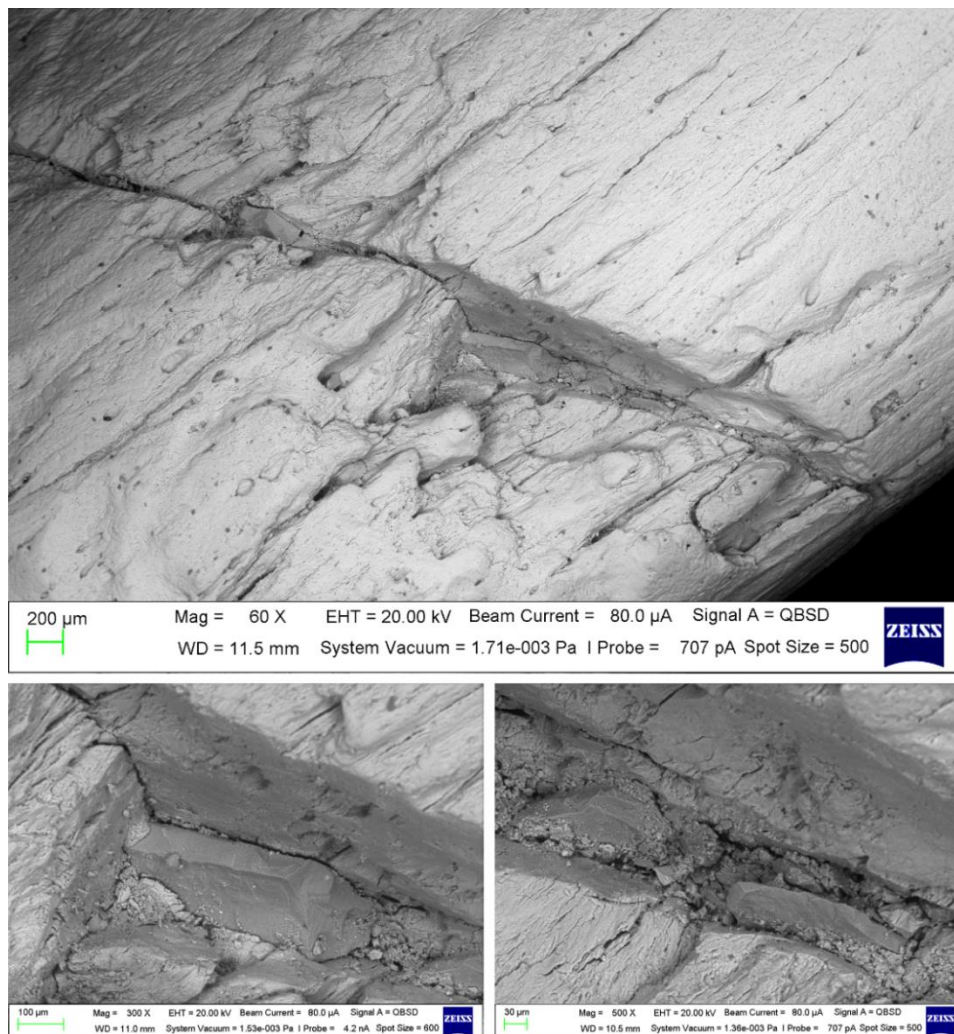


Figura 5.3.5 Immagine al SEM dell'impatto con due dettagli dei microliti visibili sul fondo della traccia

L'analisi al SEM ha mostrato numerosi altri piccoli frammenti litici incastrati sul fondo del *drag* e ha permesso di valutare la conservazione delle caratteristiche qualitative del PIM (Fig. 5.3.5). L'impatto del proiettile ha scavato un solco trapezoidale, provocando lo sfaldamento (*flaking*) di una parete su un lato e lasciando microstriature direzionali sulla quella opposta.

Addentrando nell'analisi morfometrica secondo l'approccio 3D, insieme a F. Boschini e J. Crezzini dell'Università degli Studi di Siena, è emerso che i valori misurati risultano conformi con quelli sperimentali acquisiti dal primo protocollo sperimentale di maggio-ottobre 2011.

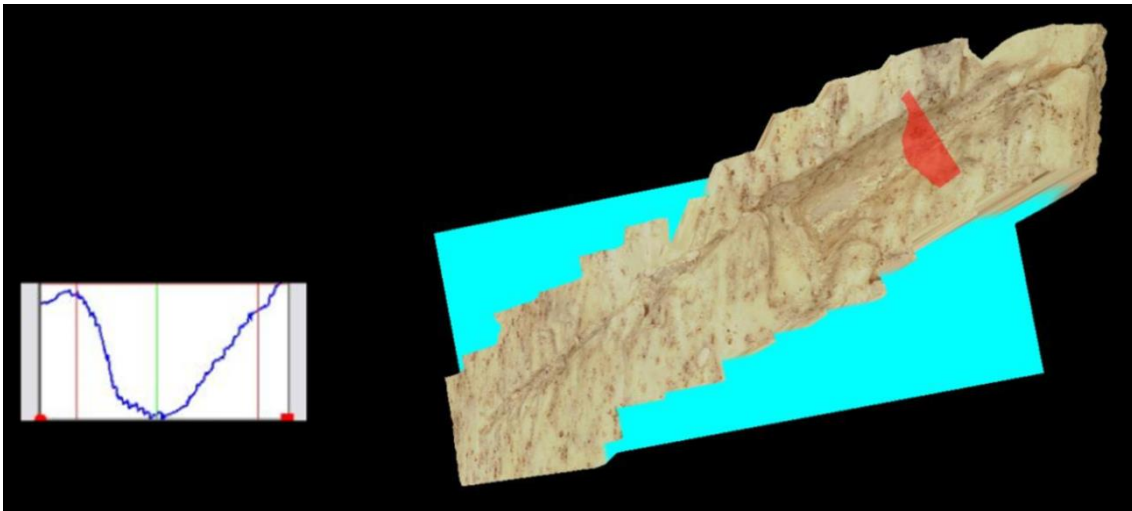


Figura 5.3.6 Immagine 3D e profilo della traccia in sezione trasversale

Adottando la stessa metodologia d'analisi descritta nel capitolo 4.4 e utilizzando anche i valori dei risultati delle tracce sperimentali come termini di paragone, viene riportata qui di seguito la descrizione morfometrica maturata con la collaborazione del gruppo senese.

Le misure prese sulla sezione mediana del *drag* sono: profondità di taglio (*Depth of Cut*, DC) = 478 μm , larghezza sul fondo (*Breadth on the Floor*, BF) = 112 μm , larghezza della parte superiore (*Breadth on the Top*, BT) = 556 μm , angolo di apertura (*Opening Angle*, OA) = 34,6°, distanze massime e minima dal centro del pavimento ai bordi (rispettivamente GD e SD) = 309 μm e 247 μm . La morfologia di questo *drag* è in linea con quella dei *drag* sperimentali, e differisce per una maggiore profondità e per un angolo di apertura più stretto rispetto a tutti i *cut marks* osservati.

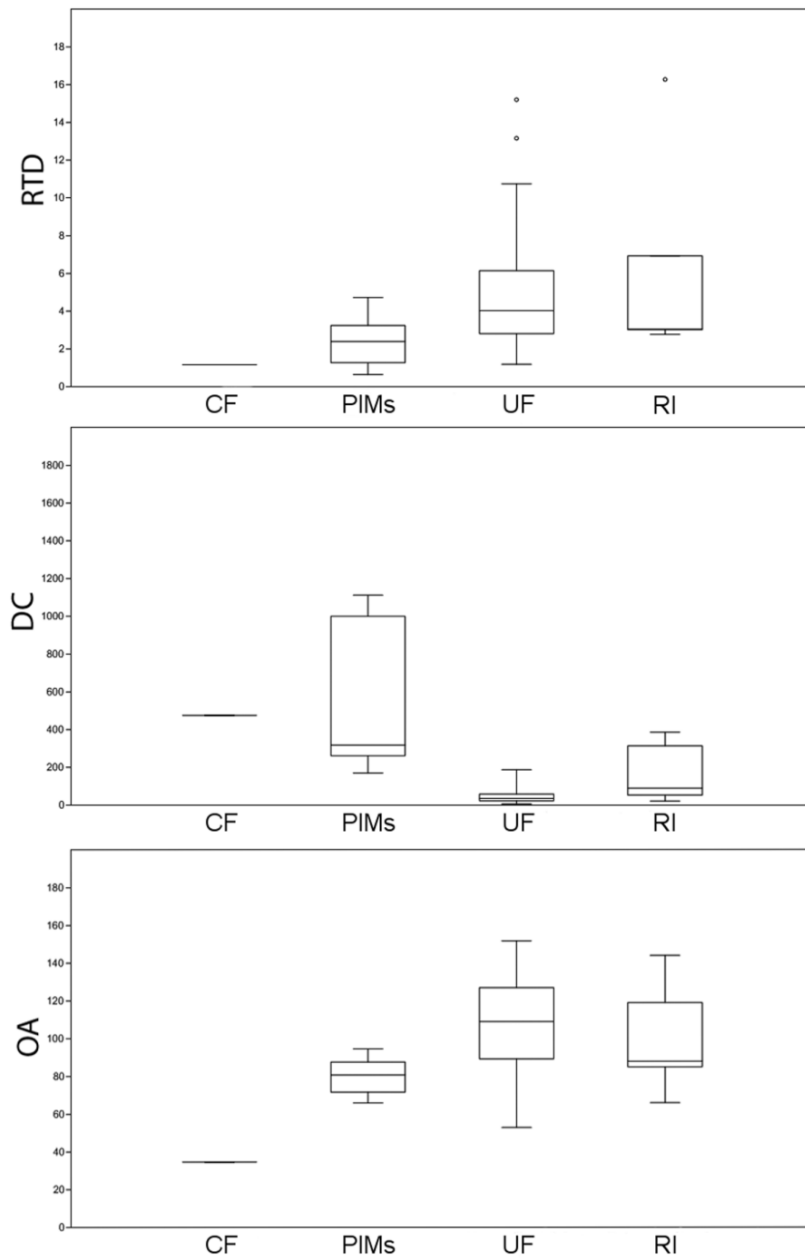


Figura 5.3.7 Grafico boxplot della distribuzione dei tre parametri nell'analisi del campione. RTD: rapporto tra larghezza all'apertura e profondità di taglio; DC: profondità di taglio; OA: angolo di apertura; PIMs: n=7; cut marks sperimentali fatti da schegge non ritoccate: n=88; cut marks sperimentali fatti da strumenti ritoccati: n= 5; CF: Cornafessa; PIMs: tracciad a impatto di proiettile; UF: schegge non ritoccate; RI: schegge ritoccate

Inoltre, il fondo del *drag* è ampio. Il valore dell'indice RTD (rapporto tra BT e DC) è coerente alla variabilità dei *drag* sperimentali, mentre non lo è con quelli dei *cut mark*. E' stata eseguita una PCA su misurazioni dell'intero campione considerando il PIM di Cornafessa separatamente da quelli sperimentali.

Il risultato conta per l'89,3% della variabilità del campione. Il drag di Riparo Cornafessa è nettamente distinto dalla variabilità dei *cut mark* mentre è vicino al *pattern* dei PIM sperimentali. La posizione del campione di Cornafessa nel grafico a dispersione PCA è principalmente influenzata dalla sua profondità e dallo stretto angolo di apertura, confermando i dati presentati nei boxplot (Fig 5.3.7).

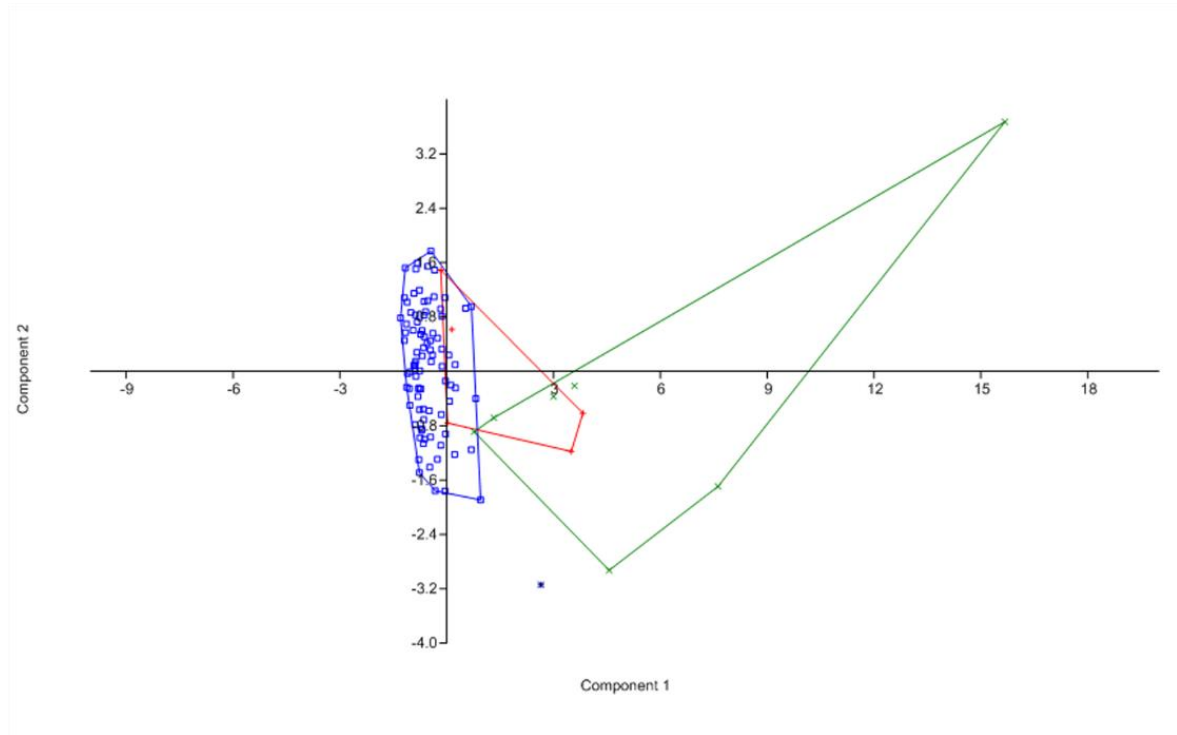


Figura 5.3.8 PCA eseguita sul campione. Componenti 1 e 2 contano rispettivamente per l'86,1% e il 9,8% della variabilità del campione. Quadrati blu: cut marks prodotti con schegge non ritoccate; croci rosse: cut marks prodotti da strumenti ritoccati; croci verdi: PIMs sperimentali; asterisco blu: drag su orso di Riparo Cornafessa

6. SPERIMENTAZIONE PALEOBALISTICA SU MAMMIFERO DI PICCOLA TAGLIA: ELABORAZIONE DELLA METODOLOGIA DI ANALISI E RISULTATI

6.1 ORGANIZZAZIONE E PARTECIPANTI

La sperimentazione di cui quest capitolo è oggetto è stata organizzata all'interno del progetto di dottorato esposto in questa tesi, il candidato si è appoggiato a due fondamentali enti partner quali il MUSE – Museo delle Scienze di Trento nelle figure di R. Duches e A. Fontana e l'Università degli Studi di Siena attraverso il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Preistoria e Antropologia nelle figure di F. Boschin e J. Crezzini.

Dopo aver verificato la validità del protocollo sperimentale precedentemente applicato all'analisi archeozoologica sui resti faunistici di media e grande taglia di Riparo Cornafessa, l'attenzione si è focalizzata sull'affidabilità del metodo in relazione ad un record faunistico caratterizzato da animali di piccola taglia. Il caso studio archeologico è rappresentato da un grande insieme osteologico a marmotta (*Marmota marmota*) proveniente dai livelli di occupazione epigravettiana delle Grotte di Pradis, nel comune di Clauzetto (PN).

L'obiettivo della sperimentazione è stato quello di verificare se ci fossero differenze nella creazione e nella natura delle tracce da impatto su un piccolo animale sottoposto a traumi violenti rispetto a un target di taglia media, con lo scopo di trarre informazioni circa le modalità di accumulo delle marmotte a Pradis.

Il protocollo di studio è stato formalizzato all'interno delle linee di ricerca del MUSE con il progetto *3DScanExp* a sottolineare l'interesse e il contributo che il museo di Trento ha dimostrato relativamente alle applicazioni scientifiche di questa attività di archeologia sperimentale.

In virtù dell'esperienza maturata con la precedente sperimentazione, lo scrivente ha potuto portare a termine il progetto grazie al coordinamento di R. Duches affiancata da A. Fontana, con i quali sono stati valutati gli aspetti metodologici di tutte le fasi dell'attività. Come nel 2011, fondamentale è stato l'aiuto di S. Benini (membro della *Society of Archer-Antiquaries* Italia) che si è prestato come primo arciere nelle giornate del 23-24-25 maggio, affiancato da C. Zanforlini, arciere rievocatore storico a capo della *Nona Legio* di Villadose (RO).

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla produzione e al confezionamento dei proiettili utilizzati, R. Duches ha curato integralmente la realizzazione delle armature mentre è stata affiancata dallo scrivente e da A. Fontana nella fase di immanicatura.

Gli aspetti puramente archeozoologici sono stati seguiti dallo scrivente e da A. Fontana, anche attraverso dissezioni mirate allo studio dell'anatomia del bersaglio scelto nell'ottobre 2016 presso il Laboratorio di Zoologia dei vertebrati del MUSE.

Queste operazioni effettuate su una carcassa di marmotta alpina (*Marmota marmota*) e una di nutria (*Myocastor coypus*) hanno avuto l'obiettivo di approfondire la conoscenza dell'anatomia di questi roditori, nonché al raggiungimento della coordinazione necessaria prima dell'attività di macellazione (maggio 2017) per il recupero dei microliti dalle carcasse.

L'attività di documentazione nelle giornate di sperimentazione balistica è stata svolta congiuntamente dallo scrivente, R. Duches, A. Fontana, P. Lupoli e nella prima giornata anche da D. Dalpiaz, F. Pupin e F. Menolli del MUSE che hanno curato la realizzazione di multimediali (video).

Decisivo è stato il supporto di T. Bagatoli, assistente della Stazione Forestale di Riva del Garda e L. Valenti (dirigente del Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento) per il recupero delle carcasse durante tutti e tre i giorni delle sessioni balistiche.

Infine, preziosa è stata la disponibilità dimostrata dalla famiglia Chemolli proprietaria del terreno messo a disposizione per l'attività situato a breve distanza dal bacino della Sarca, luogo del prelevamento delle carcasse di nutria per la sperimentazione.

Anche in questo caso, a seguito della collaborazione maturata con la sperimentazione 2011, l'approccio alla microscopia digitale 3D è stato condotto da F. Boschin e J. Crezzini dell'Università degli Studi di Siena, con una metodologia affinata insieme.

6.2 PROTOCOLLO SPERIMENTALE

Considerata l'impossibilità di poter ottenere carcasse fresche di marmotta alpina, anche in questo caso la scelta del target da utilizzare nelle sessioni balistiche è ricaduta su un animale che potesse rispettarne la maggior parte delle caratteristiche anatomiche come corporatura, muscolatura e pelliccia. Il target identificato quindi è stato la nutria (*Myocastor coypus*) che da anni è stata inserita nella lista delle specie invasive nocive del Trentino e rientra nel programma di abbattimento della Provincia di Trento finalizzato alla salvaguardia della biodiversità naturale locale.

Il Corpo Forestale dello Stato, in accordo con il Servizio Foreste e Fauna della Provincia di Trento, ha dunque reso disponibili alcuni capi abbattuti nella zona del fiume Sarca che

sono stati impiegati nelle attività sperimentali. Tutti gli animali, otto in totale, sono stati soppressi due ore prima dell'inizio delle sessioni balistiche, evitando il deflusso anche parziale del sangue.

Anche in questo caso il sistema d'arma utilizzato è stato il sistema arco-freccia, con distanza di tiro fissata tra i 7 e i 5 metri.



Figura 6.2.1 Panoramica di alcune frecce impiegate

Per quanto riguarda le armature, sono state confezionate 91 punte a dorso, 122 lamelle a dorso e doppia troncatura e 33 trapezoidi/bitroncature. Le caratteristiche morfo-dimensionali delle prime due categorie fanno riferimento a quanto desunto nel dottorato di R. Duches (Duches 2012, Duches *et al.* 2017) mentre per la realizzazione dei trapezoidi/bitroncature si è replicato il *design* degli esemplari rinvenuti in livelli datati al Dryas Recente da contesti archeologici dell'Italia nord-orientale (Ferrari e Peresani 2003; Dalmeri *et al.* 2004; Duches *et al.* 2014) (Fig. 6.2.1)

Di queste armature, ne sono state selezionate una parte (90 punte, 120 dorsi e troncatura, 30 trapezoidi/bitroncature) per la realizzazione di 120 frecce caratterizzate dalle seguenti modalità di immanicatura: 30 proiettili armati di punta a dorso, 30 armati con punta a dorso e due lamelle a dorso e doppia troncatura posizionate parallele all'asta, 30 armati con punta

a dorso e due lamelle a dorso e doppia troncatura posizionate oblique all'asta e 30 trapezoidi/bitroncature.

Le aste in abete sono state fornite dalla ditta Diemme sas (diametro 9 cm = 11/32", lunghezza 90 cm = 32"), già impennate e munite di cocca in legno mentre il collante è stato realizzato da R. Duches e A. Fontana presso i laboratori del MUSE: si tratta di una colla tricomponente costituita per il 60% da resina (trementina di larice pura raccolta da larici della Val di Sole e purificata mediante microfiltraggio fornita dalla ditta Iori Mauro di Monclassico), per il 20% da ocra rossa (prelevata presso Roussillon, Provenza) e per il restante 20% da cera d'api (fornita da A. Tomedi e prelevata presso le sue arnie) (Allain e Rigaud 1989) (Fig. 6.2.1).

I proiettili sono stati lanciati alternatamente con due archi differenti: uno in legno di *Maclura pomifera* con un libbraggio di circa 43 libbre (misurato al massimo allungo dell'arciere) e l'altro in legno di *Fraxinus* sp. con un libbraggio di circa 38 libbre e caratterizzato da un rinforzo in bambù.

Anche in questo caso la fase balistica di lancio è stata divisa in più giornate (23-24-25 maggio 2017), per un duplice motivo: evitare stress muscolare negli arcieri e utilizzare 2-3 carcasse fresche che potessero ospitare al massimo 20 frecce ciascuna, con un totale di 40 frecce lanciate ogni giorno. Considerato il target di piccole dimensioni infatti questa attenzione è stata funzionale a limitare il possibile contatto di armature relative a tiri diversi all'interno dell'animale, nonché al tentativo di conservare gli impatti il più integri possibile sugli scheletri evitando sovrapposizioni di varie morfologie di traumi sugli stessi elementi anatomici.

Come nella precedente sperimentazione si è proceduto alla realizzazione di una struttura in legno dalla quale è stato sospeso dello spago funzionale al sostegno della carcassa tramite ganci inseriti sotto la pelle o annodato attorno ai denti incisivi (Fig. 6.2.2).

Il posizionamento delle carcasse, sempre appoggiate sui propri arti per scaricare il peso in modo naturale, è stato curato in modo da simulare l'avvicinamento a una marmotta alpina viva da direzioni diverse:

- frontalmente, con il target in posizione "sentinella" appoggiato sui soli arti posteriori;
- di schiena, con il target in posizione "sentinella" appoggiato sui soli arti posteriori;
- di fianco, con il target posizionato sui quattro arti.

Allo scopo di massimizzare le intercettazioni delle ossa all'arrivo delle frecce, le carcasse sono state posizionate a contatto l'una con l'altra; due animali il primo giorno (23 maggio), tre animali il secondo giorno (24 maggio) e tre animali il terzo giorno (25 maggio).



Figura 6.2.2 Panoramica dell'area utilizzata e posizionamento delle carcasse

A distanza di circa 50 cm dai bersagli sono stati posizionati due pannelli termoisolanti in EPS 100 ETIX (polistirolo, forniti dalla ditta Gasperini polistiroli di Rovereto) dello spessore di circa 30 cm utilizzati come impianto frenante per i tiri che avessero mancato il bersaglio.

Altri blocchi di polistirolo sono stati collocati sotto i bersagli per evitare il danneggiamento e consentire il riutilizzo delle frecce che avessero mancato il bersaglio.

Al di sotto dei blocchi di polistirolo e nell'area adiacente ad essi sono stati stesi dei teli di "tessuto non tessuto" bianchi, funzionali ad un agile recupero dei frammenti di armatura a seguito di un eventuale rimbalzo del proiettile contro la superficie animale.

Anche in questo caso, prima dell'inizio di ogni sessione, si è proceduto all'acquisizione di un'accurata documentazione fotografica e descrittiva delle caratteristiche di ogni freccia realizzata, mentre durante la fase di svolgimento una serie di operazioni sistematiche standardizzate hanno permesso di ottenere dati precisi dopo ogni lancio estraendo ogni freccia prima del lancio successivo.

La documentazione acquisita ha riguardato: il giorno e l'ora, l'arciere, il libbraggio dell'arco, il punto anatomico colpito (riportato su un disegno), la modalità (completa, senza fuoriuscita o rimbalzo), il grado di penetrazione dell'asta all'interno del corpo, l'eventuale danneggiamento dell'asta, dell'immanicatura o dell'armatura, e infine la collocazione dei frammenti al momento dell'estrazione del proiettile (raccolti all'esterno, ancora dentro l'animale, etc.). La documentazione fotografica è stata raccolta da una

postazione fissa e da due mobili unitamente a foto di dettaglio da più angolazioni in occasione di ogni tiro.

Una volta conclusa ogni sessione di tiro si è proceduto allo spellamento e alla macellazione degli animali, documentando in maniera cartacea ogni tappa, con l'obiettivo di predisporre le carcasse alla macerazione; la pelliccia in effetti ne avrebbe rallentato la decomposizione. Inoltre sono state eliminate le parti non interessate da traumi da impatto. Durante quest'operazione sono stati inoltre recuperati e documentati i frammenti di microliti visibili al di sotto dello strato pellicciaio o parzialmente penetrati nelle masse muscolari. In questa fase si è deciso di utilizzare bisturi e coltelli con lame in metallo in modo tale da non lasciare eventuali segni di taglio confondibili con i traumi da impatto (Fig. 6.2.3).



Figura 6.2.2 Varie fasi delle sequenze di sperimentazione

Una volta terminata questa fase, le parti anatomiche conservanti impatti sono state divise in otto scatole diverse e portate a macerare in acqua presso la discarica Ischia Podetti di Trento, chiuse con un coperchio di rete zincata per permettere la normale variazione del livello dell'acqua attraverso le precipitazioni meteoriche, ma allo stesso tempo impedire l'azione da parte di animali saprofagi.

Durante il quarto giorno (26 maggio) si è proceduto all'attività di macellazione di altre due nutrie, questa volta con l'utilizzo di lame in selce, con l'obiettivo di ottenere una pelliccia integra e la maggior quantità di carne da ogni animale. Quest'attività è stata funzionale ad indagare la differenza morfometrica tra gli impatti di proiettile e i gesti legati alla macellazione tramite microscopio elettronico 3D.

Dopo circa 3 mesi le carcasse sono state recuperate completamente pulite dalla macerazione. Le ossa sono state delicatamente sciacquate in acqua tiepida evitando l'utilizzo di qualsiasi prodotto chimico che potesse alterare le superfici ossee.

6.3 METODOLOGIA D'ANALISI

Una volta pulite, le ossa dei dieci animali sono state analizzate con lenti a piccolo ingrandimento (10-20x) a luce radente con l'obiettivo di identificare ogni possibile evidenza di impatto e di *cut marks*.

La metodologia utilizzata è stata la stessa impiegata per la sperimentazione precedente, salvo qualche piccola differenza.

La documentazione fotografica a più alto ingrandimento dei singoli campioni è stata effettuata interamente al MUSE di Trento attraverso uno stereomicroscopio Leica M 165C (con ingrandimenti da 0,75 a 125x). Tutte le caratteristiche morfologiche delle tracce prodotte sono risultate ben evidenti, non rendendo necessaria la realizzazione di repliche in araldite per l'osservazione sotto vuoto al SEM.

Anche i criteri descrittivi usati nella classificazione delle tipologie di tracce sono stati gli stessi utilizzati nel precedente protocollo sperimentale, in coerenza con quelli di O'Driscoll and Thompson (2014).

Le tracce da impatto, o PIM (*Projectile Impact Mark*) sono state divise in quattro grandi categorie:

- **Drag**: termine che identifica una traccia simile a un taglio-tacca, che unisce in una singola categoria tracce classificate come *notches*, *scratches*, *cuts*, *scrapings* o *internal striations*.

- ***Puncture***: termine che riunisce tracce generate sia se la punta passa attraverso la parete dell'osso lasciando una morfologia riconoscibile (perforazione completa) sia se la punta interrompe la sua corsa lasciando una profonda depressione sull'osso stesso (perforazione parziale).
- ***Fracture***: termine che identifica una traccia generata da una fratturazione dell'osso, con il distacco di porzioni più o meno grandi di materiale o la genesi di crepe e fessurazioni a partire dal punto di impatto.
- ***Stone embedded***: termine che identifica tracce che conservano un frammento litico, intero o frammentato, incastrato nell'osso.

Oltre a queste sono state considerate anche le sottocategorie *drag/fracture* e *puncture/fracture* nei casi in cui *drag* e *puncture* avessero provocato delle fessurazioni, crepe o il distacco di porzioni più o meno grandi di materiale.

Dopo aver diviso i PIM per categorie, grazie alla collaborazione dei colleghi di Siena si è proceduto nell'analisi utilizzando un microscopio digitale Hirox KH-7700, con corpo MXG-10c, lenti OL-140II e *Directional Lighting Adapter* AD-10S (Arrighi e Borgia, 2009; Boschini e Crezzini, 2012; Crezzini *et al.*, 2014; Ricci *et al.*, 2014). Lo strumento Auto Multi Focus ha permesso la creazione di un'immagine 3D ottenuta dalla composizione di diversi piani presi a diversi livelli di messa a fuoco. I parametri metrici dei *drags* sono stati registrati secondo il metodo utilizzato in Boschini e Crezzini (2012) con profilo di sezione per traccia nella sua parte mediana. Inoltre, sono state registrate ulteriori misurazioni insieme al rapporto (RTD) tra ampiezza dell'apertura del taglio (BT) e profondità di taglio (DC). Per quanto riguarda le *puncture*, sono stati misurati l'area di apertura (A), il volume e la profondità della cavità (rispettivamente V e D). Quest'ultimo è definito come la profondità perpendicolare di una cavità in relazione alla superficie ossea inalterata. È stato calcolato anche il rapporto tra l'area di apertura e il volume delle depressioni (RAV).

Quest'ultima parte dell'analisi morfometrica, secondo il metodo utilizzato da Boschini e Crezzini (2012), verrà esposta nei suoi risultati nel paragrafo 7.4 durante la verifica della validità del metodo.

6.4 RISULTATI

Nei tre giorni di sperimentazione, i due arcieri si sono alternati nel lanciare 120 frecce: di queste, 105 colpi sono andati a segno, mentre 15 hanno mancato il bersaglio conficcandosi nel sistema frenante posto dietro i bersagli (pannelli di polistirolo). Dei 105 tiri andati a bersaglio, 8 frecce sono rimbalzate sulla carcassa al momento dell'impatto, 58 sono penetrate trapassando la carcassa da parte a parte, mentre 38 hanno perforato l'animale senza una completa fuoriuscita del proiettile (Tab. 6.3.1)

120 frecce				
mancato bersaglio 15		colpito bersaglio 105		
		impatto e rimbalzo	perforazione completa	perforazione parziale
		8	58	39

Tabella 6.3.1 Riassunto dei tiri effettuati nelle tre giornate di sperimentazione

Di questi 105 tiri andati a segno, il 31,4% (33 colpi) non ha generato tracce da impatto sulle ossa, mentre il 68,6% (72 colpi) ha provocato PIM. Di questi 72 impatti, in 53 casi si è riusciti a ricollegare con certezza la traccia lasciata sull'osso al tiro, mentre in 19 casi c'è incertezza nell'attribuzione.

E' interessante notare che da questi 72 impatti si siano generati 91 PIM; questo dato evidenzia la capacità di un singolo colpo di generare più traumi anche su ossa diverse. Ad esempio, si è riscontrato come un proiettile che attraversa la cassa toracica possa causare più *fracture/drag* sulle costole e, talvolta, lesioni aggiuntive sulle vertebre e/o ossa del cinto scapolare. Questo dato non è stato riscontrato nella precedente sperimentazione, dove un bersaglio di taglia maggiore offriva una corrispondenza più esatta tra tiro e trauma e, dunque, tra numero di impatti e numeri di PIM.

I 91 traumi sulle otto carcasse di nutria sono concentrati in zone diverse in base al posizionamento del bersaglio. Ciononostante, come si nota in tabella 6.3.2, tutti i settori anatomici hanno subito traumi da parte delle frecce, ma risultano più numerosi nella parte del tronco dove c'è la maggiore possibilità di intercettare le ossa che proteggono gli organi vitali come coste (33%) e vertebre (22%). Questo risultato è stato raggiunto anche grazie al posizionamento delle carcasse vicine tra loro, massimizzando le intercettazioni delle ossa da parte dei proiettili.

Come è stato notato nella sperimentazione precedente, anche i tiri rimbalzati sulla carcassa hanno provocato danni, che sono stati quindi tenuti in considerazione per il conteggio totale.

Sono state identificate sei categorie di tracce: *drag*, *puncture*, *fracture*, *puncture/fracture* e *stone embedded*, come nella precedente sperimentazione, ed è stata aggiunta la categoria *drag/fracture*, nei casi in cui alla traccia di taglio sia associata ad una frattura.

Complessivamente le *fracture* o fratture dell'osso sono il tipo di trauma più frequente con il 62% del totale (Tab. 6.3.2), localizzate principalmente sulle costole (43,8%), le vertebre (19,3%), il cranio (12,3%) e il cinto scapolare (12,3%). Seguono i *drag* distribuiti su quasi tutti i settori anatomici con il 27,2% del totale. Decisamente sottorappresentate sono le categorie *puncture* (1,1%) con un solo esempio su un femore, e le *stone embedded* (3,3%) distribuite su una vertebra toracica, un bacino e un'epifisi distale di femore.

Questi risultati si differenziano dalle evidenze della precedente sperimentazione che mostravano una buona percentuale di impianti di microliti sulle ossa (*stone embedded* 21,4%) e perforazioni parziali o complete su quasi tutti gli elementi anatomici (*puncture* 18,6%).

Considerata la generale corrispondenza dei proiettili utilizzati nei protocolli sperimentali, ad eccezione dei trapezoidi/bitroncature introdotte solo nella seconda sperimentazione, risulta evidente come la natura dell'osso (ampiezza delle superfici, spessore, resistenza) di animali di taglia differente (media e piccola) influisca in modo rilevante sulla formazione di determinate categorie di traumi e dunque sulla rappresentatività di talune classi di PIM.

Riguardo invece la distribuzione delle tracce sulle diverse porzioni scheletriche, il fattore che è risultato più influente è il diverso posizionamento in cui sono state sistemate le carcasse nelle diverse giornate di tiro. In generale si può notare che la maggior parte degli impatti sull'animale in posizione eretta ha intercettato ossa nella "parte centrale" del corpo, circa a metà dell'altezza, come costole, vertebre toraciche, e arto superiore. Questa evidenza si esprime nel 78,3% (18 NR) sul totale delle tracce nel target posizionato di fronte e nel 68,8% (22 NR) sul totale del target posizionato di schiena (Fig. 6.3.1; Tab. 6.3.3). Nel target posizionato su quattro zampe di fianco, invece, gli impatti si distribuiscono su tutta la carcassa, senza evidenziare alcuna zona a maggior concentrazione di traumi (Fig. 6.3.1; Tab. 6.3.2). Appare chiaro come la posizione dell'animale sia rilevante per la creazione di PIM in determinati settori ed elementi anatomici dell'animale.

	Drag	Fracture	Puncture	Punct/Fract.	Drag/Fract.	Stone embedded	Total	Total %
Head	3	7		1			11	12.0
Vertebrae	5	11				1	17	18.5
Rib	4	25			1		30	32.6
Scapular girdle		7					7	7.6
Front limb	6	1		1			8	8.7
Pelvic girdle	5	5		2		1	13	14.1
Hind limb	2	1	1	1		1	6	6.5
Total	25	57	1	5	1	3	92	100
<i>Total %</i>	<i>27.2</i>	<i>62.0</i>	<i>1.1</i>	<i>5.4</i>	<i>1.1</i>	<i>3.3</i>	<i>100</i>	

Tabella 6.3.2 Riassunto della distribuzione delle tipologie di tracce negli elementi anatomici degli otto animali utilizzati

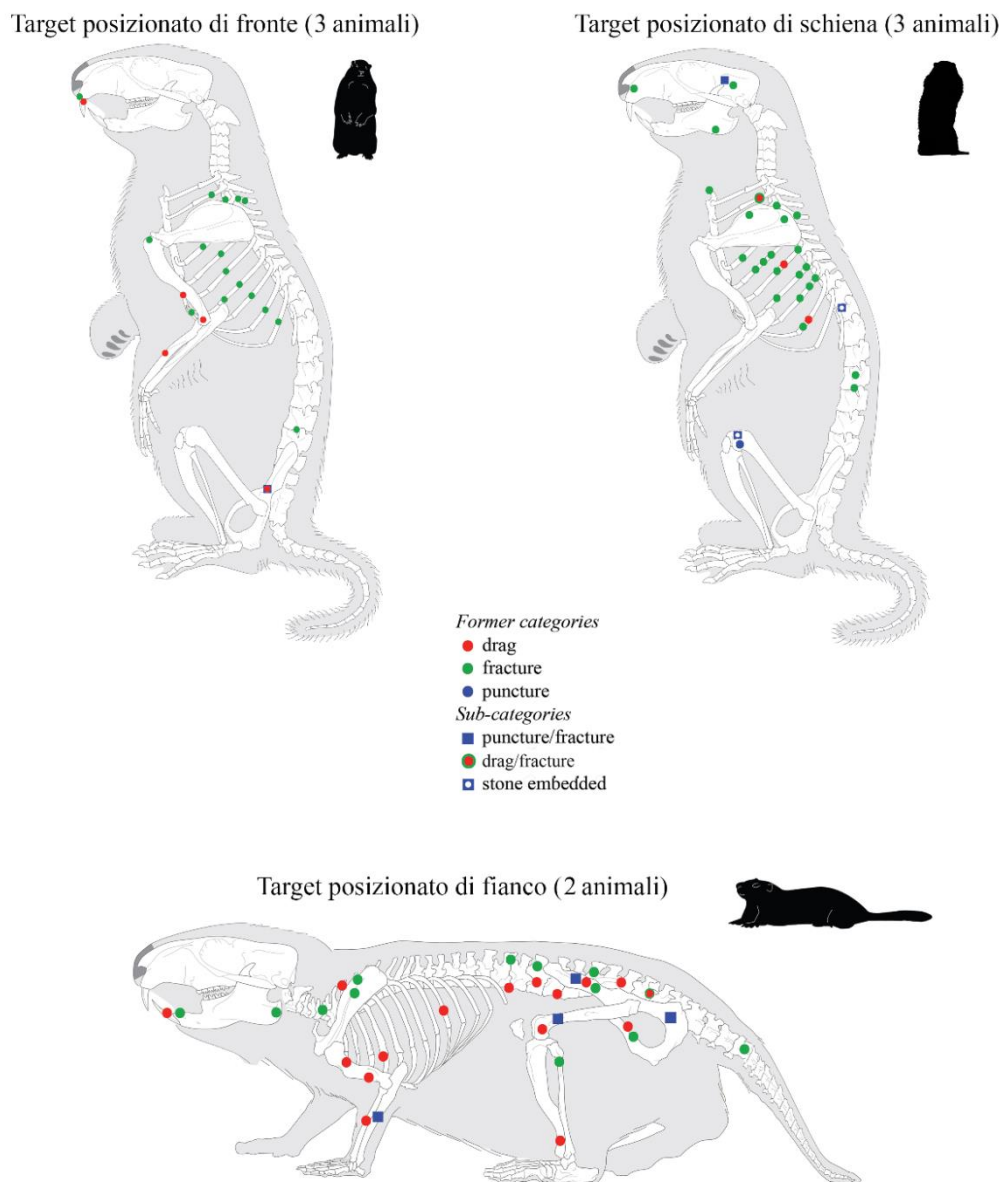


Figura 6.3.1 Distribuzione delle categorie di impatti nelle tre diverse posizioni delle carcasse

IMPATTI DI FRONTE	Fracture	Drag	Drag/Fract	Puncture	Punct/Fract	Stone embedded
cranio-premascellare e base incisivo dx	1	1				
v. toracica	2					
v. lombare	1					
sterno/processo xifoideo	1					
costola	10					
scapola sx	1					
omero sx	1	1				
omero dx		1				
radio dx		1				
bacino sx		1				1
IMPATTI DI SCHIENA	Fracture	Drag	Drag/Fract	Puncture	Punct/Fract	Stone embedded
cranio-parietale dx					1	
cranio-occipitale sx	1					
cranio-nasale/premascellare	1					
emimandibola-processo angolare dx	1					
emimandibola-processo angolare sx	1					
v. toracica	1					1
v. lombare	3					
costola	14	2	1			
clavicola	1					
scapola dx	1					
scapola sx	1					
femore-epifisi distale non fusa sx				1		1
IMPATTI DI FIANCO	Fracture	Drag	Drag/Fract	Puncture	Punct/Fract	Stone embedded
emimandibola-processo angolare sx	1					
emimandibola-sinfisi sx	1					
incisivo dx		2				
v. cervicale	1					
v. toracica		1				
v. lombare	2	4				
sacro	2	1				
v. caudale	1					
costola		2				
scapola dx	1					
scapola sx	1					
omero sx		2				
radio sx		1				
ulna sx					1	
bacino dx	2	1				
bacino sx	1	2			2	
femore sx					1	
femore dx		1				
tibia sx		1				
fibula sx	1					

Tabella 6.3.2 Dettaglio degli elementi anatomici colpiti divisi per categorie di impatto

Come detto, tra le categorie di tracce meno rappresentate in questo campionario sperimentale ci sono le *puncture* (1,1%) testimoniato da un esempio: un'epifisi distale non fusa di femore. In questo caso la perforazione è stata parziale, senza sfondamento dell'osso da parte a parte (Fig. 6.3.2).

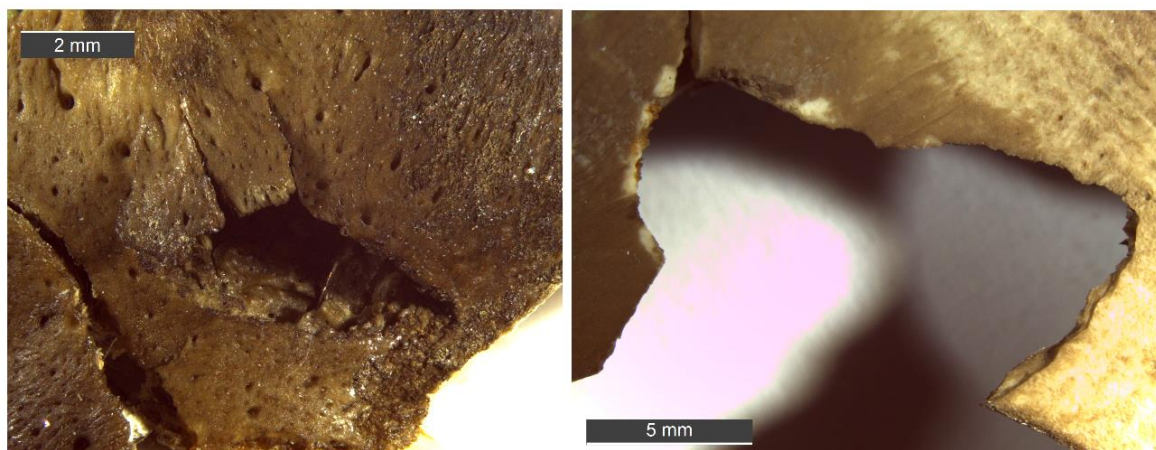


Figura 6.3.2 Esempi di puncture su epifisi distale non fusa di femore (sinistra) e di puncture/fracture su incisura ischiatica (destra)

Questa categoria di tracce, ben riconoscibile sulle ossa con superficie più ampia della precedente sperimentazione, appare in questo caso poco frequente a causa, probabilmente, della minore resistenza dell'osso all'impatto e della minore superficie potenzialmente esposta.

Leggermente più comuni con il 5,4% (NR 5) di PIM totali sono le *puncture/fracture*, ossia quei casi in cui la perforazione del proiettile ha portato al distacco di materiale osseo fratturando l'elemento anatomico. Queste tracce sono presenti su una porzione parietale di un cranio, su una diafisi mediana di ulna, su due bacini e su una diafisi mediana di femore. Nonostante la fratturazione dell'osso dopo l'impatto, sono ben visibili le impronte parziali poligonali lasciate dal proiettile che ha attraversato l'elemento anatomico (Fig. 6.3.3). Ad esempio, uno dei casi sul bacino vede la perforazione della freccia da parte a parte lungo la piccola incisura ischiatica, lasciando una parziale impronta poligonale del proiettile litico (6.3.2).

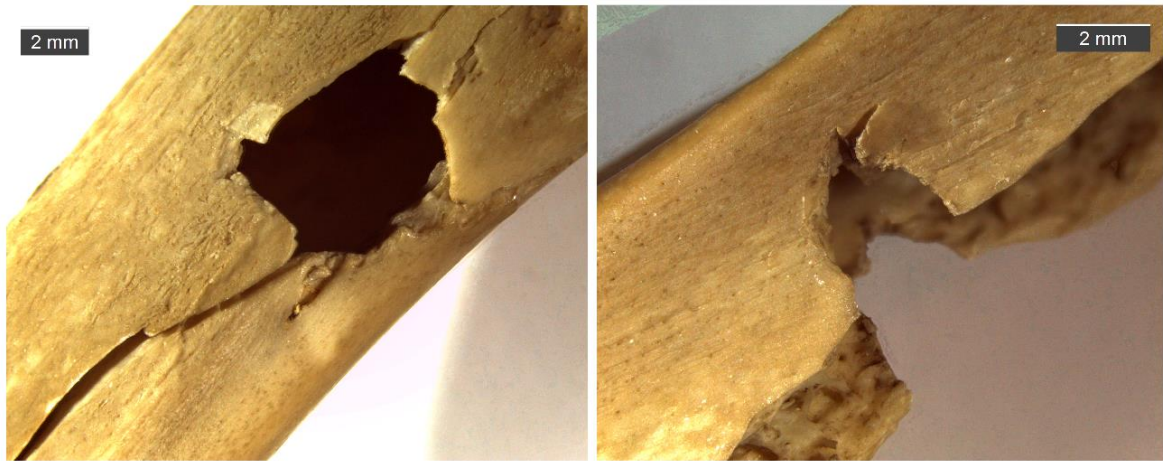


Figura 6.3.3 Esempi di *puncture/fracture* su femore rimontato (sinistra) e collo dell'ileo (destra)

Le *stones embedded*, o impianti di microliti, sono risultate poco rappresentate con soli 3 esempi (3,3% dei PIM totali) localizzati sia su ossa trabecolari (vertebra lombare ed epifisi distale di femore non fusa) che su ossa più resistenti (bacino, collo dell'ileo) (Fig. 6.3.4). Questo dato si discosta dalla alta percentuale (21,4%) di questo trauma riscontrata nella sperimentazione precedente; come per le *puncture*, probabilmente le ridotte dimensioni delle ossa di nutria non hanno offerto delle superfici ossee abbastanza ampie e resistenti da permettere la conservazione del microlite nell'elemento anatomico.

Tutti i campioni classificati come *stone embedded* sono associati a *puncture* ma sono da segnalare alcuni microframmenti di selce trovati sul fondo di almeno 5 *drag* che verranno discussi in seguito.

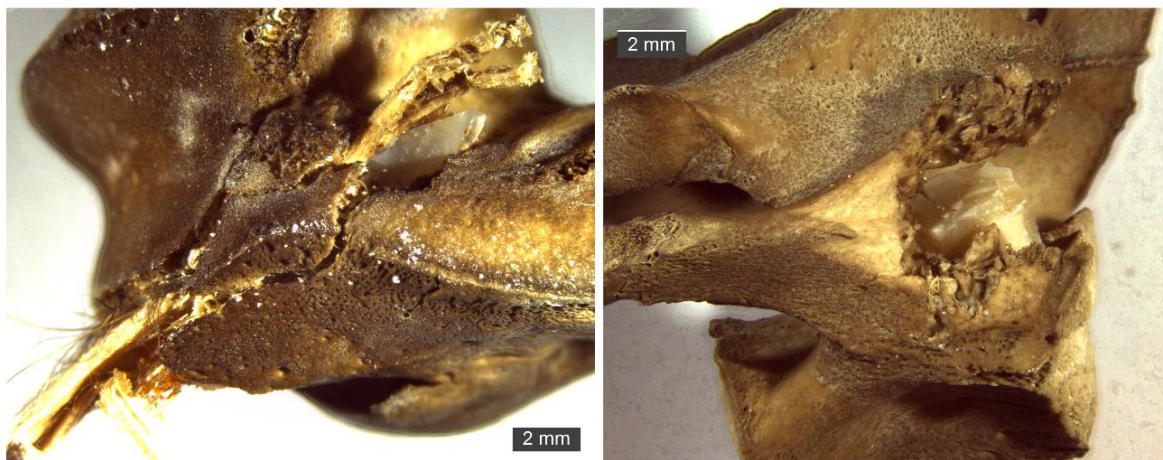


Figura 6.3.4 Esempi di *stone embedded* su epifisi distale non fusa di femore (sinistra) e su vertebra lombare (destra)

Come visibile in tabella 6.3.2, le *fracture* con 57 esempi (62%) sono distribuite su tutti i distretti anatomici, con una lieve concentrazione sulle ossa della parte superiore del corpo (cranio, mandibole, costole, vertebre toraciche, clavicole e scapole) (Fig. 6.3.1)

Nel caso in cui la freccia abbia intercettato le ossa-scudo del tronco come costole, queste si fratturavano in più pezzi, come pure le scapole, le clavicole o i processi laterali e spinosi delle vertebre. Questo tipo di traccia è risultato quindi sovrarappresentato, diversamente da quanto registrato sui target di media taglia della precedente sperimentazione che con solo il 4,3% (NR 3), era al contrario decisamente sottorappresentato. Il motivo appare chiaro e legato sostanzialmente alla minor resistenza strutturale delle ossa di un piccolo mammifero rispetto a quelle di uno di taglia superiore.

Un dato interessante è che anche nei piccoli mammiferi si può notare, seppur in maniera più lieve rispetto ai mufloni sperimentali, il rapporto tra *tipo di osso / tipo di PIM*, ossia lo sviluppo di certi tipi di traumi in base all'osso intercettato.

Ad esempio lo sviluppo dei *drag* si concentra principalmente su arti e bacino.

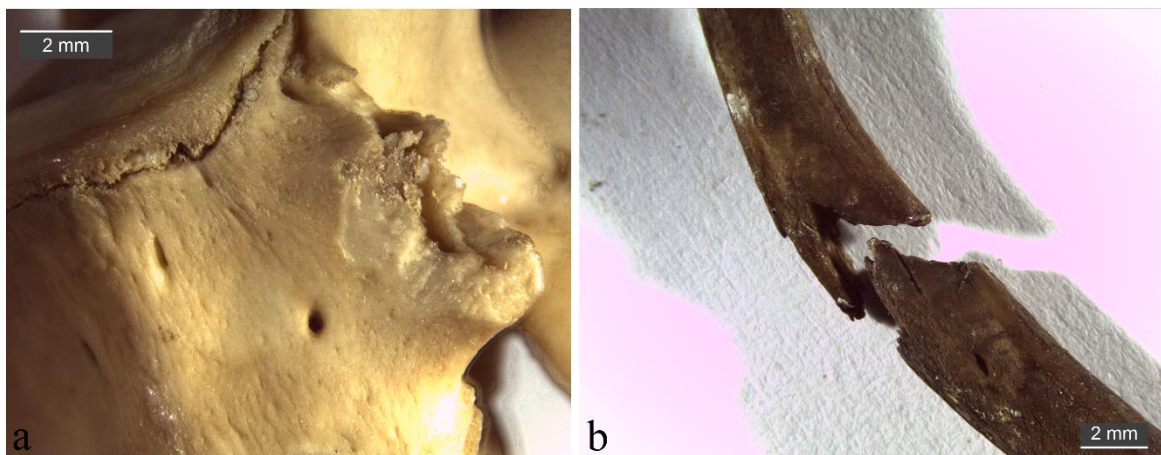


Figura 6.3.5 Esempi di fracture su vertebra (a) e costa (b)

Nella categoria dei *drag*, registrati nel 27,2% (NR 25) degli impatti totali, si può apportare un'ulteriore sottodivisione tra i *drag* associati alla rimozione di ampie porzioni ossee in 6 casi (24% dei *drag* totali) e quelle tracce con un profilo più “definito” o “pulito” dove lo *shock* del colpo ha asportato solo poca superficie corticale ossea (76% dei *drag*; NR 19).

Le ampie rimozioni di porzioni ossee si sono registrate a livello dei processi laterali e dorsali di una vertebra toracica e di due vertebre lombari, su un collo dell'ileo, su una cresta iliaca e sull'epifisi distale non fusa di un femore. In tutti gli altri casi la traccia presenta un profilo più definito.

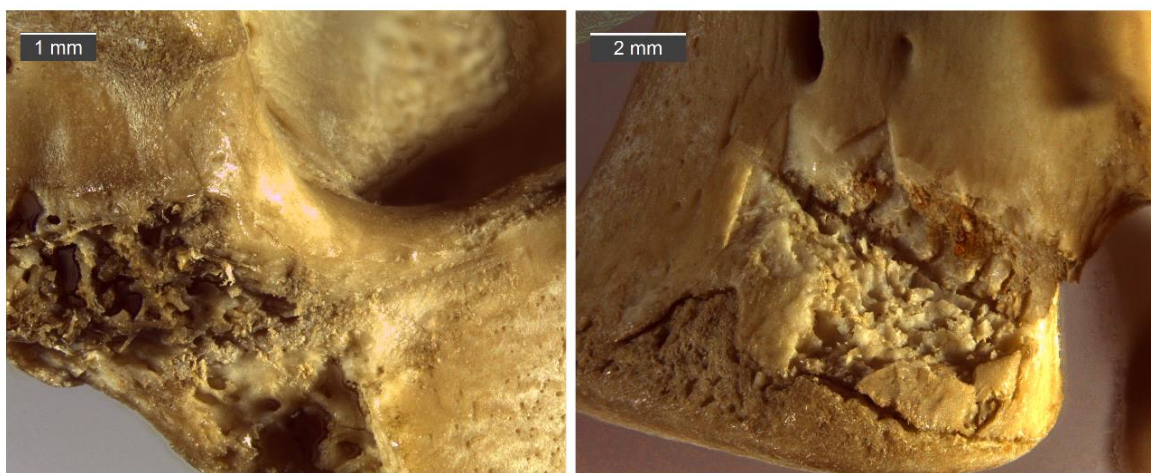


Figura 6.3.6 Esempi di *drags* su omero (a sinistra) e vertebra lombare (a destra) con lieve asportazione di materiale osseo

Fatta eccezione per 3 colpi alla base di due incisivi che hanno lasciato *drag* estremamente puliti e nitidi in virtù della resistenza dello smalto, le altre tracce su ossa lunghe presentano una sbriciatura della superficie corticale dell'osso attorno all'incisione, denominata da O' Driscoll e Thompson (2014) *unilateral flaking* (se la laminazione è presente in un solo lato della traccia) e *bilateral flaking* (se la laminazione è presente su entrambi i lati del solco). Esempi di questa morfologia di traccia sono i casi di due omeri (3 *drag* totali), un radio e un bacino che mostrano le caratteristiche di uno *shock* violento dovuto al passaggio della freccia, più o meno deviato dall'osso stesso. La differente forma e dimensione degli impatti deriva probabilmente dall'angolo con cui la freccia ha colpito le ossa e la conseguente risposta delle stesse al trauma, sulla base anche della loro forma e resistenza (Fig. 6.3.7). Da considerare inoltre è il design e la forma del microlite che può lasciare tracce con diverso *outline*.

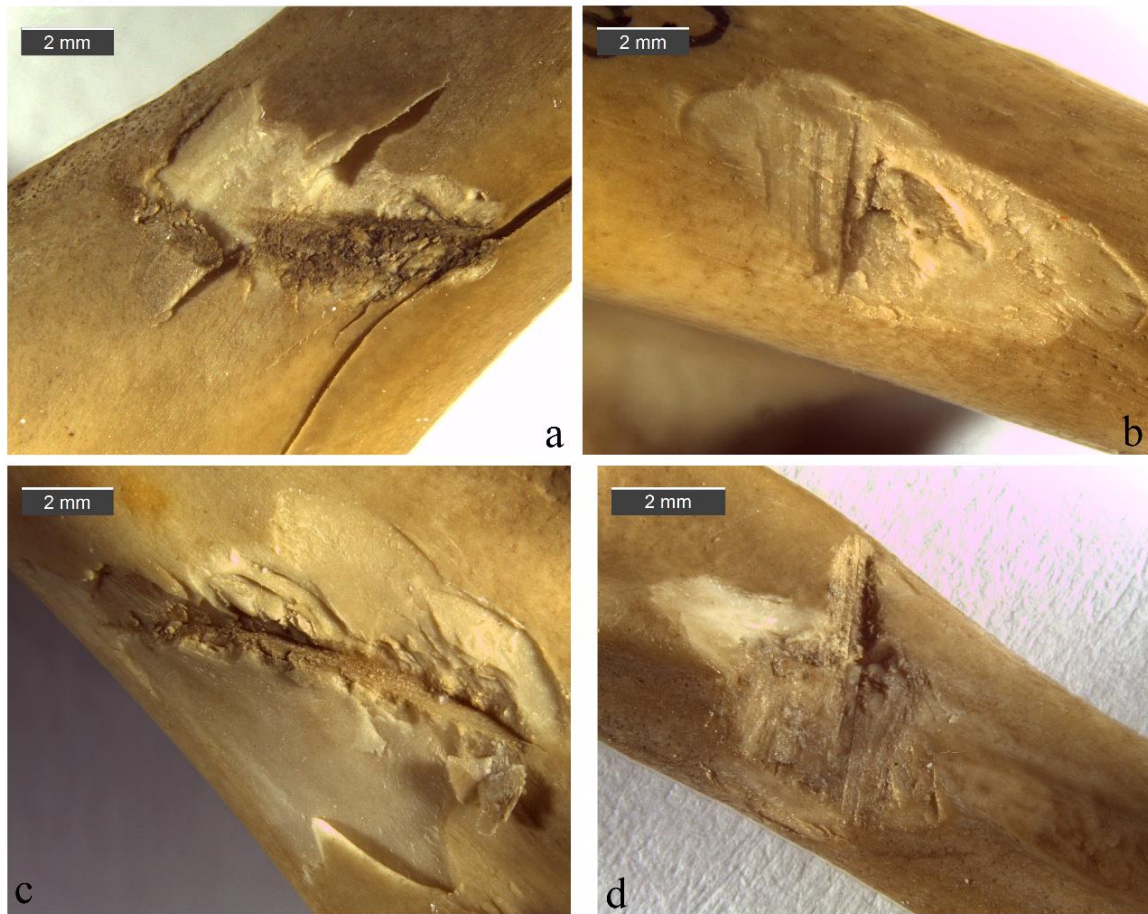


Figura 6.3.7 Esempi di *drags*: *unilateral flaking* su omero (a), *bilateral flaking* su omero (b), *bilateral flaking* su omero (c) e *unilateral flaking* su radio (d)

Interessanti appaiono i casi dei *drags* conservati sulle costole. Un impatto così violento che ne colpisca direttamente una o più porterebbe con buona probabilità alla rottura dell'elemento in uno o più pezzi, come testimoniato dall'alta incidenza della categoria *fracture* sulle costole del campione. Nonostante ciò 4 di esse hanno conservato delle tracce molto nitide, con profilo più stretto, senza distacco di materiale osseo ai loro lati. L'aspetto di questi tagli si avvicina molto a quello di *cut mark* di macellazione (con strumenti in selce) come si nota in figura 6.3.8. E' plausibile pensare che questi elementi del costato siano stati solamente sfiorati dalla punta o dai trancianti laterali delle frecce che hanno impattato coste a loro adiacenti, permettendo la formazione di un trauma con un profilo così confondibile con le strie di macellazione.

Un'altra evidenza rilevata nella sperimentazione precedente con i mufloni e presente anche nei *drag* su nutria è la presenza di microstriature interne alla base e sulle pareti del solco.



Figura 6.3.8 Esempi di *drag* su costola

La traiettoria di queste striature è sempre lineare e fornisce quindi informazioni sull'entrata e l'uscita del colpo. Tuttavia questa caratteristica, come discusso nel capitolo quattro, non è diagnostica in quanto comune anche a *cut mark* sperimentali e archeologici (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009). Considerato il mancato apporto informativo di questa caratteristica è stato deciso di non effettuare fotografie al SEM.

Con i colleghi di Siena l'analisi 3D si è focalizzato sui *drag*.

Qui di seguito si presenta il risultato del confronto morfometrico tra le tracce da impatto (*drag*) delle 3 sessioni balistiche e quelle di macellazione (*cut mark*) nella quarta giornata, che va a confermare i dati esposti per animali di taglia più grande (Cap. 4).

Il campione sperimentale analizzato consta di 8 *drag* sperimentali e 35 *cut mark* sperimentali.

Considerando i *cut mark*, i risultati sono in linea con quanto già noto su questo tipo di tracce: esse presentano infatti sezioni trasversali tendenzialmente a “V”, più o meno asimmetriche e spesso caratterizzate dalla presenza di vistosi solchi secondari o cambi di pendenza sulle pareti del solco principale (Fig. 6.3.9).

Tuttavia in rari casi, le sezioni possono presentare anche un fondo più largo con una sezione tendenzialmente più a “U” (Fig. 6.3.10).

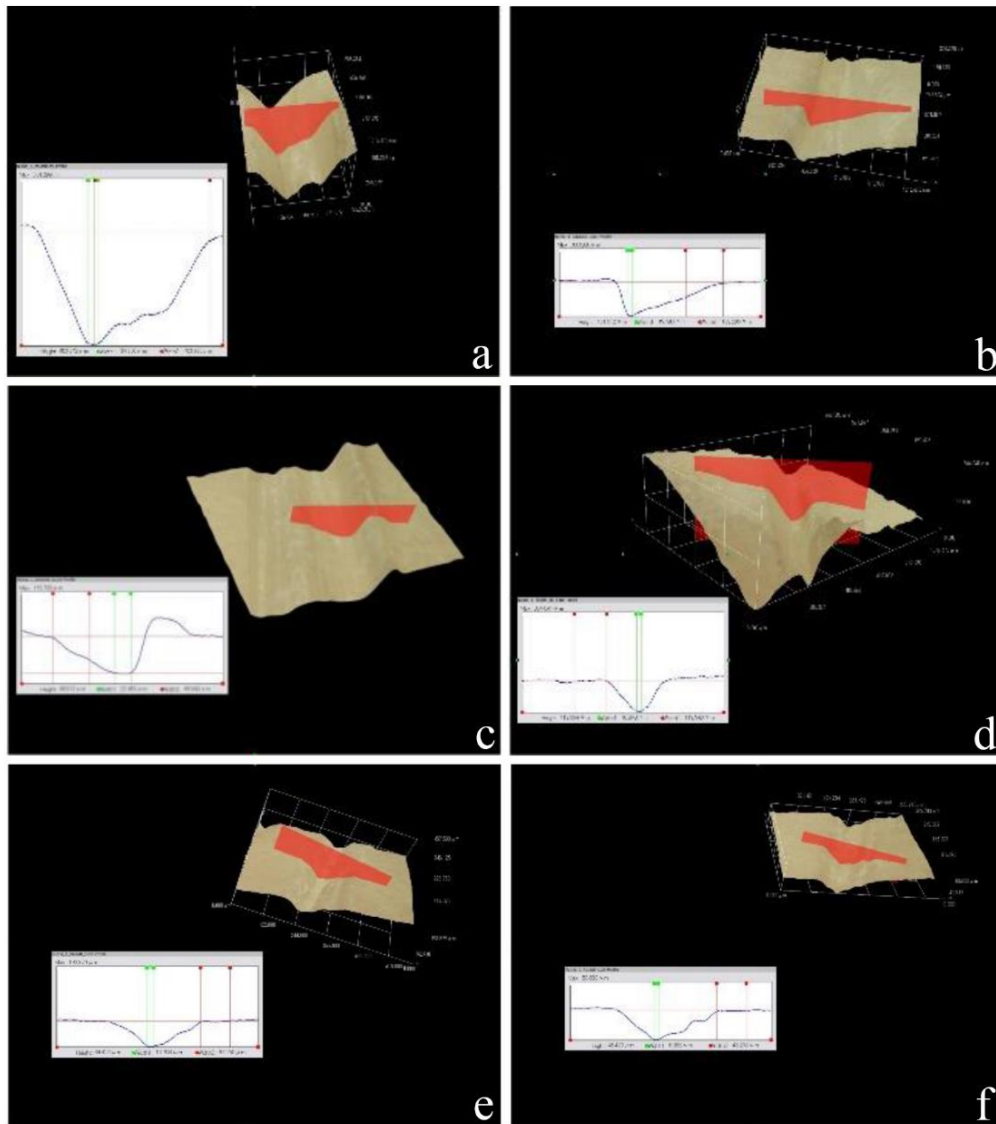


Figura 6.3.9 Esempi di cut mark sperimentali: v. caudale (a), clavicola (b), clavicola (c), bacino (d), fibula (e), fibula (f)

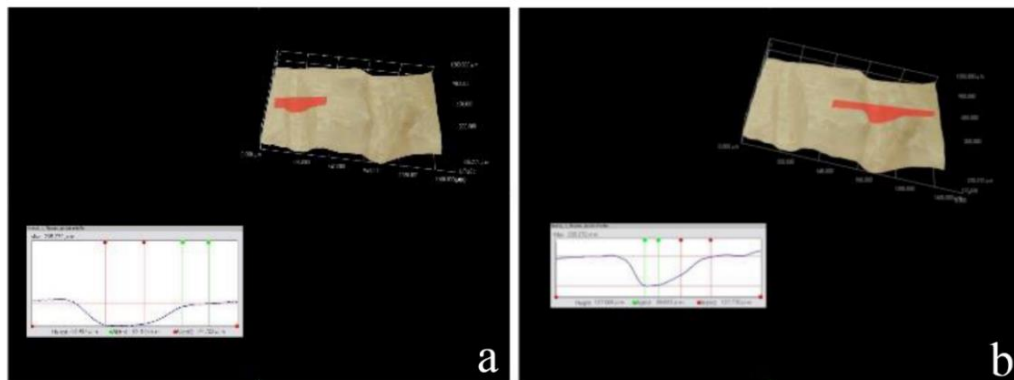


Figura 6.3.10 Esempi di cut mark sperimentali: fibula (a), fibula (b)

Spostando l'attenzione sui *drag* prodotti durante le sessioni balistiche si nota che, pur nella loro variabilità di forme e profondità, questi traumi mantengono tuttavia delle caratteristiche chiave utili alla loro discriminazione dai *cut mark*. Queste tracce da impatto sono caratterizzate da profondità maggiori, angoli di apertura decisamente più chiusi e fondo tendenzialmente più piatto e ampio; in molti casi, ma non sempre, la forma del profilo risulta decisamente squadrata, con degli angoli netti tra il fondo e le pareti (o versanti) della traccia (Fig. 6.3.11).

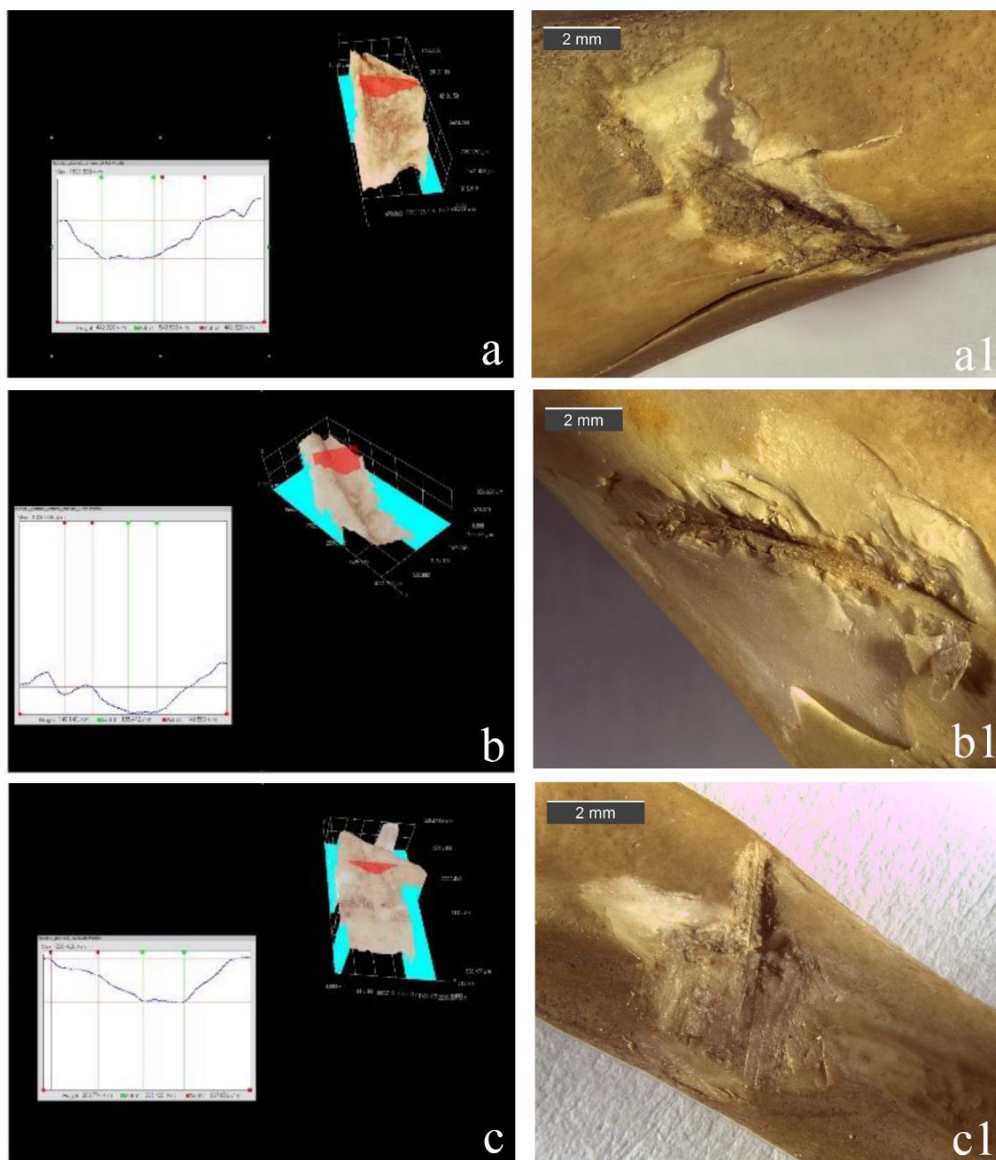


Figura 6.3.11 Profilo dei *drag* su: omero (a-a1), omero (b-b1) e radio (c-c1)

Nel campione analizzato sono emersi anche 3 *drag* con fondo più stretto e un profilo più a “V”, anche se comunque ben distinguibili da strie di macellazione per dimensioni e/o angolo di apertura più acuto (Fig. 6.3.12).

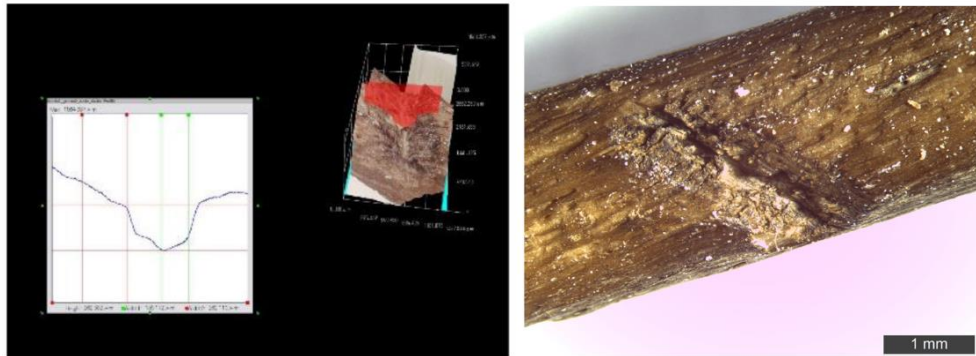


Figura 6.3.12 Drag su una costola

Un caso particolare è rappresentato dalla traccia in figura 6.3.13, un radio destro.

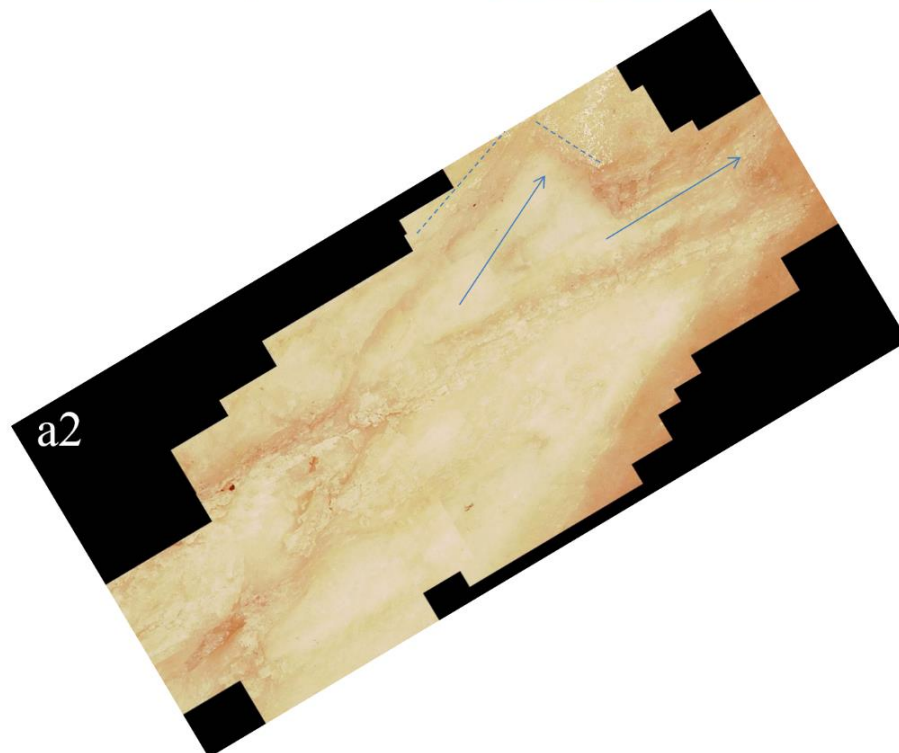
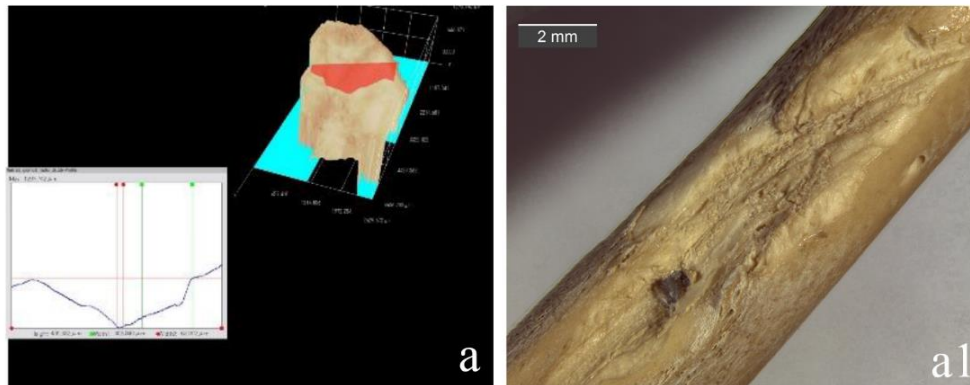


Figura 6.3.13 Drag anomalo su radio

Questa traccia, anch'essa con profilo più a "V" (come la precedente), mostra una brusca interruzione nello spostamento di materiale osseo, di forma squadrata a cui segue un cambio di direzione nella traiettoria indicata dalla freccia azzurra più a destra in figura a2 (lunghezza complessiva dell'immagine: 5 mm).

Una caratteristica che manca nei *drag* conservati sulle nutrie, invece riscontrata sui mufloni, è la presenza di volumi d'osso deformato nel corso dell'impatto, i quali vanno a formare dei riporti o rigonfiamenti ai bordi della traccia (*shoulder*). Una possibile spiegazione potrebbe derivare dalla diversa resistenza allo *shock* degli apparati scheletrici di una nutria rispetto a un muflone. Mentre il corpo di un ungulato, grazie alla sua massa, può opporre resistenza all'impatto dando la possibilità al proiettile di penetrare l'osso incidendolo o deformandolo secondo certe dinamiche, il corpo (gli arti soprattutto) di animali più piccoli, fornisce meno resistenza e spostandosi insieme al proiettile ne asseconda l'impatto. La dinamica della formazione delle tracce potrebbe essere dunque diversa e potrebbero mancare le condizioni (in termini di tempo, forza e modalità di penetrazione della punta nell'osso) per fenomeni di deformazione del tessuto scheletrico.

Come notato dall'alto numero di *fracture* nel campione sperimentale, nel caso in cui vengano prodotti *drag* su animali di piccola taglia, queste tracce potrebbero essere dovute a colpi che hanno solamente sfiorato l'elemento anatomico in scapole, costole, vertebre e fibula. Invece nel caso queste ossa siano centrate in pieno da un proiettile, esso causerebbe la frattura dell'elemento anatomico, senza la formazione di *drag* con l'eccezione delle ossa più resistenti o avvolte da importante massa muscolare (arti).

Ulteriori considerazioni metriche di dettaglio riguardo i valori dell'ampiezza all'apertura della traccia (BT), alla profondità (DC), alla larghezza al fondo (BF) insieme ai loro rapporti e al risultato del test di Mann-Whitney, verranno discussi alla fine del capitolo successivo attraverso delle considerazioni generali di confronto allargate anche al campione archeologico delle Grotte Verdi di Pradis.

7. APPLICAZIONE DEI RISULTATI SPERIMENTALI: IL CASO DELLE GROTTA VERDI DI PRADIS (PN)

7.1 L'INSIEME FAUNISTICO

L'insieme dei materiali faunistici delle Grotte di Pradis si presenta in ottimo stato di conservazione, con un numero di reperti analizzati pari a 11.062.

Tuttavia va ricordato che lo scavo è stato possibile solamente su pochi lembi di deposito rimasti intatti dopo lo sbancamento delle cavità. L'intero insieme osseo va considerato quindi incompleto in quanto la maggior parte dei metri cubi di sedimento sono stati rimossi senza alcun tipo di setacciatura o recupero di materiali archeologici e/o paleontologici.

Nonostante ciò l'analisi archeozoologica ha permesso di trarre informazioni quantitativamente e qualitativamente uniche nel territorio nazionale.

Come detto, anche le classi dimensionali dei reperti ossei non offrono un'immagine reale della totalità dei resti abbandonati nel sito nel corso delle occupazioni umane epigravettiane, in quanto a differenza della maggior parte dei contesti paleolitici, la classe dimensionale maggiormente rappresentata è quella dei frammenti >5 cm (Fig. 7.1.1).

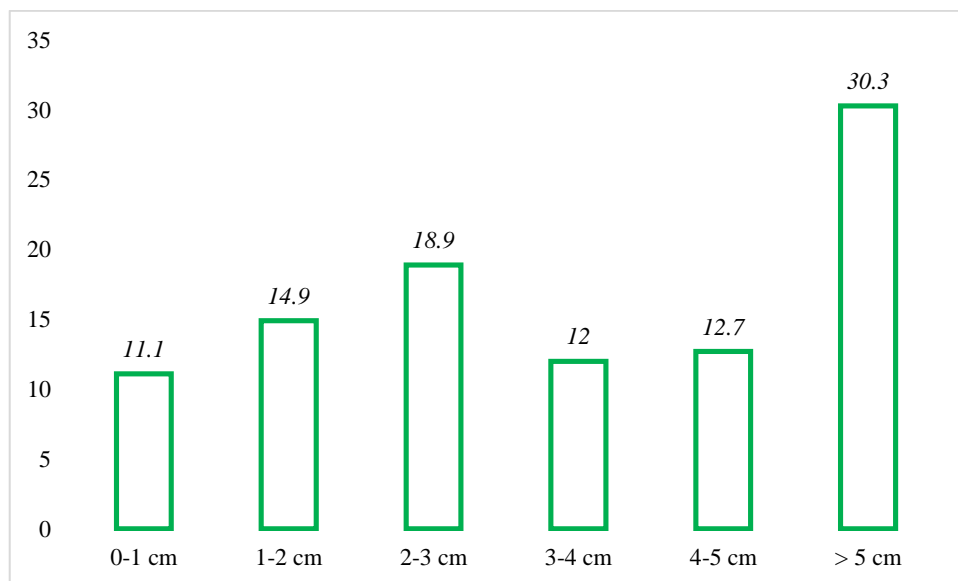


Figura 7.1.1 Grafico delle diverse classi dimensionali dei reperti espresso in percentuale.

Questo risultato non ci offre quindi una visione completa della combinazione di processi post deposizionali e attività antropica che ha interessato i resti faunistici, ma come si vedrà permette comunque delle sicure e quantitativamente rilevanti considerazioni archeozoologiche capaci di fornire informazioni chiare sulle modalità di sussistenza e le tecniche venatorie dei cacciatori epigravettiani che frequentarono l'altopiano.

L'ottimo stato di conservazione dei reperti unita all' integrità degli elementi anatomici analizzati ha permesso una determinazione pressoché totale dei reperti dell'insieme faunistico, salvo qualche caso incerto (Tab. 7.1 *Carnivora* NR 1, *Cervidae* NR 4, *Caprinae* NR 1, *Ungulata* NR 4).

<i>Taxa</i>	NISP	NISP%	MNI per età		
			Giovane	Adulto	Senile
<i>Marmota marmota</i>	10925	98,8	*	*	*
<i>Lepus</i> sp.	9	0,1		2	
<i>Martes foina</i>	1	0,01		1	
<i>Gulo gulo</i>	1	0,01		1	
<i>Vulpes vulpes</i>	1	0,01		1	
<i>Canis</i> sp.	2	0,02		1	
<i>Felis</i> sp.	1	0,01		1	
<i>Ursus arctos</i>	1	0,01		1	
<i>Ursus spelaeus</i>	21	0,2	1	2	
<i>Ursus</i> sp.	27	0,2			
<i>Carnivora</i>	1	0,01			
<i>Sus</i> sp.	2	0,02	1		
<i>Capreolus capreolus</i>	2	0,02		1	
<i>Cervus elaphus</i>	9	0,10		4	
<i>Alces alces</i>	17	0,2	1	2	
<i>Cervidae</i> large size	4	0,03			
<i>Rupicapra rupicapra</i>	12	0,1		2	
<i>Capra ibex</i>	3	0,03	1	1	
<i>Caprinae</i>	1	0,01	1		
<i>Ovis</i> sp.	1	0,01	1	1	
<i>Bos/Bison</i>	8	0,07		2	
<i>Ungulata</i>	4	0,03			
Indeterminato grande taglia	3				
<i>Aves</i>	6	0,06			
Resti totali	11062	100			

Tabella 7.1.1 Tabella riassuntiva dei *taxa* determinati alle Grotte di Pradis nelle unità stratigrafiche 1 e 2. Le classi d'età relative alle marmotte verranno trattate specificatamente (*)

Nel complesso la fauna proveniente dalle unità stratigrafiche denominate 1 e 2, associate a industria litica epigravettiana, si delinea come rappresentante di diversi tipi di ambiente, da quello più boschivo e arborato a quello di prateria alpina con vegetazione più rada. Pur considerando la tolleranza dei macromammiferi rispetto ai micromammiferi o ad altre classi di animali come uccelli o rettili, sono presenti nello spettro faunistico delle Grotte di Pradis importanti bioindicatori di specifici e differenziati tipi di habitat come il ghiottone,

il capriolo, l'alce e i caprini come stambecco e camoscio. Questo come vedremo suggerisce l'approvvigionamento delle prede da differenti ambienti nei pressi dei ripari da parte dei gruppi umani epigravettiani, senza escludere la frequentazione delle grotte da parte di certi *taxa* in momenti favorevoli.

I reperti avifaunistici sono stati scorporati dall'insieme a mammiferi per analisi che verranno approfondite in futuro.

Va considerato che nell'insieme faunistico sono state determinate anche specie presumibilmente estinte qualche migliaio di anni prima rispetto alla frequentazione dei gruppi epigravettiani dei ripari, come nel caso di 21 resti determinati come *Ursus spelaeus* insieme a intrusioni di specie domestiche (1 resto di fauna domestica ovicaprina, presumibilmente pecora). Questi inquinamenti potrebbero trovare spiegazione in diversi fattori, quali bioturbazioni da parte di animali in preparazione all'inattività invernale (ursidi) o animali fossoriali come la marmotta, capace di disperdere e spostare anche in verticale reperti paleontologici e archeologici attraverso l'azione di escavazione dei cunicoli, alterando la stratigrafia del deposito.

Tuttavia come riportato dalla testimonianza del Prof. B. Sala, durante le fasi di scavo nei pochi lembi di deposito rimasti inalterati dalle operazioni di sbanco, non sono state identificati cunicoli o tane di marmotta né "cucce" di orsi come descritte da Quiles (2004).

Di seguito si descrive l'insieme faunistico, escluso la marmotta per una trattazione più completa nel paragrafo 7.3.

RODITORI

Sciuridae

Marmotta alpina, *Marmota marmota*, BLUMENBACH 1779

Un'analisi approfondita della marmotta, rappresentante del 98,8% dei resti studiati, verrà svolta nei paragrafi successivi.

LAGOMORFI

Leporidae

Lepus sp.

Non meglio distinta tra la lepre alpina (*Lepus timidus*) e la lepre comune (*Lepus europaeus*), sono stati determinati una porzione prossimale di scapola conservanti interessanti tracce di rosicatura da parte di piccoli carnivori come mustelidi o gatti, una porzione distale di tibia, quattro elementi tra carpali e tarsali, due metapodiali non meglio distinti e un IV metatarso sinistro.

CARNIVORI

Mustelidae

Faina, *Martes foina*, L. 1758

La faina è rappresentata da una sola emimandibola sinistra.

Ghiottone, *Gulo gulo*, PALLAS 1780

Animale di distribuzione oloartica, il ghiottone è un marcatore di ambienti di tundra e taiga, foreste di conifere e zone montuose di clima alpino. Nonostante sia una specie rara negli insiemi faunistici del Paleolitico superiore, a Pradis è rappresentata da un' ulna integra sinistra. Un confronto coevo e relativamente vicino per la presenza di questo animale in Italia nord orientale è rappresentato da Riparo Tagliente (Fontana *et al.*, 2009).

Canidae

Volpe, *Vulpes vulpes*, L. 1758

Alle Grotte Verdi la volpe è rappresentata da una porzione prossimale di ulna.

Canis sp.

Non essendo attribuibili con sicurezza al lupo (*Canis lupus*) o al cane domestico (*Canis familiaris*), si è scelto di lasciare la determinazione a livello di genere per una I falange e un metatarso destro. A Pradis un resto di probabile lupo è stato identificato da Gurioli (2004) sotto forma di punteruolo. Un resto di giovane lupo è stato determinato nella limitrofa e coeva Grotta del Clusantin (Romandini *et al.* 2012).

Felidae

Felis sp.

Anche in questo caso, un omero di gatto non è stato ritenuto sufficiente per discriminare la forma selvatica (*Felis silvestris*) da quella domestica (*Felis catus*).

Ursidae

Orso bruno, *Ursus arctos*, L. 1758

L'orso bruno è stato determinato tramite un'unica I falange.

Orso delle caverne, *Ursus spelaeus (sensu lato)*, ROSENMÜLLER 1794

Come detto i resti di orso delle caverne potrebbero derivare da un'intrusione di varia natura nei livelli di occupazione epigravettiana del deposito, considerato la grande quantità di ossa di questo animale nei livelli sottostanti.

In ogni caso, la porzione craniale è rappresentata da tre denti, tra cui un M¹, un M² e un I³ destri, mentre lo scheletro assile da un frammento di atlante e una vertebra toracica.

L'arto superiore è rappresentato da due ossa carpali, mentre quello posteriore da tre patelle e tre tarsali quali due astragali e un cuboide.

Tra le porzioni appendicolari non meglio identificate si ricordano invece tre metapodiali, tre I falangi e due II falangi.

Ursus sp.

Per mancanza di elementi diagnostici funzionali alla determinazione, due metapodiali, due I falangi e una II falange non sono stati determinati a livello specifico.

ARTIODATTILI

Suidae

Sus sp.

Anche in questo caso la determinazione è stata lasciata al genere per un osso carpale e una I falange, confondibili con la forma domestica maiale (*Sus domesticus*).

Cervidae

Capriolo, *Capreolus capreolus*, L. 1758

Tipico animale di clima temperato, il capriolo predilige ambienti con bosco aperto e ricco sottobosco, inframezzati da radure e zone cespugliose. Tra il materiale delle Grotte Verdi sono state determinate due I falangi, una anteriore integra e un frammento di epifisi prossimale.

Cervo, *Cervus elaphus*, L. 1758

Animale quasi onnipresente nei giacimenti del paleolitico superiore l'habitat del cervo è costituito da zone boschive con presenza di radure, sia a basse altitudini che in aree montuose, a conifere (occupate in tempi relativamente recenti per sfuggire alla pressione demografica e venatoria dell'uomo).

Nove resti di cervo si riassumono in un numero minimo di individui pari a 4. Un solo incisivo rappresenta la porzione craniale dell'animale, mentre tutti gli altri reperti

appartengono alla porzione dell'autopodio: quattro porzioni prossimale di metacarpo, una I falange, una III falange e due sesamoidi.

Alce, Alces alces, L. 1758

Il più grande rappresentante attuale della famiglia dei cervidi testimonia la sua presenza alle Grotte Verdi, come nella limitrofa Grotta del Clusantin (Romandini et al., 2012) durante l'epigravettiano.

Altri siti in cui è segnalato l'alce durante l'epigravettiano sono la Grotta di Paina (Gurioli et al. 2006) sui Colli Berici, Riparo Tagliente (Rocci Ris et al. 2005) Riparo Dalmeri (Fiore e Tagliacozzo, 2008) e Riparo La Cogola (Fiore e Tagliacozzo, 2005) in Trentino Alto Adige. Questo cervide ha una distribuzione tipicamente circumpolare, essenzialmente legata a foreste fredde o temperato-fredde, con la disponibilità di specchi d'acqua.

La porzione craniale è rappresentata da tre denti, un I₃ sinistro, un C inferiore destro e un P₂ destro; gli altri quattordici resti appartengono a porzioni appendicolari dello scheletro come due sesamoidi, cinque I falangi, due II falangi, due II falangi rudimentali, tre II falangi rudimentali e una III falange rudimentale.

Stambecco, Capra ibex, L. 1758

Onnipresente nei siti con frequentazioni epigravettiane finali lo stambecco è rappresentato a Grotta del Clusantin, Riparo di Biarzo, Riparo Villabruna, Riparo Tagliente, Riparo Soman, Riparo La Cogola, e numerosissimo, a Riparo Dalmeri (Fiore et al., 1998, Fiore e Tagliacozzo, 2005).

Determinato con tre resti, questo bovide è presente nell'insieme faunistico delle Grotte di Pradis con una I falange, una epifisi prossimale di II falange e un'epifisi distale non fusa di metatarso.

Camoscio, Rupicapra rupicapra, L. 1758

Il camoscio, tipico abitante dei pendii montani, è rappresentato da dodici reperti.

Le ossa lunghe identificate sono una porzione prossimale di diafisi ed epifisi di ulna e una porzione distale di diafisi ed epifisi di tibia. Tra i carpali identificati sono presenti un capitato-trapezoide e un semilunare, mentre cinque I falangi (di cui due anteriori), due II falangi e una III falange rappresentano le estremità degli arti.

Bos/Bison

A testimonianza di bovidi di grande taglia, sono presenti sette sesamoidi e un frammento di epifisi prossimale di II falange descrivono il *Bos primigenius* o il *Bison priscus*.

Per la determinazione di questi sesamoidi di grandi dimensioni ci si è potuti appoggiare, per gentile concessione, alla collezione osteologica gestita dal Prof. P. Boscato presso il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, UR Preistoria e Antropologia.

Nonostante la predilezione di ambienti leggermente diversi da parte di questi due grossi bovini, più temperato per l'uro e più freddo per il bisonte, entrambi gli animali ben si inseriscono nello spettro faunistico finora delineato. Resti di bisonte in siti coevi sono stati determinati a Riparo Tagliente (Fontana *et al.*, 2009).

7.2 ANALISI TAFONOMICA

MODIFICAZIONI DI ORIGINE NATURALE

L'indagine tafonomica dei vari degradi post-deposizionali verrà esposta qui di seguito per i reperti di macromammiferi esclusa la marmotta, che verrà trattata nel paragrafo 7.3.

Va ricordato che questo spettro di tracce rappresenta solo un insieme parziale, sicuramente condizionato dalla posizione dell'areale indagato e soprattutto dalla piccola porzione di deposito risparmiata dai lavori di sbancamento delle cavità.

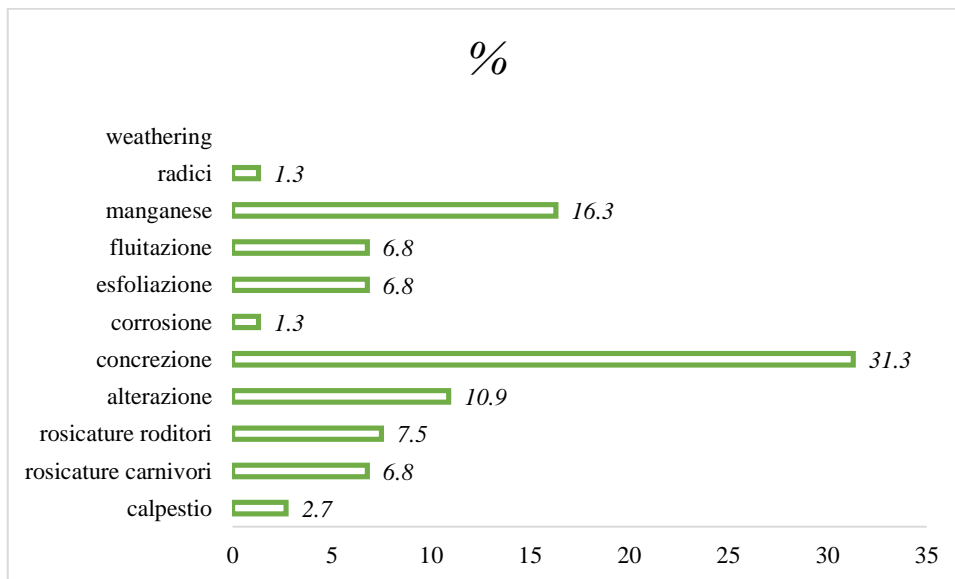


Figura 7.2.1 Agenti post deposizionali che hanno modificato le superfici ossee

Tra gli agenti naturali che hanno influenzato e caratterizzato, anche più d'uno contemporaneamente, le superfici ossee dei resti, le concrezioni (31,3%) sono state identificate su un buon numero di resti. Il carsismo diffuso nell'intero altopiano, nonché l'umidità proveniente dallo scorrere del torrente Cosa, unita allo stillicidio di acqua, sono fenomeni che hanno sicuramente influenzato la formazioni di queste concrezioni di calcare sul materiale faunistico.

Anche fenomeni di ossidazione di biossido di manganese sono ben rappresentati (16,3%) nel campione e probabilmente sono dovuti all'abbondante sedimento sempre umido del deposito.

Il classico profilo a U e la morfologia degli effetti delle radici sulle ossa è stato identificato solo sull'1,3% dei reperti, come pure le strie lineari da calpestio localizzate sul 2,7% del campione.

Tracce di rosicatura da parte di animali carnivori (*puncture, pit, score, gnawing*) di media e piccola taglia e dagli incisivi dei roditori (*gnawing*) sono state identificate rispettivamente sul 7,5% e 6,8% del campione, come pure l'esfoliazione di lamelle corticali dell'osso (6,8%). Gli arrotondamenti dei bordi dei frammenti ossei (6,8%), possono essersi sviluppati sia tramite azione dell'acqua sia attraverso spostamenti delle ossa nel sedimento.

MODIFICAZIONI DI ORIGINE ANTROPICA

Il campione faunistico ha restituito importanti informazioni legate all'economia di sussistenza dei gruppi epigravettiani che frequentavano l'Altopiano di Pradis.

L'interesse verso le risorse animali ad ungulati è testimoniato da strie di macellazione, punti di impatto e coni di percussione per il ricavo del midollo osseo rinvenuti sia su resti di erbivori di taglia media come camoscio e stambecco, sia su cervidi di grande taglia come il cervo e l'alce.

Rilevante è sottolineare che la percentuale di tracce di macellazione delle singole specie è sempre superiore al 23,5%, tenendo in considerazione però il piccolo campione di ungulati a disposizione (Tab. 7.2.1).

	NISP	CM	PM	IF	CM + PM	Tot. BM	% BM	COMBUSTIONE
<i>Cervus elaphus</i>	9	1	1		1	3	33,3	1
<i>Alces alces</i>	17		2		2	4	23,5	1
<i>Cervidae large size</i>	4	1				1	25	
<i>Rupicapra rupicapra</i>	12	4				4	33,3	1
<i>Capra ibex</i>	3				1	1	33,3	
<i>Caprinae</i>	1	1				1	100	
<i>Ungulata</i>	4			1		1	25	

Tabella 7.2.1 Tabella riassuntiva dei taxa che hanno conservato tracce di intervento antropico. CM: cut mark, PM: percussion mark, IF: impact flake, CM+PM: cut mark + percussion mark, Tot BM: total butchering marks

La sola tappa di macellazione testimoniata dai *cut mark* è quella dello spellamento, in quanto le tracce sono collocate su porzioni appendicolari e su estremità degli arti sprovviste di massa muscolare.

Tra i cervidi, due porzioni con epifisi e diafisi prossimali di metacarpi di cervo (*Cervus elaphus*) conservano una serie di strie trasversali e oblique rispetto all'asse maggiore dell'elemento anatomico; tali gesti sono legati all'accompagnamento dell'azione di rimozione della pelle e alla recisione del tendine flessore tramite strumento in selce. Le tracce si presentano alterate e riempite nel loro solco da concrezioni. Azioni di fratturazione dell'osso per il ricavo del midollo sono state riconosciute su quattro metacarpi, con una certa uniformità nelle fratture (Fig. 7.2.2).



Figura 7.2.2 Quattro metacarpi con fratture per il ricavo del midollo e cut mark su due metacarpi

Anche il più grande rappresentante dei cervidi attuali, l'alce (*Alces alces*), è stato oggetto di interesse dei gruppi umani che hanno ricolonizzato l'altopiano dopo l'Ultimo Massimo Glaciale.

Tracce di spellamento si sono conservate su due I falangi, nella porzione latero-distale dell'osso, parallele tra esse e perpendicolari all'asse maggiore dell'elemento anatomico (Fig. 7.2.3).

Inoltre, cinque I falangi e una II falange presentano fratture longitudinali, simili a quelle rilevabili su ossa lunghe, diagnostiche dell'azione di fratturazione per il ricavo del midollo (Fig. 7.2.4).

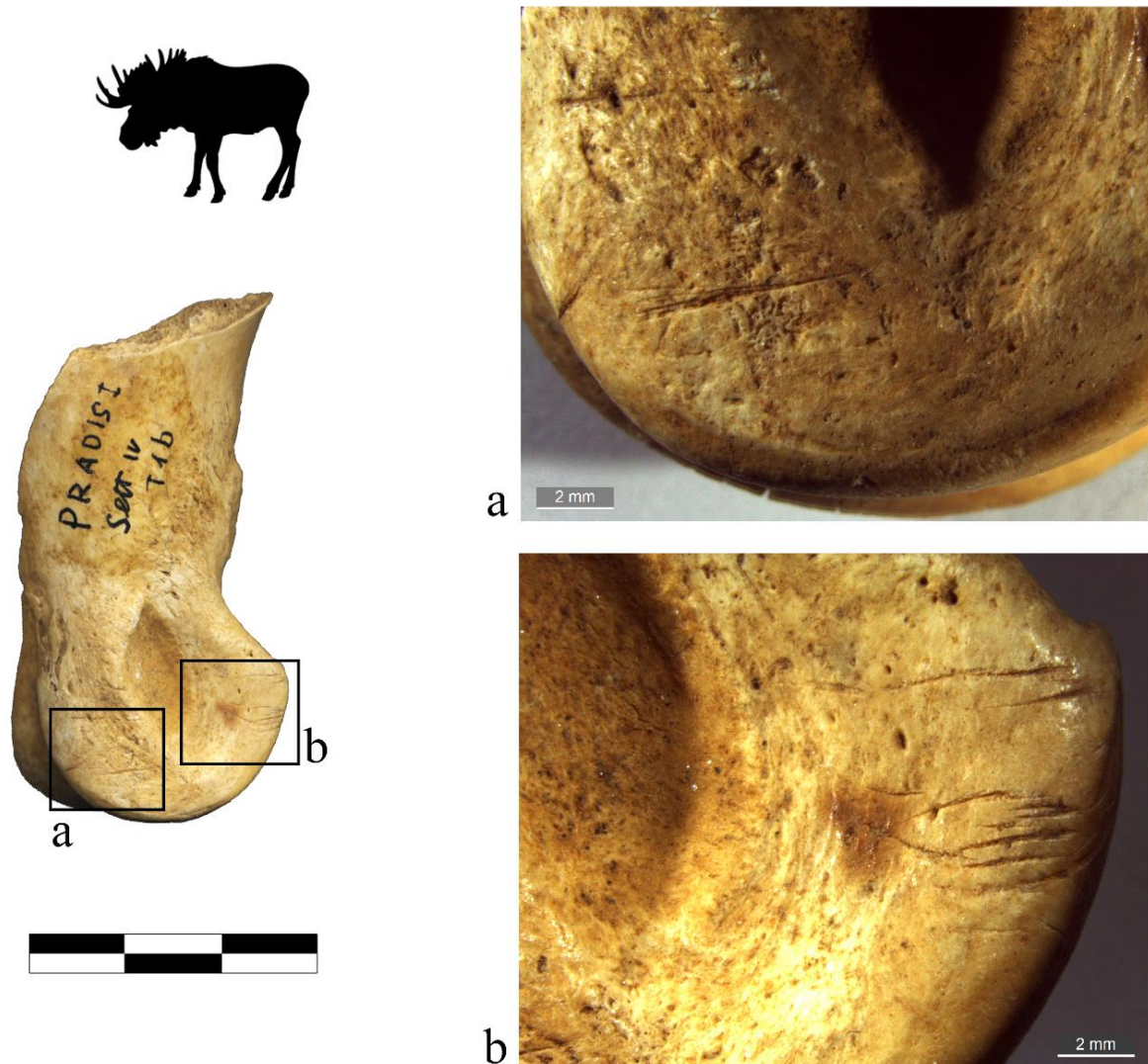


Figura 7.2.3 Tracce di spellamento su una I falange di alce



Figura 7.2.4 Falangi con fratture per il ricavo del midollo

Anche tra gli ungulati di media taglia, come il camoscio (*Rupicapra rupicapra*), l'azione di rimozione della pelle è testimoniata da due I falangi anteriori conservanti *cut mark*, da un frammento prossimale di I falange e da una terza falange anteriore.

Una I falange di stambecco (*Capra ibex*), come nel caso di ungulati più grandi come l'alce, testimonia l'azione di spellamento insieme alla fratturazione intenzionale dell'osso.

Per quanto riguarda le tracce di combustione, queste sono state riconosciute solo su tre reperti con delle alterazioni di colore tendente al bruno su una porzione prossimale di metacarpo di cervo, su una I falange anteriore di alce e su una porzione prossimale di I falange di camoscio.

7.3 LA MARMOTTA ALPINA ALLE GROTTI VERDI DI PRADIS (PN)

7.3.1 Ecologia ed etologia della marmotta alpina

Genere *Marmota* (BLUMEBACH, 1758)

All'aspetto le dimensioni corporee sono relativamente grandi, con corpo tozzo e robusto, arti relativamente corti, coda breve e poco appiattita (lunghezza corpo circa 30-60 cm, coda 10-25 cm e peso 3-8 kg) (Toschi, 1965; Nowak, 1999). Il dorso è uniformemente colorato e privo di macchie o strisce. Le orecchie ricoperte da pelo sono rotonde e corte.

Le specie del genere *Marmota* sono terricole e abitano aree aperte delle zone alpine e subalpine, pianure, steppe e tundre della regione Oloartica. Solo poche specie del Nord America e dell'Asia centrale vivono in aree boscate di montagna.

All'interno del genere è possibile riconoscere differenti livelli di socialità la cui evoluzione è stata messa in correlazione con i dati filogenetici da Kruckenhauser *et al.* (1999). Questi autori, considerando 11 specie, hanno suddiviso il genere in due principali cladi: quello euroasiatico (comprendente anche la specie nordamericana *M. monax*) e quello nordamericano; alla base dei due cladi, vi sono rispettivamente *M. monax*, caratterizzato da un "basso" livello di socialità e *M. flaviventris* che possiede un livello di socialità "medio". Tenendo conto della distribuzione ecologica di tutte le specie, si è ipotizzato che i comportamenti sociali delle marmotte rappresentino una condizione derivata, evolutasi in seguito alla conquista di ambienti con condizioni difficili.

Sebbene la sistematica del genere *Marmota*, in particolare in Eurasia, sia ancora dibattuta, al momento vengono riconosciute 14 specie (Thorington & Hoffmann, 2005). In Italia è presente soltanto *Marmota marmota*.

Marmota marmota (L., 1758)

Descrizione morfologica.

Si tratta di uno sciuride di dimensioni relativamente grandi, con corpo tozzo e arti brevi provvisti di unghioni. I valori delle dimensioni medie degli adulti sono 47-57 cm di lunghezza (testa-corpo) e circa 17-22 cm di coda. Le dimensioni dell'orecchio sono comprese tra i 12 e i 18 mm di lunghezza (Couturier, 1964). Gli arti, corti e dotati di una possente muscolatura garantiscono a questo roditore una notevole capacità di scavo. Gli arti anteriori presentano quattro dita (pollice mancante) mentre quelli posteriori sono muniti di cinque dita. Nella zampa sono provvisti cuscinetti digitali alla base delle dita oltre a cuscinetti plantari allargati (Fig. 7.3.1).

La testa ha una forma arrotondata ed il cranio risulta convesso anteriormente ed appiattito posteriormente. La cresta sagittale appare particolarmente rilevata negli individui adulti. La dentatura è incompleta a causa della mancanza dei canini, con incisivi a crescita continua, ben sviluppati e caratterizzati da una colorazione arancione scuro più accentuata negli individui di maggiore età. Al contrario i premolari e i molari, di tipo brachiodonte, sono soggetti ad usura (Fig. 7.3.1)



Figura 7.3.1 Dentatura e zampa anteriore (A) e posteriore (B) di *Marmota marmota*

Lateralmente al muso sono presenti delle vibrisse di colore nerastro che hanno funzione sensoria. Sono anche presenti ghiandole a livello delle guance, le cui secrezioni vengono impiegate per la marcatura di sassi, rami o vegetazione. Gli occhi sono posti in posizione molto laterale e garantiscono un campo visivo di notevole ampiezza, tale da permettere l'osservazione di predatori aerei e terrestri in avvicinamento. La retina non presenta bastoncelli e quindi non consente un'efficiente visione notturna; inoltre la mancanza della fovea riduce sensibilmente l'acuità visiva della marmotta, in ogni caso migliore di molte altre specie di roditori (Rochon-Duvigneaud in Couturier, 1964).

Il colore dominante del mantello è marrone-fulvo che tende a fulvo-beige man mano che si passa verso i fianchi e le parti inferiori del corpo. La testa presenta una colorazione nerastra soprattutto nella porzione superiore. In ogni caso la colorazione del mantello può variare notevolmente, arrivando persino a un colore dominante grigiastro e, più raramente, nerastro.

Il peso di un adulto varia stagionalmente da un massimo di 5-8 kg in settembre prima dell'ibernazione ad un minimo di 2-3 kg in aprile dopo il risveglio primaverile. Non sono state riscontrate significative differenze ponderali tra maschi e femmine (Couturier, 1964).

Il riconoscimento del sesso degli individui a distanza è praticamente impossibile in natura; qualora possano essere manipolati degli esemplari, la determinazione del sesso può essere effettuata misurando la distanza ano-genitale (maschi con valore superiore a 3 cm,

femmine con valore inferiore a 3 cm). Secondo Couturier (1964) la possibilità di commettere errori nella determinazione del sesso è elevata, particolarmente negli individui giovani. Nei maschi adulti i testicoli sono rilevabili al tatto solo nel periodo riproduttivo; negli altri periodi dell'anno assumono una posizione più addominale. Le femmine presentano cinque coppie di mammelle (due pettorali, una addominale e due inguinali, Couturier, 1964) che diventano particolarmente evidenti nel periodo dell'allattamento.

Distribuzione geografica

L'ampia distribuzione della marmotta, in alcune fasi del Pleistocene, si ridusse gradualmente a causa dei cambiamenti climatici, ragion per cui, attualmente la specie è presente sull'arco alpino, nell'area dei Carpazi e Monti Tatra, sui Pirenei e in alcune zone dell'Appennino settentrionale (Preleuther, 1999). Dall'analisi delle segnalazioni di marmotte emerge una continuità di areale dalle Alpi Giulie alle Alpi Liguri; inoltre sono presenti alcuni insediamenti artificiali nell'Appennino Ligure e Parmense e nell'Appennino Tosco-Emiliano dove è stata immessa la sottospecie *M.m. latirostris* (Ferri *et al.*, 1988). Tuttavia anche l'attuale distribuzione della marmotta in Friuli Venezia Giulia deve ritenersi del tutto artificiale e frutto di progetti di reintroduzione con popolazioni provenienti dall'Italia, dall'Austria, dalla Slovenia (Lapini e Borgo, 2005). Infatti, nonostante i numerosi resti sub-fossili olocenici sulle Prealpi Giulie e sul Carso, sembra che la specie si sia estinta sulle Alpi sud-orientali da qualche millennio (Lapini e Borgo, 2005).

Ecologia ed Etologia

La marmotta alpina vive generalmente in luoghi montani caratterizzati dalla presenza di estese praterie con zone a pietraia o massi sparsi, esternamente alle aree contraddistinte dalla copertura vegetale ad alto fusto (Couturier, 1964; Grimod *et al.*, 1991). Inoltre Borgo (2003) ha osservato che in assenza di grandi massi rocciosi, le marmotte preferiscono occupare aree con vegetazione molto bassa, probabilmente per poter vigilare meglio sugli attacchi dei predatori; pertanto la presenza di animali erbivori risulta importante per gli aspetti gestionali di questa specie.

L'intervallo altitudinale maggiormente utilizzato è compreso tra 1400 e 2700 m di altitudine, ma le marmotte possono raggiungere anche il limite delle nevi persistenti, sino ai 3500 m (Cagnolaro e Spagnesi, 1981). Improbabile è la presenza di popolazioni stabili al di sotto di 800 m di quota per problemi legati alla termoregolazione nel periodo estivo (Turk e Arnold, 1988). Vengono colonizzati soprattutto i pendii con un'esposizione a Sud,

probabilmente in ragione di una maggiore insolazione ed un più rapido scioglimento della neve in primavera (Turk e Arnold, 1988; Grimod *et al.*, 1991).

La marmotta alpina scava un elaborato sistema di tana costituito da numerosi tunnel, aperture esterne e antri sotterranei (camere) (Couturier, 1964; Grimod *et al.*, 1991). Le dimensioni dei tunnel possono variare considerevolmente e raggiungere i 20 m di lunghezza: le strutture di minore dimensione possono essere costituite da una semplice entrata con un tunnel diretto ad un antro sotterraneo. Nei sistemi di tana di maggiori dimensioni possono essere presenti un numero variabile di aperture esterne, distinte in funzione del grado di uso da parte dei residenti. Queste aperture sono collegate da sentieri, camminamenti visibili e fortemente calpestati che vengono utilizzati dalle marmotte nel corso degli spostamenti in superficie. Inoltre esistono anche delle aperture di fuga, generalmente ubicate ai confini dei territori (Pigozzi, 1984), che permettono alle marmotte di sfuggire rapidamente dai predatori senza dover necessariamente fare riferimento al sistema di tana centrale. A ridosso delle aperture principali e secondarie, possono trovarsi anche aperture direttamente associate ad un antro in cui le marmotte rilasciano i propri escrementi (latrine) (Pigozzi, 1984). Frequentemente le aperture si trovano a ridosso di massi, garantendo in tal modo la possibilità di ottenere entrate di accesso ai tunnel da opposte direzioni.

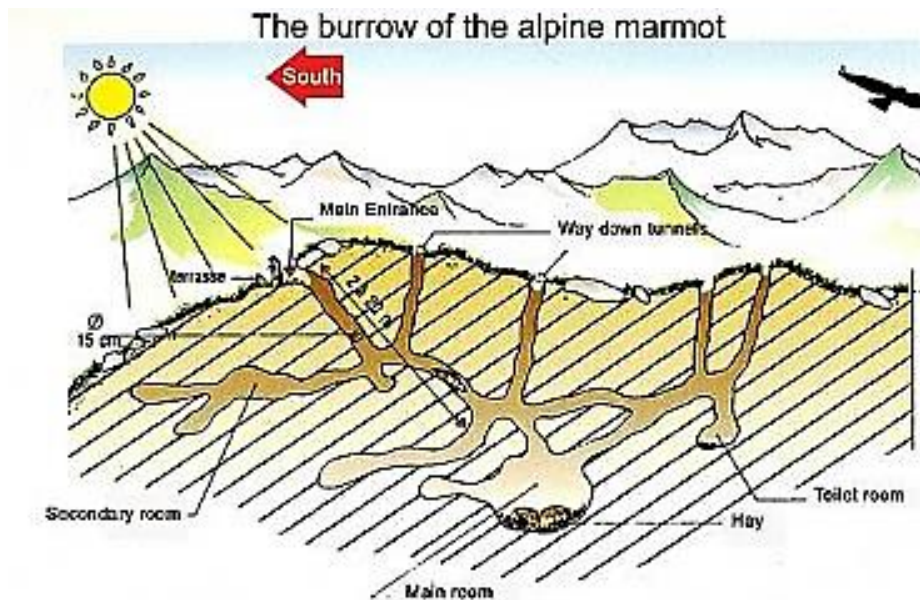


Figura 7.3.2 Sistema di tana della marmotta

Secondo alcuni autori (Borgo, 2003), esisterebbero sistemi di tana invernali utilizzati anche nel periodo estivo. Le camere in cui riposano le marmotte sarebbero diverse nel caso in cui

si trattasse di antri ad uso temporaneo, per la cura dei piccoli, per l'ibernazione, per l'estate (Couturier, 1964; Muller, 1986). La camera in cui le marmotte passano l'inverno in ibernazione è tappezzata di materiale vegetale (lettiera), raccolto nelle settimane precedenti la conclusione dell'attività estiva. Inoltre il tunnel che collega la camera alla superficie viene ostruito con un miscuglio di terra e pietre per una lunghezza di 1-5 m (Couturier, 1964). Questo tappo si trova a qualche metro dall'apertura e isola l'antra utilizzato nel periodo invernale dall'ambiente esterno. Questo antra (*hibernaculum*) riveste un ruolo fondamentale per la sopravvivenza dei gruppi sociali di marmotte in inverno (Arnold, 1988). L'ibernazione permette alle marmotte di sopravvivere nei lunghi periodi invernali.

Durante questo periodo di ibernazione le marmotte trascorrono la maggior parte del tempo a bassa temperatura corporea, di poco superiore a quella dell'*hibernaculum* (4-6 °C), a ridotta frequenza cardiaca (al di sotto di 40 battiti al minuto) e respiratoria (1-2 atti respiratori al minuto) (Couturier, 1964). Arnold (1988) ha dimostrato l'esistenza di cicli di circa 344 ore di torpore, seguiti da periodi di eutermia (risveglio) di circa 25 ore.

Tanto più lungo è l'intervallo tra un risveglio metabolico e il successivo, tanto minore è la quantità di energia spesa dalla marmotta durante il letargo. La concentrazione di acidi grassi poli-insaturi nel tessuto adiposo permette di allungare l'intervallo tra i picchi di risveglio, diminuendo il dispendio energetico e aumentando quindi la probabilità di sopravvivenza al letargo.

Il contatto fisico tra gli individui presenti nell'*hibernaculum* permette la termoregolazione sociale, la sincronizzazione dei cicli di torpore e di un periodico ritorno a condizioni di eutermia. Ne consegue che la probabilità di sopravvivenza dei giovani e dei piccoli in particolare sia più elevata nel caso in cui sia presente un maggior numero di individui adulti nell'*hibernaculum*. La riduzione della dispersione di calore è fondamentale in quanto nel corso dell'ibernazione le marmotte possono perdere più del 50% del loro peso (in particolare delle riserve di grasso).

Il periodo riproduttivo della marmotta coincide con l'uscita dall'ibernazione e quest'ultima è strettamente associata all'altitudine della zona colonizzata; la maturità sessuale viene raggiunta nel secondo anno di età, anche se gli accoppiamenti avvengono a partire dal terzo anno (Couturier, 1964). Gli accoppiamenti avvengono spesso nelle tane ma anche in superficie tra aprile e maggio ed una femmina può unirsi a più maschi in successione in poche ore (Muller-Using, 1957). Altri studi suggeriscono però l'esistenza di un sistema riproduttivo di tipo monogamico (Arnold, 1990).

Dopo la gestazione di 33-34 giorni vengono partoriti fino a sette piccoli (normalmente da due a cinque). Dopo un periodo di circa un mese passato nella tana, i piccoli salgono in superficie e, gradualmente, aumentano il proprio raggio d'azione alla ricerca di cibo.

Mentre l'organizzazione spaziale e sociale delle marmotte neartiche è stata oggetto di studi approfonditi negli ultimi 35 anni, poca attenzione in questo senso è stata comparativamente dedicata alla marmotta alpina. L'organizzazione sociale della marmotta alpina si incentra su gruppi familiari isolati composti da una coppia di adulti e dalla loro progenie (Arnold, 1990). A loro volta, più famiglie contigue possono dare luogo ad una colonia con sovrapposizione parziale delle aree utilizzate.

Diversi ricercatori (Couturier, 1964; Muller-Using, 1956; Barash, 1976) hanno attribuito allo spazio utilizzato dai gruppi familiari isolati la valenza di aree attivamente difese nei confronti di conspecifici (territorio); Zelenka (1965) e Mann & Janeau (1988) hanno invece impiegato il termine spazio vitale riferendosi all'area utilizzata dai gruppi familiari. Le dimensioni di questi spazi vitali varia sia temporalmente che geograficamente, con valori compresi tra 1 e 1,5 ha nel caso di gruppi familiari contigui e da 2 a 6 ha nel caso di gruppi familiari isolati (Mann e Janeau, 1988).

La dispersione delle marmotte dalla propria unità familiare avviene già nel secondo anno di vita quando circa il 20% dei soggetti si allontana dal gruppo familiare in cui è nato; nessun individuo è presente nel gruppo familiare natale dall'età di quattro anni in poi (Arnold, 1990).

Indicazioni sensibilmente diverse sono state presentate da Lenti Boero (1994), attestanti la presenza di soggetti di quattro anni all'interno del gruppo sociale natale, probabilmente in relazione a condizioni ambientali molto più severe di quelle dell'area di studio di Arnold.

L'attività giornaliera della marmotta presenta due picchi, il primo durante la mattinata e il secondo nel tardo pomeriggio. Nelle fasi più calde della giornata le marmotte riducono la propria attività in superficie cercando rifugio all'interno del sistema di tana. Tale ritmo bimodale non viene comunque esibito dalle marmotte nei giorni in cui la temperatura dell'ambiente è più fresca (Turk e Arnold, 1988). L'orario di inizio e di fine dell'attività varia nei diversi mesi estivi in funzione del fotoperiodo, in rapporto alle condizioni meteorologiche ed ambientali (Couturier, 1964). Il profilo comportamentale della marmotta varia a seconda della stagione: le interazioni sociali (amichevoli e agonistiche) diminuiscono con il progredire della stagione estiva probabilmente in relazione a un diverso impiego delle energie in preparazione all'ibernazione. Alcune interazioni amichevoli diventano più frequenti nel periodo precedente l'entrata in ibernazione, quando le marmotte riducono sensibilmente l'uso dello spazio più periferico rispetto alla porzione

centrale del sistema di tana; parallelamente in settembre si assiste anche ad una riduzione del tempo dedicato alla ricerca di cibo. L'attività di foraggiamento riveste un ruolo fondamentale nel periodo estivo quando circa il 40-50% del tempo è dedicato alla ricerca di risorse alimentari.

La dieta della marmotta si incentra principalmente su alimenti di natura vegetale quali Graminacee, Leguminose, Poligonacee e Composite, in particolare bulbi, fiori e germogli, con una preferenza per le Dicotiledoni rispetto alle Monocotiledoni (Bassano *et al.*, 1994); occasionalmente la marmotta può ingerire anche larve e insetti adulti (coleotteri ed ortotteri) (Couturier, 1964).

Il grido delle marmotte, una vera e propria vocalizzazione di origine laringea viene emessa mantenendo una tipica posizione eretta, con gli arti anteriori penzolanti (posizione a candela). Secondo Bopp (1958) questa vocalizzazione serve per un marcamento acustico del territorio, di natura interspecifica e con valenza antipredatoria. Al contrario Muller-Using (1955) e Lenti Boero (1992) garantiscono al grido un ruolo di ammonimento e di comunicazione intraspecifica, anche se l'eccitazione dell'animale potrebbe essere una possibile causa di questo comportamento (Zimmermann, 1955). Couturier (1964) ritiene che il grido emesso dalle marmotte alla vista dei predatori sia specie-specifico: singolo e secco nei confronti di *Aquila chrysaetos*, multiplo e continuo nei confronti di *Vulpes vulpes*. Lenti Boero (1992) ha evidenziato che le vocalizzazioni singole vengono emesse dalle marmotte più generalmente in risposta a stimoli aerei mentre le vocalizzazioni multiple in risposta a stimoli esterni. Al contrario Hofer & Ingold (1984) ritengono che le caratteristiche della vocalizzazione della marmotta dipendano dal rischio imminente di predazione più che dalle tecniche di attacco (aereo o terrestre) utilizzate dal predatore (*A. chrysaetos* o *V. vulpes*), con il grido singolo impiegato in questo senso come evidente segnale di allarme imminente.

La marmotta subisce l'attacco di predatori naturali soprattutto nel periodo primaverile, quando la sua velocità di fuga è ridotta dal manto nevoso che ricopre il terreno (Couturier, 1964). *Vulpes vulpes* riesce a catturare individui che si sono allontanati dalle aperture del sistema di tana alla ricerca di cibo. La pressione predatoria da parte di *V. vulpes* ha minor successo nel periodo estivo a causa dell'esistenza di un numero variabile di aperture di fuga, poste ai confini dello spazio vitale, in cui le marmotte possono trovare temporaneo rifugio. Un altro importante predatore è rappresentato da *Aquila chrysaetos* che attacca principalmente marmotte impegnate nella ricerca di cibo, pur essendo egualmente in grado di afferrare con gli arti individui a riposo su rocce o a ridosso delle aperture del sistema di tana (Pigozzi, 1989). Occasionalmente sono stati osservati casi di predazione da parte di

Accipiter gentilis (Perrone *et al.*, 1992) ed attacchi senza successo da parte di *Gypaetus barbatus* nei Pirenei (Heredia e Herrero, 1992).

7.3.2 ANALISI ARCHEOZOOLOGICA DEL CAMPIONE

Su un totale di 11.062 resti di macromammiferi e uccelli, 10.925 sono stati revisionati tassonomicamente alla marmotta alpina, e costituiscono il 98,8% dell'intero insieme faunistico proveniente dalle unità stratigrafiche 1 e 2.

Questa forte disparità di specie rappresentate nei siti venne interpretata dal Prof. G. Bartolomei come un accumulo di ossa derivanti da numerose "colonie di marmotte", quindi un accumulo di resti derivanti da morti naturali ripetute di individui che non superavano il letargo invernale. Tuttavia una veloce revisione tafonomica di alcuni elementi anatomici di marmotta (clavicole) nella preparazione di un contributo pubblicato nel 2011 sulla rivista *Paléo* (Gurioli *et al.*, 2011) ha messo in luce diagnostici *cut mark* di macellazione delle carcasse fino ad allora mai individuati, che hanno posto un grosso interrogativo sulla genesi dell'accumulo di carcasse di marmotta alle Grotte di Pradis.

STATO DI CONSERVAZIONE

I resti dello sciuride si presentano in eccellente stato di conservazione, poco alterati da processi di dislocazione, ad esempio la fluitazione (0,3%), come sottolineato dalla bassa incidenza di arrotondamenti dei margini attraverso azioni di abrasioni o *polishing*.

Anche fenomeni di calpestio o *trampling*, responsabili dell'arrotondamento dei margini ossei, attraverso processi di mobilitazione dei resti sul paleosuolo insieme allo scorrimento di particelle fini di sedimento sulle ossa stesse, risultano rari (1%).

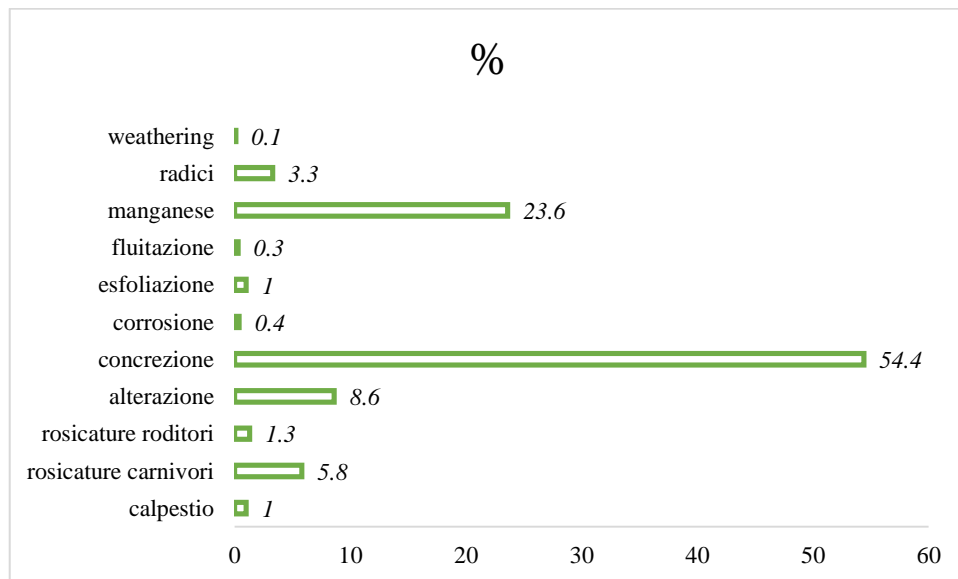


Figura 7.3.2.1 Agenti post-deposizionali che hanno modificato le superfici ossee

Sul totale dei resti di marmotta, sono stati identificati degradi post-deposizionali sul 46,2 % del campione, pari a 5049 reperti. Dal grafico si può apprezzare come le concrezioni di carbonato di calcio siano responsabili del 54,4% dei degradi, a sottolineare l'umidità dell'intero sistema di cavità delle Grotte di Pradis insieme, con tutta probabilità, a diffusi fenomeni di stillicidio di acqua sul deposito contenente il materiale faunistico. Questa umidità diffusa, sicuramente provocata dallo scorrere del torrente Cosa, è confortata anche dall'incidenza di impregnazioni di biossido di manganese nel 23,6% del campione osseo.



Figura 7.3.2.2 Esempi di roscature da parte di animali carnivori (a, b) e roditori (c, d)

Fenomeni di alterazioni generica delle superfici ossee, che non conservano più la loro compattezza strutturale ma si presentano finemente disidratate, sono stati registrati invece nell'8,6% del campione.

Poco rilevanti risultano l'azione di apparati radicali (3,3%), i fenomeni di esfoliazione (1%) e quelli di corrosione acida delle ossa (0,4%).

Seppur in numero non elevato si segnalano azioni di rosicatura da parte di micromammiferi (1,3%) con le diagnostiche incisioni a fondo largo lasciate dagli incisivi dei roditori e le rosicature da parte di carnivori (5,8%) (*puncture, pit, score, gnawing, chewing*) generalmente di piccola taglia (mustelidi, gatti selvatici) dedotte dalla puntualità della depressione e dalla ristrettezza della circonferenza della stessa. Non sono state riconosciute tracce di digestione delle ossa facilmente distinguibili dal loro aspetto "lucidato" e arrotondato rispetto alla forma originale.

RAPPRESENTAZIONE ANATOMICA

L'alto numero di resti di marmotta ha permesso di proporre un'analisi di maggiore dettaglio sulla composizione delle carcasse ritrovate alle Grotte Verdi di Pradis.

Come si può notare dalla tabella 7.3.2.1, tutti gli elementi anatomici, divisi in ordine cranio-caudale, risultano ben rappresentati, ad eccezione dei piccoli elementi carpali e tarsali. Questa lacuna, come detto, potrebbe essere dettata sia dalle tecniche di scavo adottate sia per tecniche legate alla macellazione come si vedrà in seguito; questi elementi anatomici infatti possono sfuggire alla raccolta se non setacciati con strumenti a maglie sufficientemente fini.

<i>Marmota marmota</i>					
	NISP	MNE	NEE	Skeletal surv. Rate (%)	Fragm. Index MNE/NISP
Cranium	1454	233	571	40	0,16
Hemimandible	1140	1112	1142	97	0,97
Tooth	1693				
Vertebra	530	524	30263	2	0,9
Rib	878	832	13704	6	0,95
Clavicle	126	121	1142	10	0,96
Scapula	678	652	1142	57	0,96
Humerus	628	563	1142	49	0,89
Radius-ulna	1	1		100	1
Radius	563	549	1142	48	0,97
Ulna	696	658	1142	57	0,94
Carpals					
Metacarpal	98	98	4568	2	1
Coxal	650	616	1142	53	0,94
Femur	529	432	1142	37	0,81
Tibia	544	494	1142	43	0,9
Malleolar bone	160	135	1142	11	0,84
Calcaneum	50	50	1142	4	1
Astragalus	51	51	1142	4	1
Tarsals					
Metatarsal	183	183	5710	3	1
Metapodial	28	28			
I phalanx	158	158	10278	1	1
II phalanx	39	39	10278	0,3	1
III phalanx	34	34	10278	0,3	1
Other	14				
Total remains	10925		99354		

Tabella 7.3.2.1 Elementi anatomici di marmotta con numero minimo degli elementi (MNE), numero degli elementi atteso (NEE), coefficiente di sopravvivenza (MNE/NEE) e indice di frammentazione (MNE/NISP).

Il settore anatomico maggiormente rappresentato è il cranio con il 39,2% del totale (NR 4287) in virtù anche dei numerosi denti sciolti non in sede. Segue l'arto superiore con il 25,5% (NR 2790) dei resti totali e l'arto inferiore con il 19,8% (NR 2167). Lo scheletro assile, comprendente vertebre e coste è rappresentato da 1408 resti che si riassume nel 12,9% dei reperti totali, mentre solo il 2,5% è descritto dagli elementi delle estremità degli arti come metapodiali indeterminati e falangi (NR 273).

CLASSI D'ETÀ E MNI

Riguardo al numero minimo di individui (MNI), 10.925 resti si traducono in 571 individui. Il calcolo è stato effettuato su varie porzioni craniali, ma l'elemento meglio rappresentato è risultato l'emimandibola sinistra con 571 campioni, contro i 561 dell'emimandibola destra. Questa sostanziale corrispondenza non è stata superata né dal calcolo del numero minimo di crani integri (NME 233 basato sull'assemblaggio di porzioni mascellari, corpi dell'incisivo, porzioni occipitali e bolle timpaniche) né dall'analisi dei 1693 denti sciolti (Tab. 7.3.2.1).

Nel calcolo delle classi d'età degli individui rappresentati si sono valutati due metodi. Il primo, ampiamente descritto da I. Gay nella sua dissertazione di dottorato (2015), si basa sullo stadio di usura dei denti attraverso la suddivisione in 9 classi d'età (Tab. 7.3.2.2)

	Classe d'età	NR	MNI	Elemento anatomico utilizzato per il calcolo MNI
1A	1-3 mesi	4	3	emimandibola sx
1B	3-4 mesi	27	20	emimandibola sx
	I letargo			
1C	10-13 mesi	72	40	emimandibola dx
2A	13-15 mesi	64	32	emimandibola sx
2B	15-17 mesi	101	51	emimandibola sx
	II letargo			
2C	22-26 mesi	61	37	emimandibola sx
3A	26-29 mesi	99	55	emimandibola dx
	III letargo			
4	3-5 anni	170	91	emimandibola sx
5-6	> 5 anni	246	123	emimandibola sx

Tabella 7.3.2.2 Classi d'età rappresentate. MNI totale 452.

Il secondo metodo, basato sullo stadio di fusione delle epifisi delle ossa lunghe descritto da C. Tomè (1997-1998), ha confermato sostanzialmente i dati delle usure dentarie mandibolari e craniali, non aggiungendo informazioni di rilievo.

Considerato il raggiungimento della maturità sessuale intorno al secondo anno di età, risulta evidente dalla tabella 7.3.2.2 che la classe d'età maggiormente rappresentata è quella adulta con 306 individui oltre i 22 mesi di vita contro i 146 individui sotto i 17 mesi di vita.

Se andiamo ancora più nel dettaglio sono solo 23 gli individui a non aver superato ancora un inverno, 123 quelli che ne hanno superato almeno uno e 92 gli individui ad aver completato almeno due cicli di ibernazione. Gli animali ad aver superato almeno tre fasi di letargo sono i più numerosi, con 91 individui compresi tra i 3 e i 5 anni e addirittura 123 i soggetti di età avanzata oltre i 5 anni di età.

Tenendo in considerazione il consistente campione osseo di 452 individui (Tab 7.3.2.2), questa forte disparità di rappresentazione tra individui giovanili e quelli di età più avanzata non sembra dettata da problematiche relative al piccolo areale indagato né dalle metodologie di scavo utilizzate ma piuttosto da una selezione da parte dei cacciatori epigravettiani.

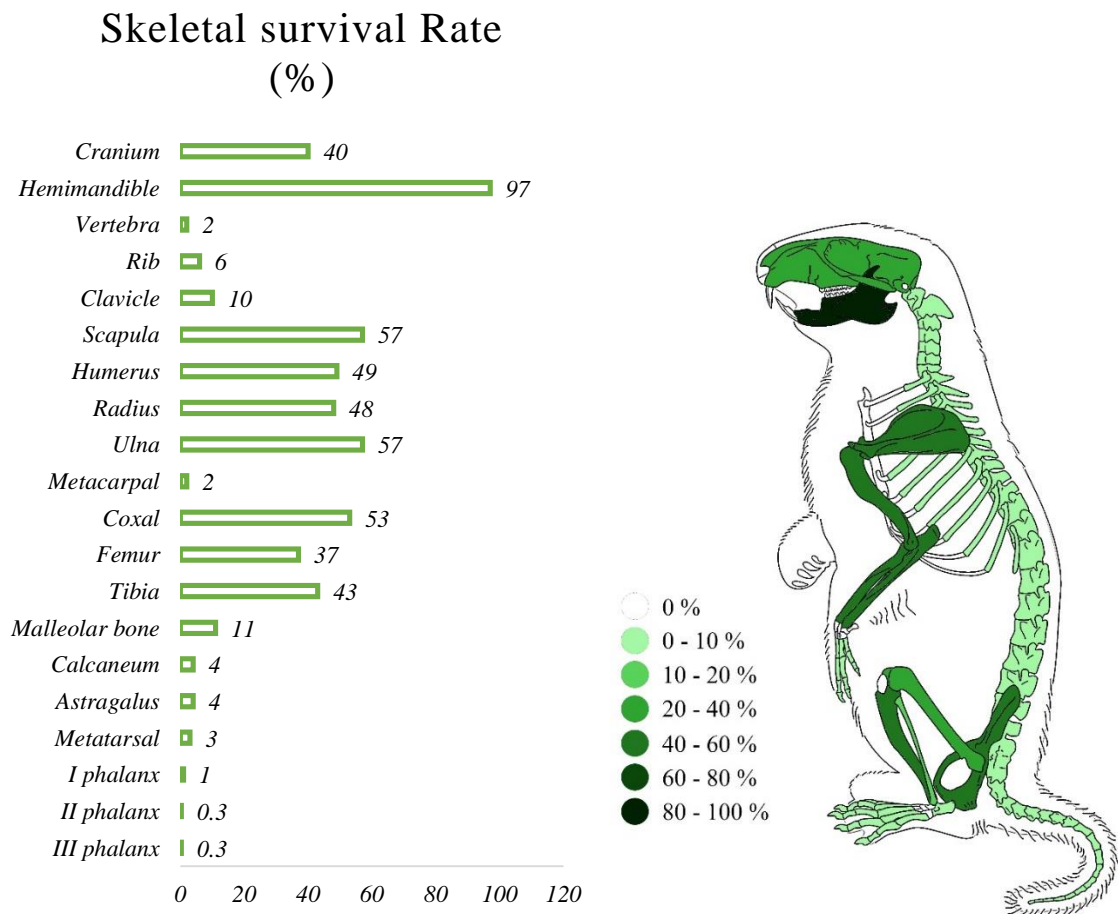


Figura 7.3.2.3 Percentuale di sopravvivenza degli elementi anatomici e loro rappresentazione cromatica

RAPPRESENTATIVITÀ DELLE CARCASSE

Riguardo l'analisi della rappresentatività delle carcasse, sono stati calcolati l'MNE (*Minimum Number of Elements*) (Tab 7.3.2.1) combinando le varie porzioni anatomiche, spesso frammentate, di tutti gli elementi anatomici, e l'NEE (*Number of Expected Elements*) considerando come se le 571 carcasse (NMI) fossero state portate integre all'interno dei siti (Fig. 7.3.2.3).

Nel calcolo del numero minimo di elementi (MNE) particolare attenzione è stata posta nella ricombinazione delle numerose parti craniali. Dalla tabella 7.3.2.1 risulta evidente infatti che proprio il cranio, presenta un indice di frammentazione (MNE/NISP) con il valore più basso pari a 0,16. Nel complesso invece i valori appaiono decisamente alti, superiori sempre allo 0,81 (femore), 0,84 (perone) e 0,89 (omero); tutti gli altri sono compresi tra 0,9 e 1 sottolineando, come detto, l'ottimo stato di conservazione del campione in esame. Tuttavia le ossa più piccole e compatte con valori che tendono a 1, potrebbero in realtà fornire un dato sovrastimato a causa del basso numero di reperti (carpali, tarsali, metapodiali, falangi).

Riguardo al coefficiente di sopravvivenza degli elementi scheletrici (MNE/NEE) e alla loro rappresentatività nel campione i risultati propongono altri tipi di considerazioni.

Escludendo il caso anomalo di una fusione di radio e ulna (100%), si può notare che un elemento scheletrico strutturalmente resistente come l'emimandibola appare decisamente rappresentato con un valore pari al 97%. L'arto superiore presenta valori coerenti nelle sue parti stilopodi e zeugopodi, compresi tra 48% e 57% rispettivamente. Un certo grado di coerenza si riscontra anche in stilopodi e zeugopodi dell'arto inferiore, ad eccezione del perone; femore e tibia hanno valori tra il 37% e il 43%, mentre il perone solo l'11%. Anche gli elementi dei cinti, pettorale (57%) e pelvico (53%), si allineano con i numeri dei rispettivi arti associati. Fortemente sotto rappresentate sono le porzioni del tronco con vertebre (2%) e costole (6%) strutturalmente meno resistenti insieme agli elementi dell'autopodio come metacarpi (2%), metatarsi (3%), astragali (4%) e calcagni (4%).

Di particolare rilievo sono i valori delle estremità degli arti che scendono drasticamente sotto l'1%; come si può notare in tabella 7.3.2.1 le falangi presentano valori compresi tra 1% e 0,3%.

Nonostante la resistenza strutturale e la compattezza di metapodiali, ossa carpali e tarsali e falangi questi risultati lasciano l'interrogativo aperto sulla modalità di processamento delle prede introdotte nei siti.

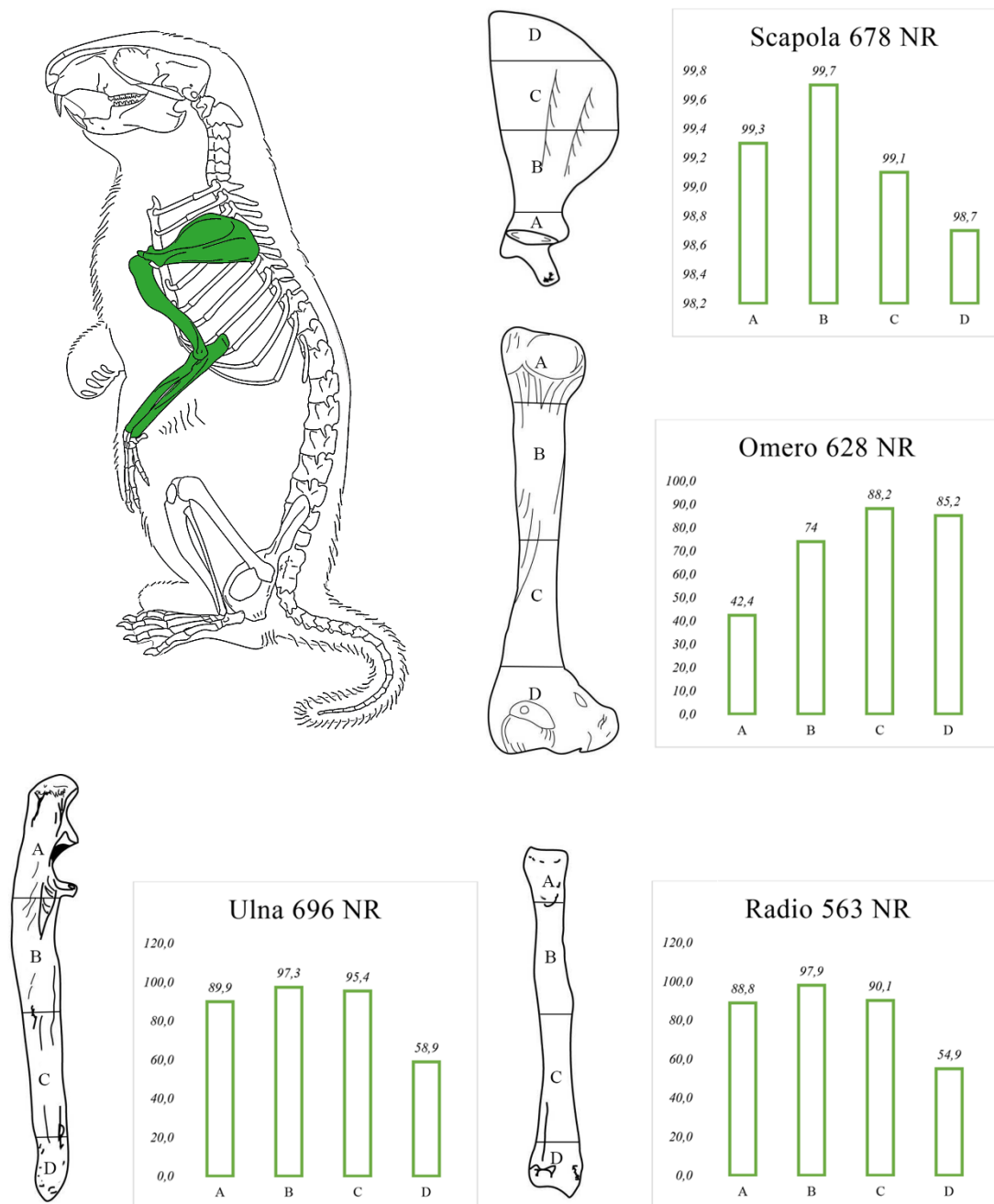


Figura 7.3.2.4 Conservazione differenziale delle diverse porzioni ossee per elemento anatomico dell'arto anteriore

Entrando più nel dettaglio, si possono trarre ulteriori considerazioni riguardo alla conservazione differenziale delle porzioni anatomiche delle singole ossa lunghe.

Dai grafici in figura 7.3.2.4 si può notare come le scapole siano molto ben rappresentate in tutte le loro porzioni, nonostante la fragilità di questo elemento anatomico, con percentuali sempre superiori a 98,7%.

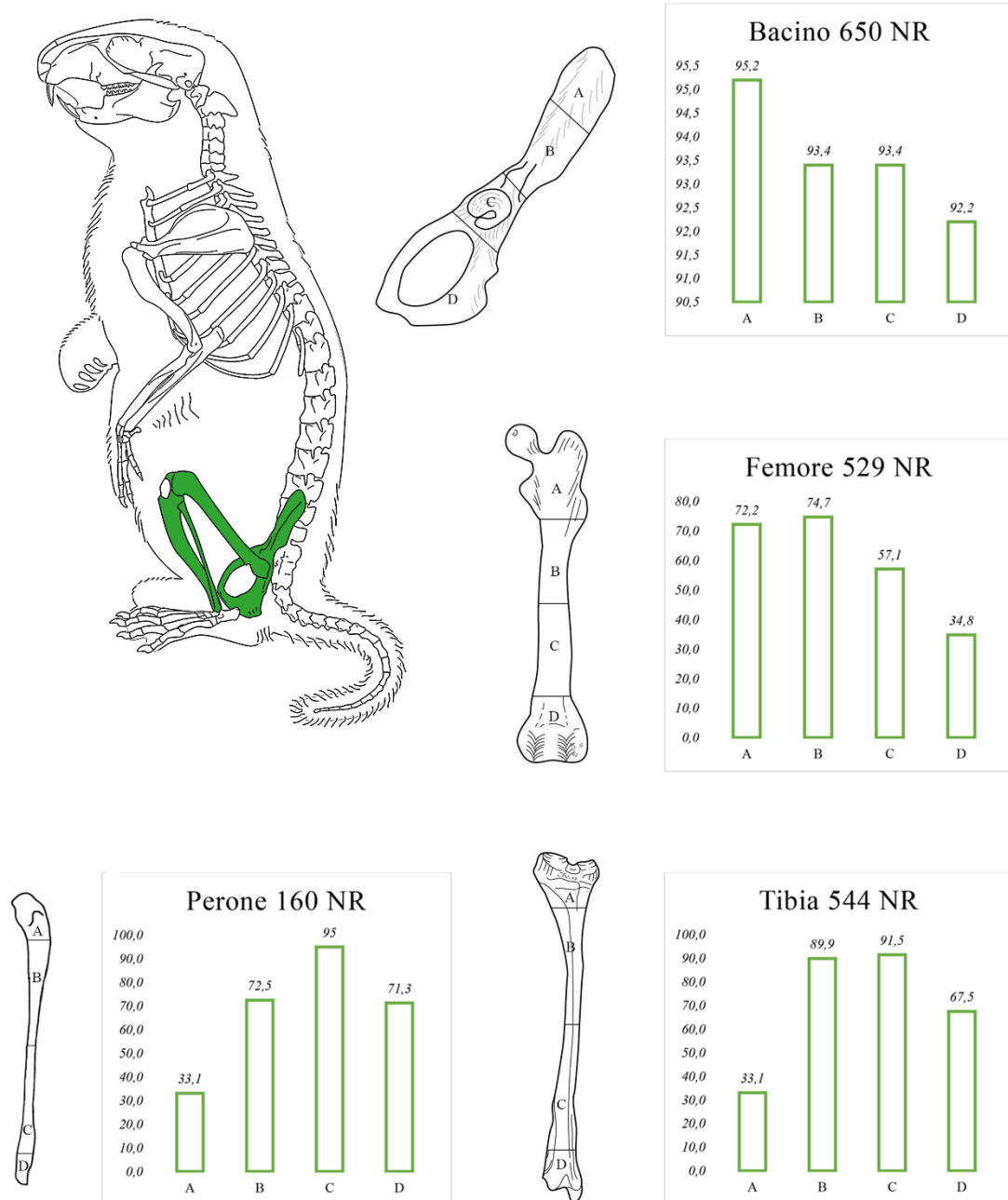


Figura 7.3.2.5 Conservazione differenziale delle diverse porzioni ossee per elemento anatomico dell'arto posteriore

Analizzando le ossa lunghe dell'arto superiore invece si può notare che l'omero manifesta un deficit nella porzione dell'epifisi prossimale (42,4%) rispetto alle porzioni più mediali e distali (74-88,2%). Questo trend si mantiene anche in radio e ulna dove a dispetto di una buona conservazione delle porzioni prossimali e mediali (radio 88,8 – 97,9%; ulna 89,9 – 97,3%), il segmento distale comprendente le epifisi registra valori più bassi quali radio con 54,9% e ulna con 58,9%.

Il cinto pelvico con il bacino presenta valori coerenti con quelli della scapola nel cinto pettorale; come nel caso precedente gli elementi anatomici si sono conservati molto bene nelle loro porzioni con valori compresi tra 92,2% e 95,2% (Fig. 7.3.2.5).

Il femore manifesta una certa carenza nell'epifisi distale con il 34,8%, rispetto alla diafisi mediana e l'epifisi prossimale con valori tra 72,2% e 57,1%.

Sia tibia che perone presentano invece la porzione prossimale meno conservata rispetto al resto dell'elemento con valori pari a 33,1% per la tibia e 33,1% per il perone.

Nel complesso si può notare come le varie porzioni dell'arto anteriore siano meglio conservate di quelle dell'arto posteriore, tenendo però in considerazione il disequilibrio numerico tra i due arti (scapola-omero-radio-ulna NR 2566; bacino-femore-tibia-perone NR 1883).

7.3.3 SFRUTTAMENTO ANTROPICO

L'analisi delle tracce antropiche conservate sul campione osseo di marmotte ha permesso di descrivere molte fasi della catena di macellazione, sottolineando una certa sistematicità e standardizzazione dei gesti durante il processamento della carcassa con segni di taglio singoli o multipli e leggeri o insistiti. Gli esempi meglio conservati sono *cut mark* lasciati dallo strumento litico, mentre l'azione di fratturazione delle ossa per il ricavo del midollo è risultata decisamente più difficile da identificare, considerato le ridotte dimensioni della preda. Interessante è stata l'identificazione di tre casi di raschiature longitudinali su ossa lunghe, legate probabilmente alla rimozione dei più piccoli brandelli di carne, nonché alla preparazione della superficie per il distacco di una lamella d'osso da un femore, come vedremo in seguito.

Anche in questo caso, come per Riparo Cornafessa, la sinergia tra l'indagine tafonomica e il protocollo di archeologia sperimentale ha permesso l'identificazione di tracce da impatto di proiettile paleolitico (PIM), permettendo di chiarire una delle possibili modalità di caccia alle marmotte.

	NR	<i>Cut mark</i>	%
Cranium	1454	34	2,3
Hemimandible	1140	295	25,8
Vertebra	530	31	5,8
Rib	878	77	8,7
Clavicle	126	45	35,7
Scapula	678	132	19,5
Humerus	628	132	21
Radius	563	66	11,7
Ulna	696	37	5,3
Metacarpal	98		
Coxal	650	101	15,5
Femur	529	106	20
Tibia	544	117	21,5
Malleolar bone	160	19	11,8
Metatarsal	183		
Calcaneum	50	1	2
Astragalus	51	7	13,7
Metapodial	28	5	17,9
I phalanx	158	2	1,2
II phalanx	39		
III phalanx	34		

Tabella 7.3.3.1 Elementi anatomici che hanno conservato strie di macellazione

Come si può notare in tabella 7.3.3.1 tutti gli elementi anatomici hanno restituito *cut mark* sulle proprie superfici, ad eccezione di metacarpali, metatarsali e seconde e terze falangi.

Procedendo in ordine cranio-caudale il cranio ha conservato 34 reperti (2,3% del totale dei frammenti craniali) con strie di macellazione, suddivisi nelle diverse porzioni craniali. Più nel dettaglio sono stati identificati 8 corpi degli incisivi con strie trasversali rispetto all'asse maggiore del reperto, 5 porzioni mascellari con denti con strie parallele all'asse maggiore (Fig. 7.3.3.2 a), 8 casi di bolle timpaniche e ossa petrose con tracce (Fig. 7.3.3.2 e-f) e 7 porzioni di occipitali con strie sui processi giugulari del cranio (Fig. 7.3.3.2 c-d).

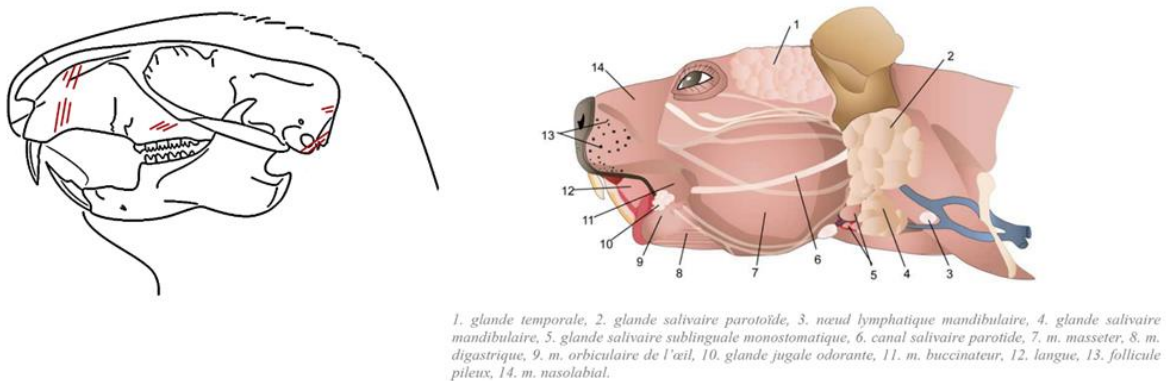


Figura 7.3.3.1 Localizzazione delle strie di macellazione (sinistra) e rappresentazione anatomica di un cranio di marmotta (modificato da Gay, 2015)

Le tappe di macellazione rappresentate da questi gesti sembrano indicare lo spellamento (corpo dell'incisivo, mascellare) e la disarticolazione del cranio (bolle timpaniche e processi giugulari), anche se non sono da escludere il distacco del muscolo massetere (Fig. 7.3.3.2).

La fase di rimozione della pelle nella zona dei follicoli piliferi (corpo dell'incisivo) è risultata piuttosto difficile da effettuare, nel momento in cui si è organizzata un'attività di macellazione sperimentale con schegge in selce nel laboratorio di zoologia dei vertebrati al MUSE di Trento. Quest'iniziativa, co-diretta dal Dott. A. Fontana del MUSE nell'ottobre 2016, su una carcassa di marmotta alpina (*Marmota marmota*) e una di nutria (*Myocastor coypus*) aveva l'obiettivo di approfondire alcuni dettagli dell'anatomia di questi roditori al fine di una migliore interpretazione dei gesti riconosciuti sul campione archeologico.

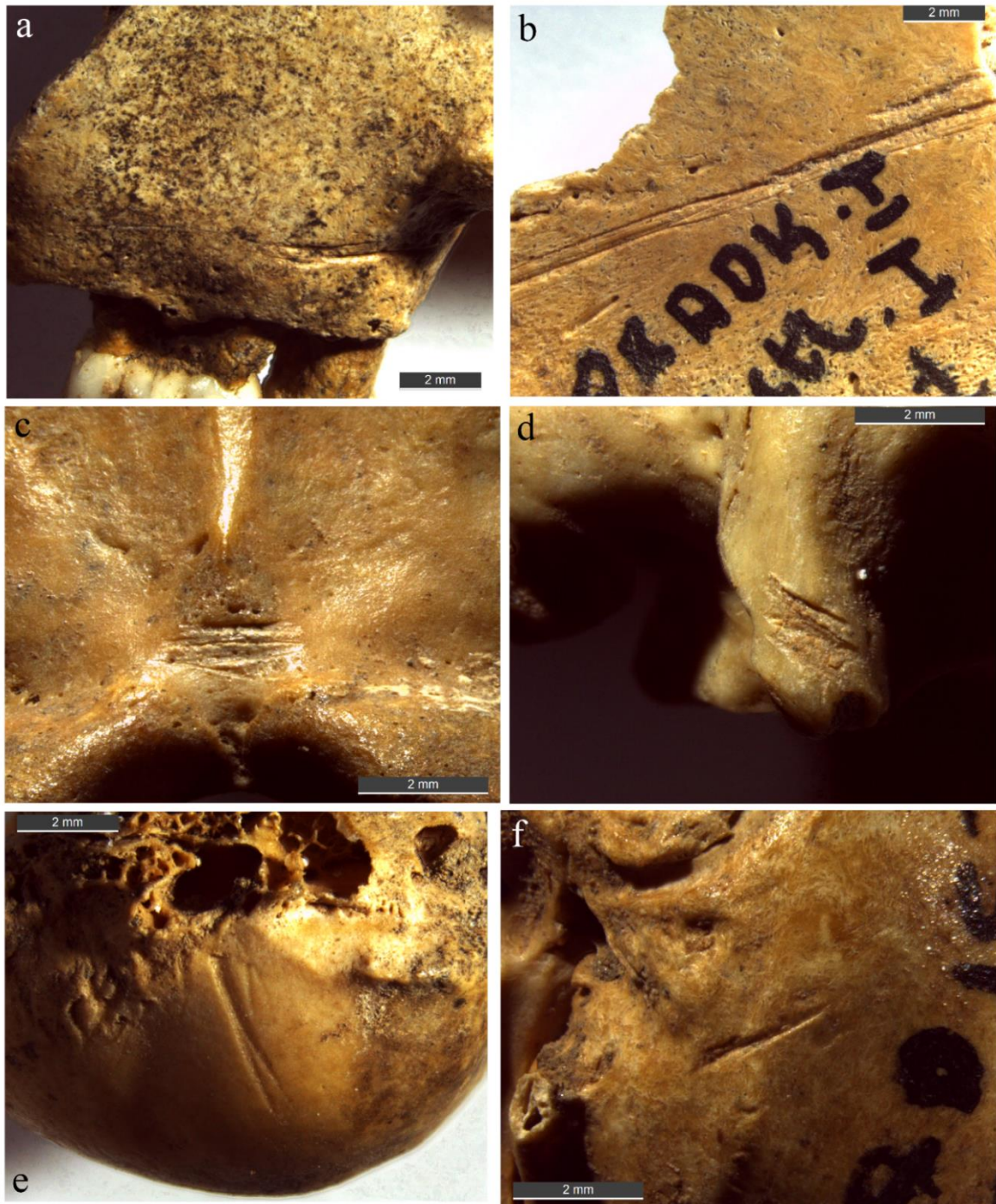


Figura 7.3.3.2 Cut mark nella regione craniale. Porzione mascellare (a), parietale (b), occipitale (c), processo giugolare (d), bolla timpanica (e-f)

Su un totale di 1140 emimandibole, 295 hanno conservato strie di macellazione, pari al 25,8%. Queste tracce sottolineano fortemente una certa standardizzazione dei gesti, in quanto in 259 casi i *cut mark* si presentano posizionati parallelamente all'asse maggiore dell'emimandibola sulla branca mandibolare-fossa masseterina (Fig. 7.3.3.4).

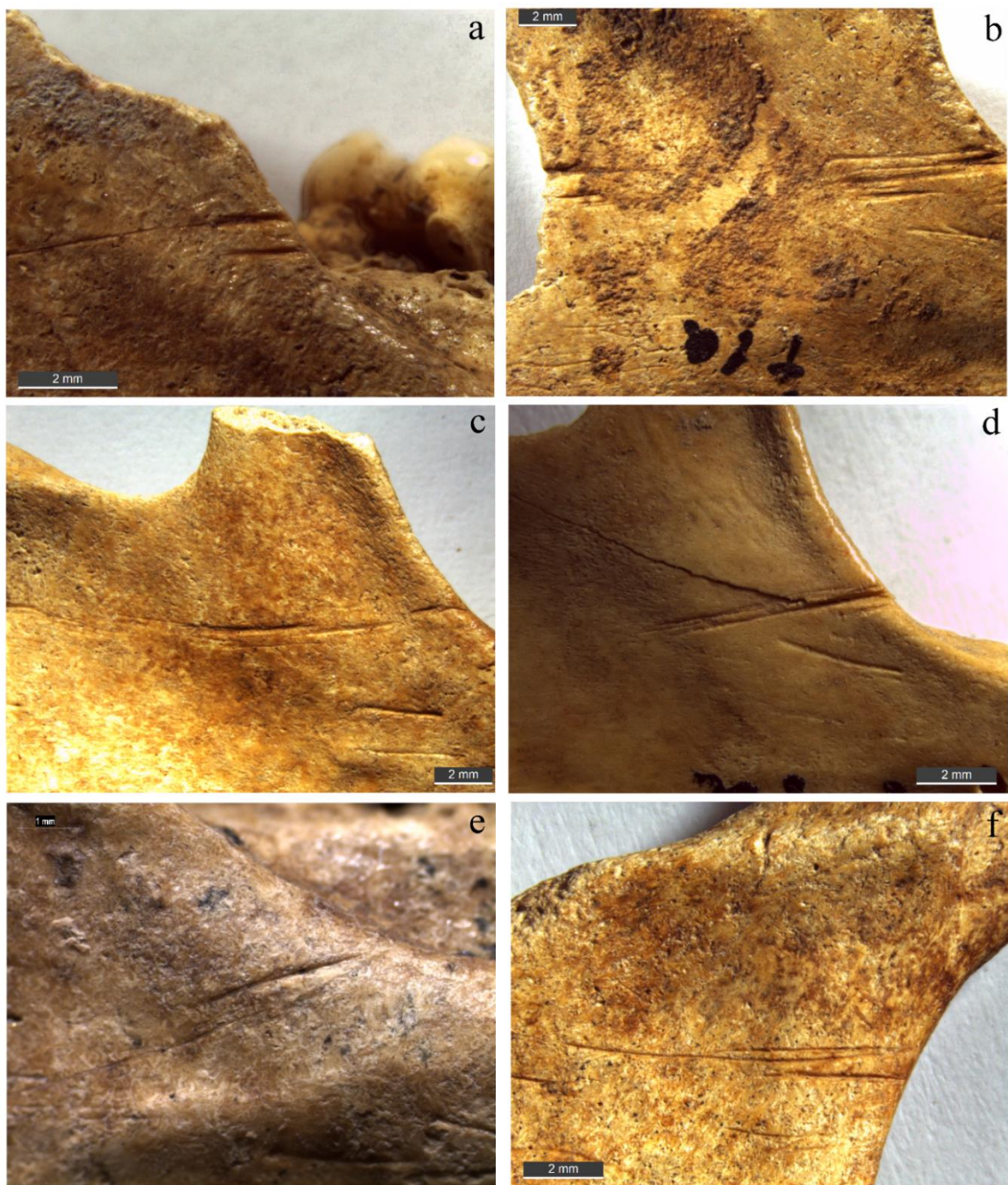


Figura 7.3.3.3 Cut mark nella regione della branca mandibolare-fossa masseterina delle emimandibole

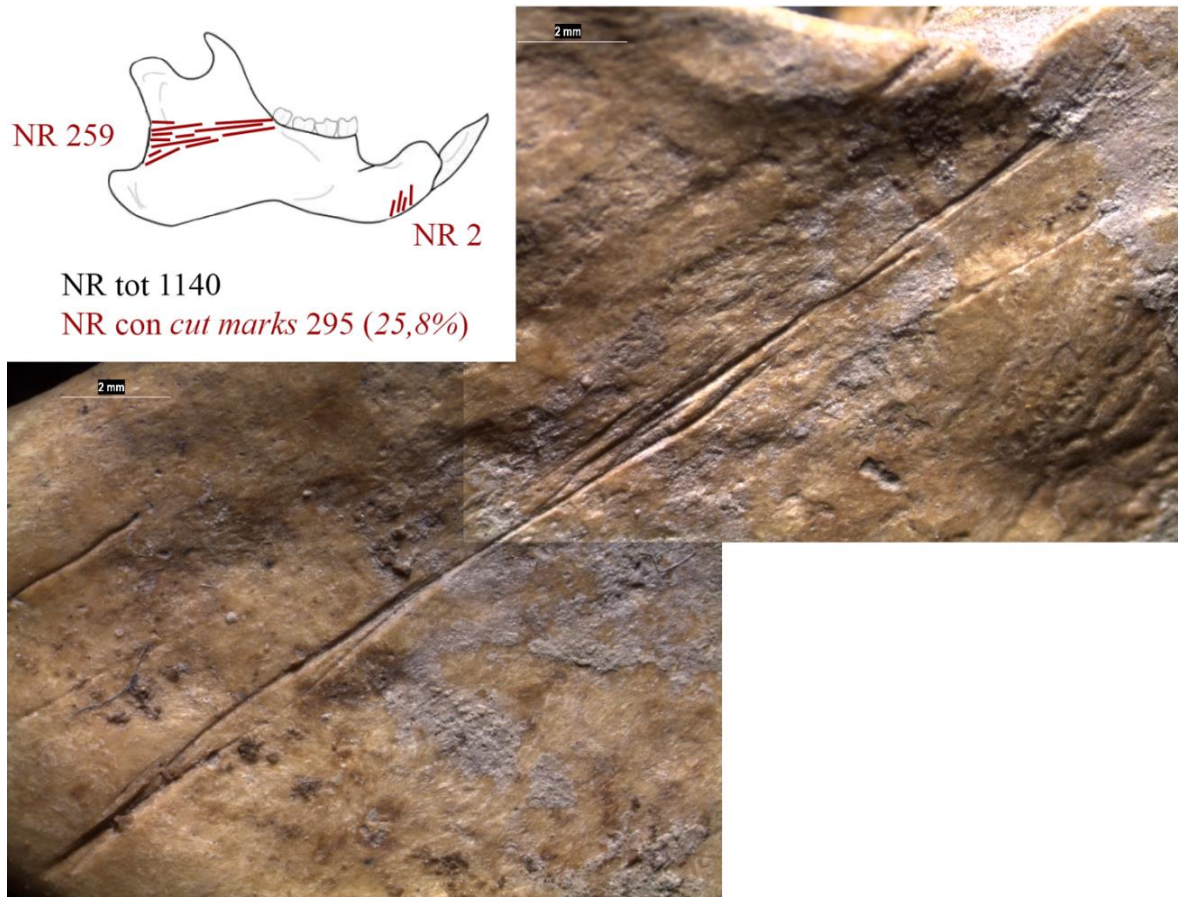


Figura 7.3.3.4 Localizzazione delle tracce di macellazione sulle emimandibole

In due casi invece strie trasversali sono state riconosciute nella porzione incisiva e nella parte molare della mandibola, una delle quali combusta (Fig. 7.3.3.5). Quest'azione testimonia la pratica dello spellamento dell'animale.

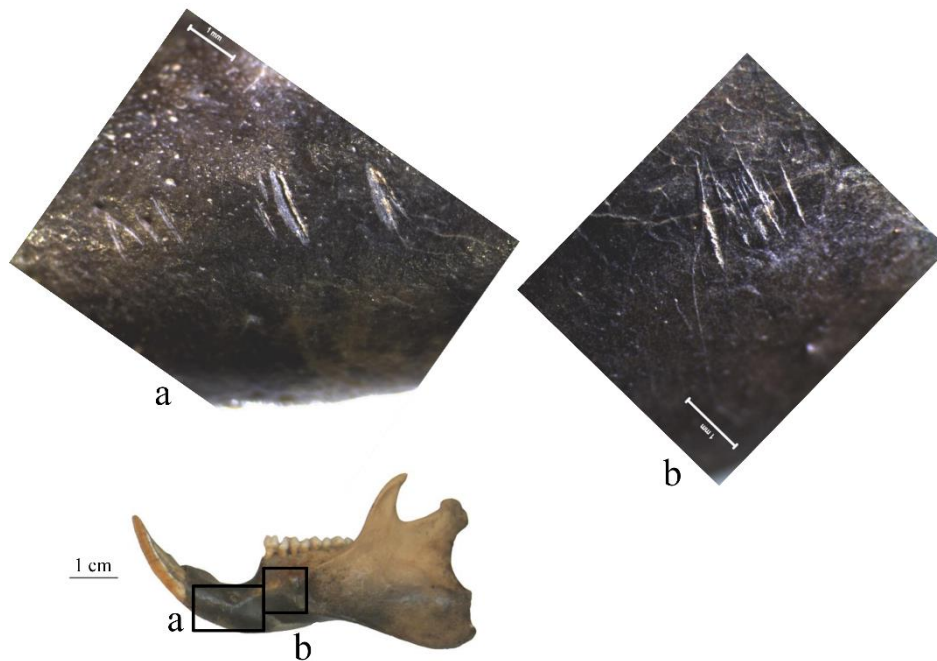


Figura 7.3.3.5 Emimandibola combusta con tracce da spellamento

Proseguendo lungo lo scheletro assile sono stati riconosciuti *cut mark* su 31 frammenti di vertebre, con una percentuale pari al 5,8%. Quasi tutte le regioni vertebrali (cervicale, toracica, lombare) sono interessate da segni di macellazione, ad eccezione della regione caudale.

Su 9 atlanti sono state riconosciute strie trasversali sul tubercolo ventrale, diagnostiche per riconoscere l'azione di rimozione del cranio dalla colonna vertebrale (Fig. 7.3.3.6 a), mentre 1 sola vertebra cervicale nella porzione del collo ha conservato *cut mark*.

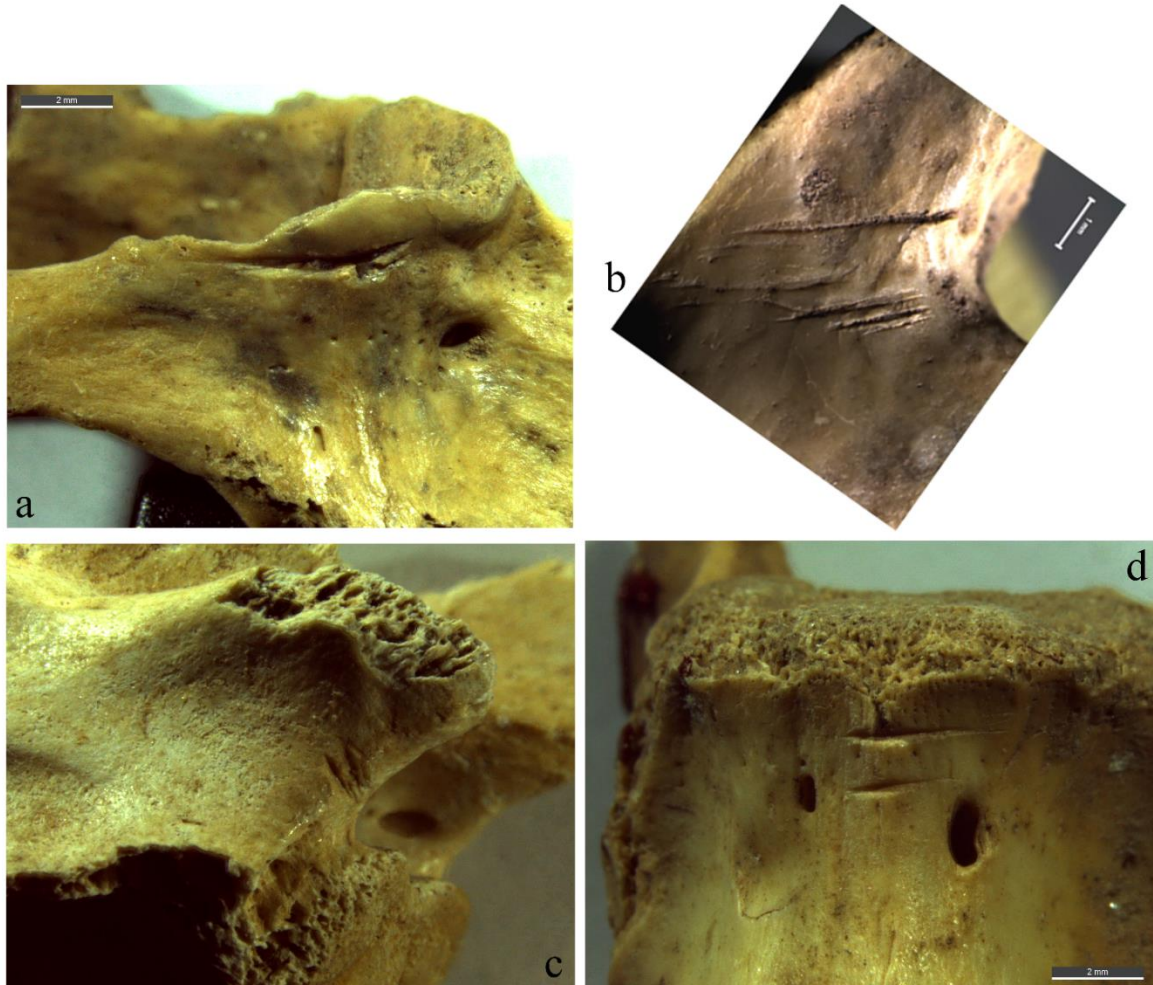


Figura 7.3.3.6 Cut mark su atlante (a), vertebra toracica (b), vertebra lombare (c-d)

Tra le 9 vertebre toraciche, 4 presentano tracce trasversali alla base del processo spinoso del dorso (Fig. 7.3.3.6 b), simili a quelle che si ritrovano su ungulati o carnivori di grande taglia, e ciò suggerisce l'azione di "sfilettamento" delle masse muscolari dorsali del trapezio. Nella zona lombare 12 vertebre conservano segni di intervento antropico, 6 delle quali con tagli trasversali sulla cresta ventrale del corpo vertebrale (Fig. 7.3.3.6 d). Questo tipo di traccia potrebbe suggerire la tappa dell'eviscerazione della carcassa.

Anche le coste testimoniano un intenso intervento sulla gabbia toracica con strumenti in selce, finalizzato allo spellamento e alla rimozione dei muscoli cutanei del tronco. Anche in questo caso la direzione dei segni di taglio è sempre trasversale e obliqua rispetto all'asse maggiore del reperto (Fig. 7.3.3.7). Sono 77 (8,7%) i frammenti di coste che hanno conservato tracce lungo la doccia della faccia esterna in tutte le sue porzioni, sul *caput*, sulla diafisi prossimale, sulla diafisi mediana, sulla diafisi distale e 3 casi particolari sulla faccia interna che suggerisce l'azione della rimozione degli organi interni dalla cassa toracica (Fig. 7.3.3.8 b).

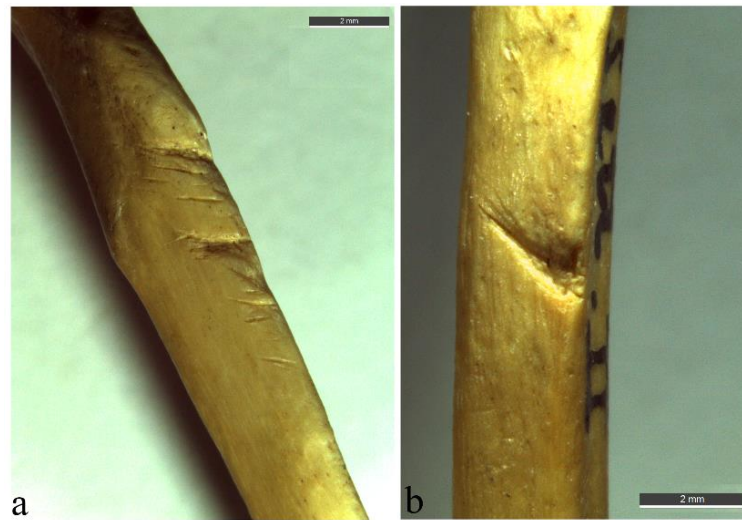


Figura 7.3.3.7 Cut mark sulla faccia esterna delle coste

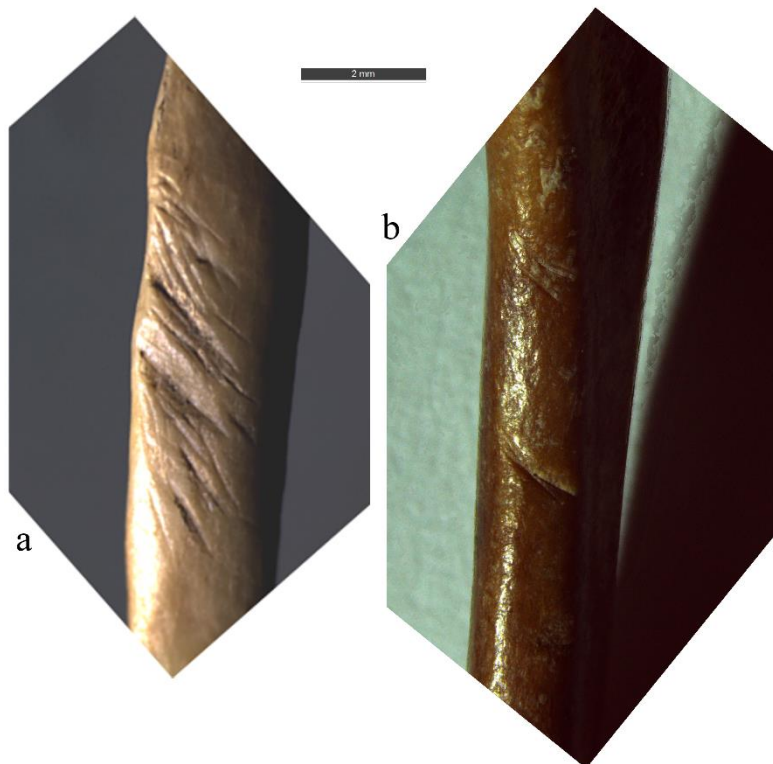


Figura 7.3.3.8 Cut mark su faccia esterna (a) e faccia interna (b) delle coste

Per quel che concerne il cinto pettorale, sia clavicola che scapola hanno restituito numerosi casi di intervento antropico che evidenziano una certa standardizzazione nelle modalità di trattamento delle carcasse.

Su 126 clavicole, ben 35 hanno conservato *cut mark*, pari al 35,7%; quest'intenso sfruttamento si è concentrato principalmente sull'estremità sternale della tuberosità costale (28 NR) e sull'estremità acromiale (17 NR). In generale il maggior numero di tracce si concentra sullo spigolo dorsale tra la faccia craniale e quella caudale, anche se non mancano *cut mark* distribuiti lungo tutto l'elemento anatomico. Le strie sono sempre trasversali all'asse maggiore del reperto, singole o in serie, insistenti o molto leggere e sembrano suggerire l'azione di spellamento del torace e la disarticolazione dell'arto superiore dal tronco (Fig. 7.3.3.9; Fig. 7.3.3.10).



Figura 7.3.3.9 Cut mark trasversali rispetto all'asse maggiore su clavicole in porzione prossimale (a, c, d) e mediale (b)



Figura 7.3.3.10 Cut mark trasversali rispetto all'asse maggiore su clavicole

Proseguendo l'analisi del cinto pettorale evidenze molto interessanti sono state riconosciute sulle scapole. Su 678 reperti, 132 presentano strie di macellazione (19,5%) sottolineando fortemente una standardizzazione nei gesti di macellazione. La maggior parte delle tracce non si trova nella faccia dorsale dell'elemento anatomico, ma in quella ventrale; in soli 8 casi le strie sono trasversali sulla diafisi prossimale, sulla punta acromiale e a livello dell'incisura della scapola (Fig. 7.3.3.11).

Tutti i restanti esempi conservano tracce nella faccia ventrale con strie trasversali e oblique rispetto all'asse maggiore della scapola sulla diafisi distale (NR 1), diafisi mediale (NR 4) e soprattutto diafisi prossimale, tra l'incisura della scapola e il tubercolo sottoglenoideo (NR 111) (Fig. 7.3.3.11). Queste ultime tracce, spesso ripetute e insistite, suggeriscono un'intensa azione per la scarnificazione completa del muscolo sottoscapolare.

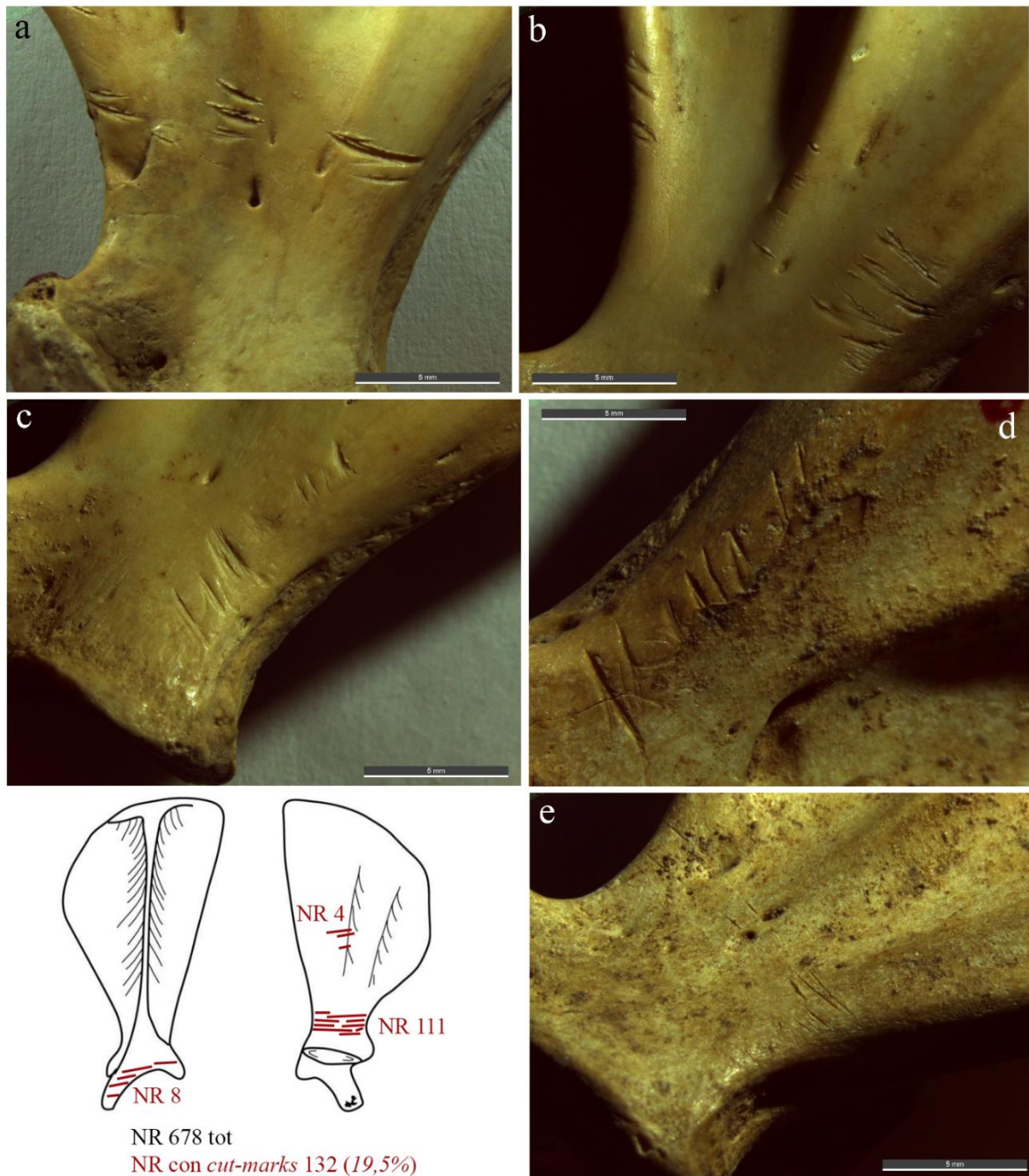


Figura 7.3.3.11 Cut mark su scapole tra l'incisura della scapola e il tubercolo sottoglenoideo

Tra le ossa lunghe dell'arto superiore con 132 (21%) esempi su 628 resti, l'omero è l'elemento anatomico che conserva la maggiore quantità di tracce legate alla sua scarnificazione e disarticolazione. I *cut mark*, sempre trasversali all'asse maggiore, si distribuiscono su tutte le superfici dell'osso sia sul lato craniale che su quello caudale.

Come si nota nell'immagine 7.3.3.12 sono presenti strie sul lato craniale in porzione prossimale sul tubercolo del piccolo rotondo e sulla linea curva tricipitale fino ad aumentare sulla cresta omerale della diafisi distale con segni di taglio brevi e in serie (NR 51) e sull'epifisi distale in prossimità della cresta epicondiloidea.



Figura 7.3.3.12 Cut mark su epifisi prossimale (a), diafisi prossimale (b) e diafisi distale (c, d)

Nella porzione caudale invece le tracce sono distribuite sulla testa articolare molto probabilmente legate alla disarticolazione dell'omero dalla scapola, lungo il collo della linea curva tricipitale, lungo la diafisi mediale e in buona quantità (NR 27) sulla cresta epicondiloidea.

In generale queste tracce così nette e brevi sono probabilmente legate al distacco del muscolo tricipite, deltoide, brachiale e, a livello dell'epifisi distale, agli estensori e flessori delle dita.

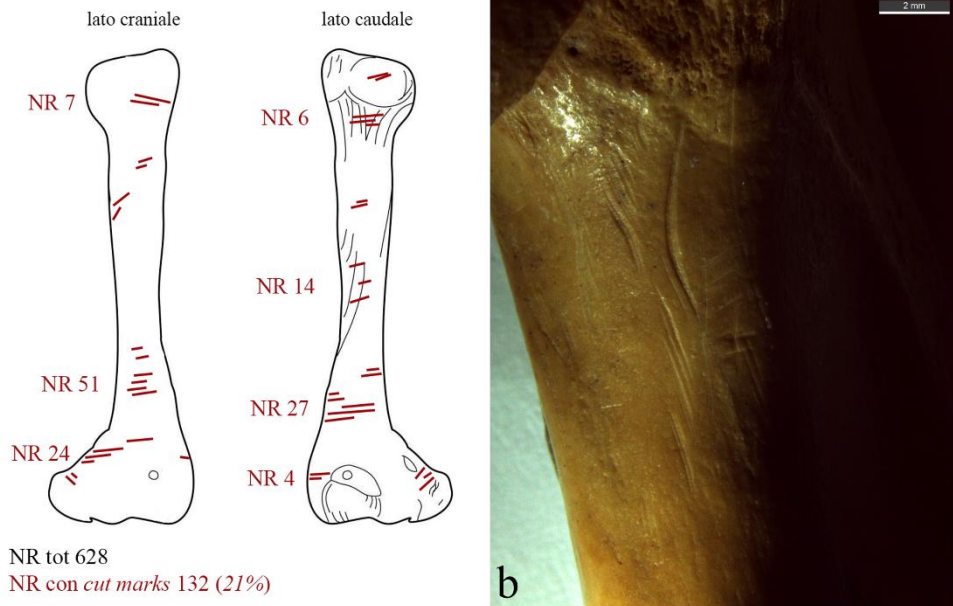


Figura 7.3.3.13 Localizzazione delle strie di macellazione e raschiature longitudinali sulla diafisi prossimale, veduta caudale (b)

Un dato interessante, sottolineato anche dalla rappresentatività delle porzioni anatomiche specifiche, sembra essere rappresentato dalle numerose fratture (NR 85) della porzione distale dell'omero (Fig. 7.3.3.14). Tuttavia non sono stati identificati chiari punti di percussione dell'osso per la frattura intenzionale dell'elemento e l'estrazione del midollo interno.



Figura 7.3.3.14 Esempi di porzioni distali dell'omero

Su 563 resti di radio sono state identificate strie di macellazione su 66 elementi, con una percentuale di sfruttamento dell'11,7%. Le tracce si presentano brevi, singole o in qualche caso in serie, concentrate principalmente sulla faccia craniale/dorsale dell'elemento anatomico (Fig. 7.3.3.15).

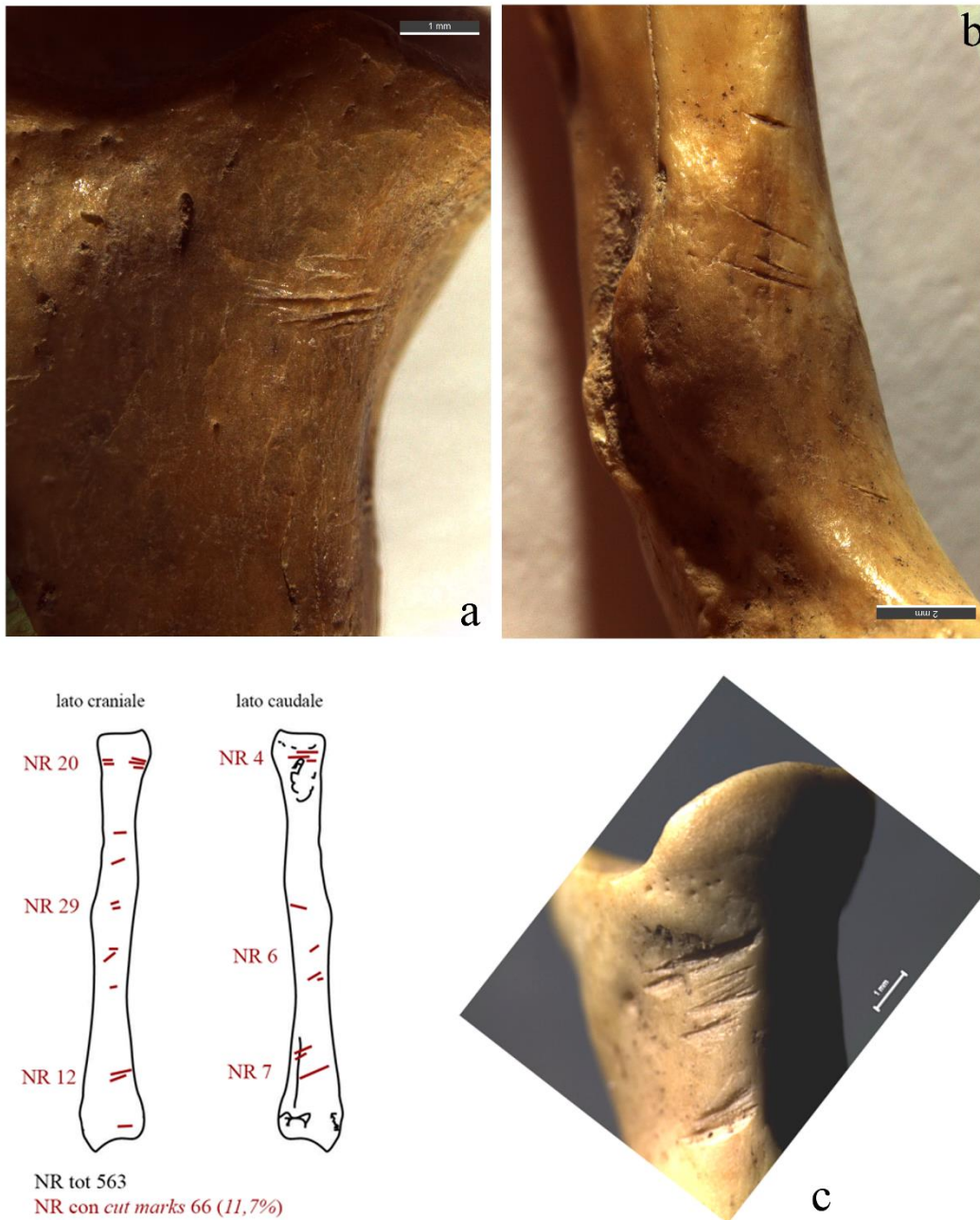


Figura 7.3.3.15 Strie di macellazione sulla porzione prossimale (a, c)

Strie trasversali sono presenti in buon numero (NR 20) sul collo del radio (Fig. 7.3.3.15 a, c), sulla porzione prossimale, e lungo tutta la diafisi (NR 41) fino all'epifisi distale. Nonostante la stretta associazione con l'ulna, *cut mark* sono presenti anche sul lato caudale/palmare lungo tutta la diafisi a testimoniare anche l'attività di disarticolazione prima della scarnificazione.

Nonostante l'ottima rappresentatività dell'ulna con 696 resti, il suo indice di sfruttamento risulta il più basso tra le ossa lunghe della marmotta, con 37 resti pari al 5,3%.

Le strie di macellazione si distribuiscono in entrambe le facce, craniale/dorsale e caudale/palmare, dalla porzione prossimale dell'olecrano (NR 11) fino alla diafisi distale senza mai interessare l'epifisi distale dell'osso.

Anche l'arto posteriore si presenta intensamente sfruttato (18,2%), a partire dal cinto pelvico fino a tibia e perone.

Il bacino (650 NR) ha restituito tracce brevi e ripetute sul 15,5% dei reperti (NR 101), concentrate in quattro zone in particolare: muovendosi in direzione cranio-caudale strie trasversali sono presenti tra la fossa glutea e la linea glutea ventrale, sulla faccia laterale del collo dell'ileo, sulla faccia ventrale della linea pettinea e su quella del corpo dell'ischio (Fig. 7.3.3.16 e 7.3.3.17).

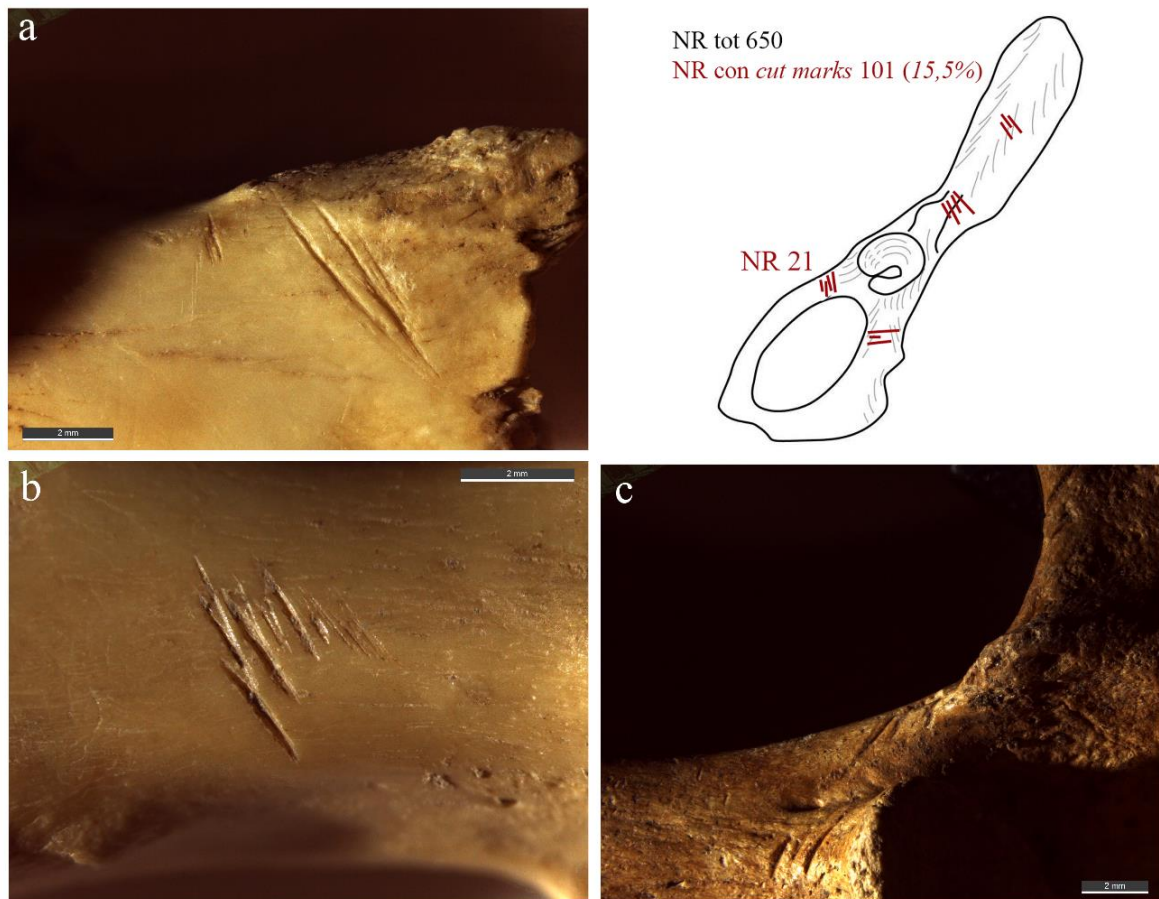


Figura 7.3.3.16 Strie di macellazione su fossa glutea (a), collo dell'ileo (b) e tra collo dell'ileo e linea pettinea (c)



Figura 7.3.3.17 Strie di macellazione su collo dell'ileo (a) e linea pettinea (b)

Come l'omero, anche il femore presenta una percentuale di sfruttamento superiore al 20% (NR 106), con un certo equilibrio tra la faccia dorsale/craniale e quella ventrale/caudale. I *cut mark* si presentano sempre trasversali all'asse maggiore dell'osso (Fig. 7.3.3.18) e sembrano indicare un'intensa scarnificazione delle masse carnee tramite numerosi piccoli gesti associata all'azione di disarticolazione desunta dalle strie rilevate sulla testa articolare e sul grande trocantere (NR 27). Strie sono presenti lungo tutta la diafisi sulla faccia dorsale/craniale (NR 19) e solo in un caso sull'epifisi distale.

Sulla faccia ventrale/caudale, numerose tracce standardizzate sono distribuite sull'epifisi prossimale tra il collo della cresta articolare e il grande trocantere (NR 47) (Fig. 7.3.3.18), lungo tutta la diafisi (NR 9) e sull'epifisi distale (NR 1). Questi gesti sembrano essere legati all'asportazione dei muscoli vasto intermedio, vasto mediale, vasto laterale e adduttore della coscia.

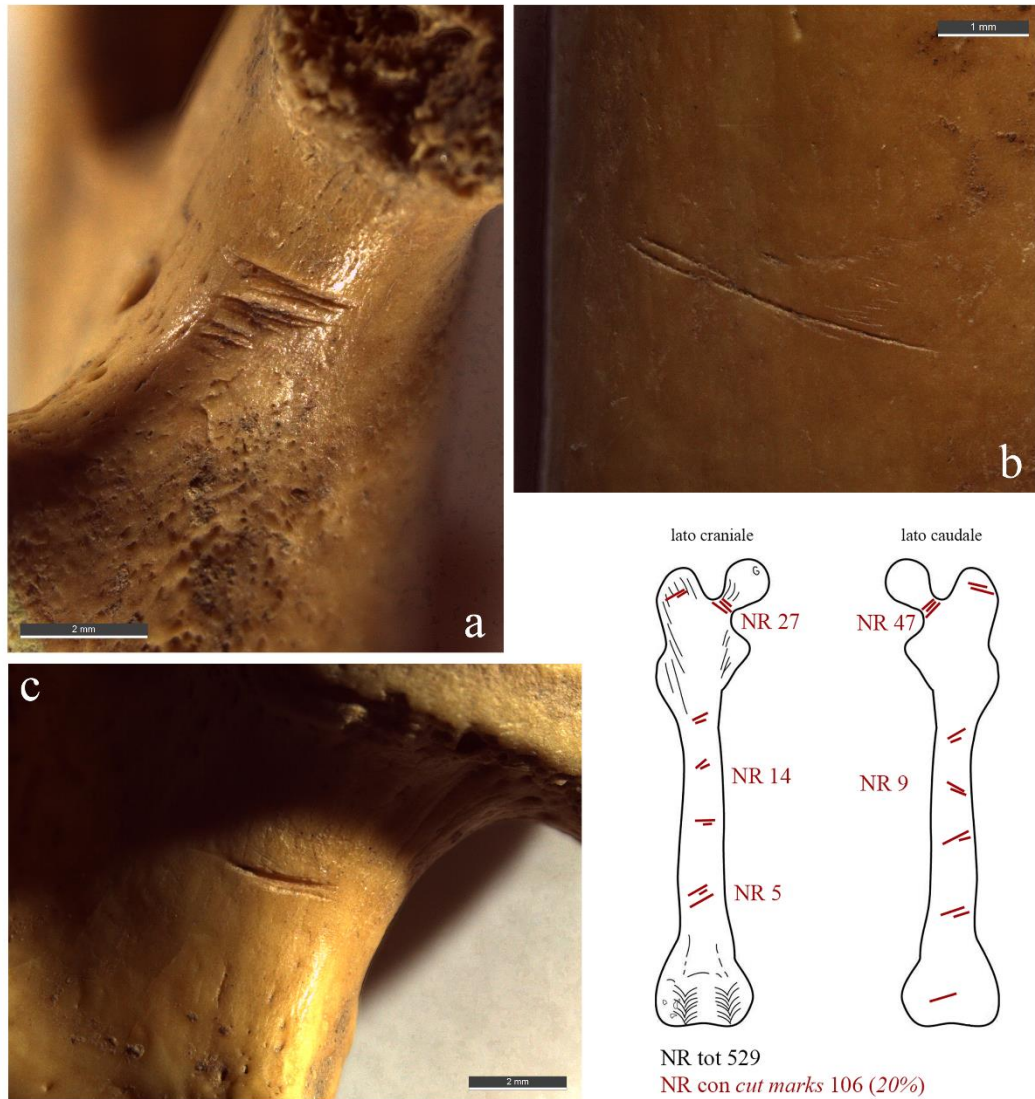


Figura 7.3.3.19 Strie di macellazione sul collo dell'articolazione con il bacino (a, c) e sulla diafisi mediana (b)

Decisamente interessanti risultano due casi di raschiature longitudinali.

In un caso particolare, le strie riconosciute, piuttosto che ascrivibili alle consuete azioni di scarnificazione, sembrano riconducibili a una lavorazione preparatoria al distacco di una bacchetta d'osso. Considerate la lunghezza dell'area interessata (circa 4,5 cm prima della frattura del reperto) e lo spessore di un femore di marmotta, tale intervento appare realizzabile (Fig. 7.3.3.20-21).



Figura 7.3.3.20-21 Femore di marmotta conservante tracce del distacco di una bacchetta d'osso

Il reperto sembra rappresentare il negativo della porzione ossea rimossa tramite la lavorazione. Sulla faccia dorsale/craniale del femore è stata riconosciuta un'incisione trasversale da cui proseguono, in direzione distale, delle raschiature longitudinali visibili sui bordi del reperto rimasti in sede. Queste evidenze sembrerebbero indicare un'azione di *siage* finalizzata alla rimozione di una lamina d'osso tramite una flessione verso l'esterno (Fig. 7.3.3.20-21)

Una lavorazione dell'osso come questa è piuttosto insolita considerata la piccola dimensione e lo spessore di un femore di marmotta. Molto probabilmente, considerate le ridotte dimensioni del supporto, la lamella estratta poteva essere trasformata successivamente in un ago. Questa interpretazione potrà essere convalidata solo a seguito di una sperimentazione mirata.

Come per gli omeri, anche i femori presentano delle fratture della porzione prossimale (epifisi e diafisi) molto frequenti e omogenee tra loro (NR 85); anche in questo caso però non sono state individuate stimate evidenti da percussione funzionali al ricavo di midollo osseo.



Figura 7.3.3.22 Esempi di porzioni prossimali del femore

La tibia, con 544 resti totali, è l'elemento anatomico dell'arto posteriore che ha restituito il maggior numero di tracce con una percentuale pari al 21,5% (NR 117). Anche in questo caso i *cut mark* trasversali, raramente obliqui, all'asse maggiore del reperto descrivono gesti brevi e precisi, spesso singoli, nell'azione di distacco delle masse muscolari lungo la diafisi.

L'azione di spellamento e recisione del tendine d'achille invece è descritta intensamente da tagli trasversali conservati nell'epifisi distale. L'inizio dell'operazione di rimozione della pelliccia doveva risultare piuttosto agevole incidendo la pelle all'altezza dell'articolazione con il piede (Fig. 7.3.3.23 a, b, c). Questo tipo di approccio è risultato funzionale anche

durante le prove di macellazione sperimentale organizzate nell'ottobre 2016, come sopra descritto.

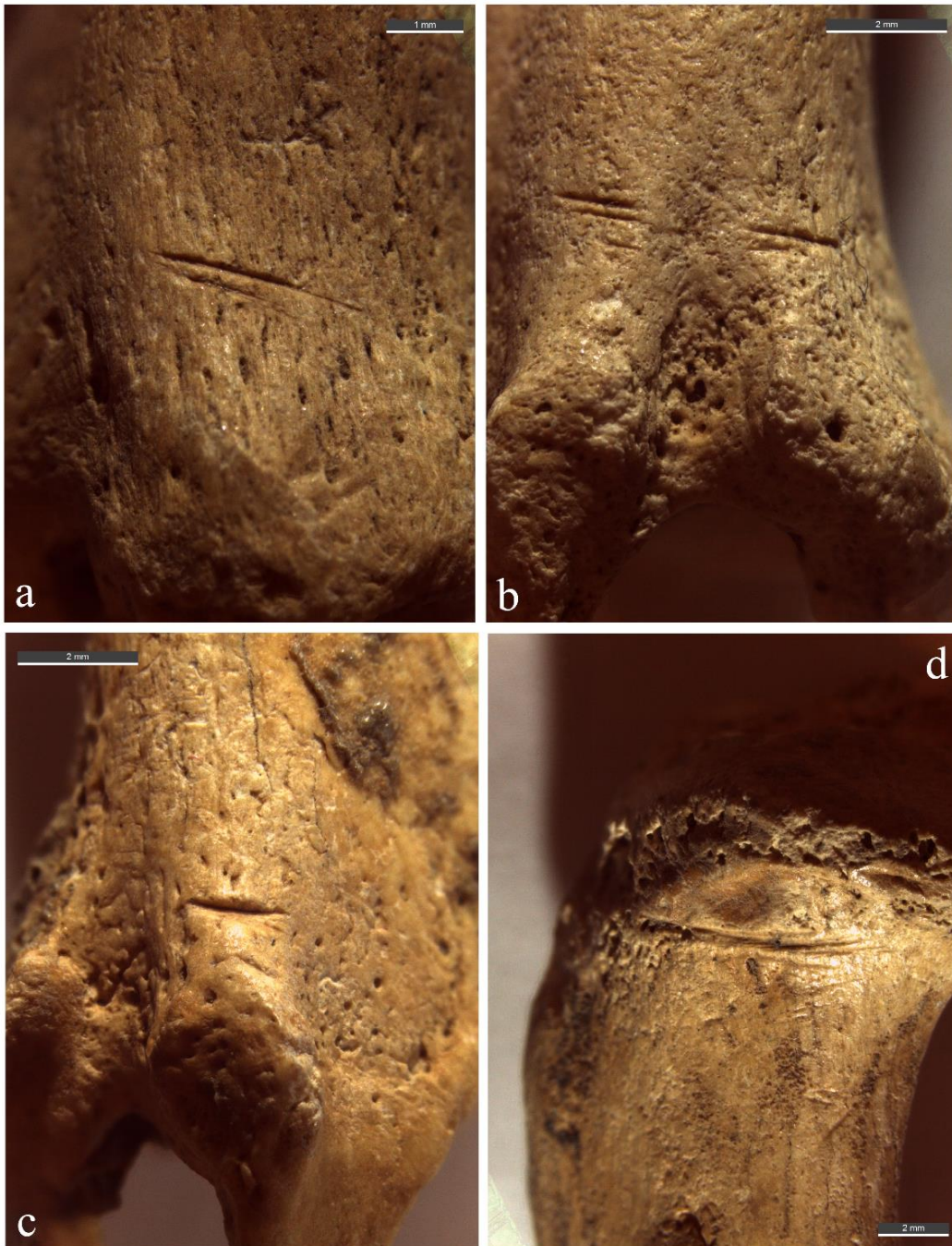


Figura 7.3.3.23 Strie di macellazione nella porzione distale della tibia (a, b, c) e prossimale (d)

Le strie di macellazione hanno interessato raramente la tuberosità tibiale (NR 2), mentre sono più frequenti sul margine craniale di tutta la diafisi. Come detto, la zona che ha restituito più *cut mark* attraverso gesti ripetuti è il punto di passaggio tra la diafisi e l'epifisi distale (NR 31) (Fig. 7.3.3.23 a, b, c).

Le stesse proporzioni nella distribuzione dei segni di taglio si riscontrano nel lato caudale con strie trasversali e raramente oblique lungo tutta la diafisi, e particolarmente frequenti tra la diafisi e l'epifisi distale (NR 29).

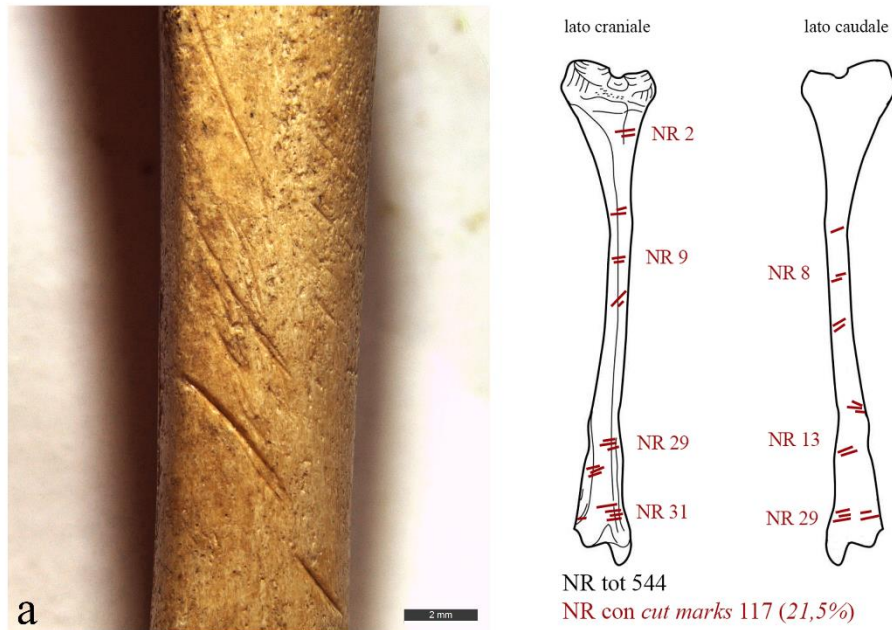


Figura 7.3.3.24 Strie di macellazione oblique lungo la diafisi di una tibia (a)

Anche la fibula, seppur con una casistica numericamente inferiore (11,8%, NR 19), ha fornito prove di alcune fasi della catena di macellazione.

Spostando l'attenzione sull'estremità degli arti, strie di macellazione sono state ritrovate anche su elementi del tarso (7,9%) su calcagno (NR 1) e astragalo (NR 7), su metapodiali (NR 5) e anche su I falange (NR 2). Queste tracce sono con tutta probabilità legate allo spellamento dell'animale iniziata, in questi casi, dall'autopodio e non dallo zeugopodio (Fig. 7.3.3.25).

I dati esposti in Tab 7.3.3.2 mettono in relazione il numero di resti di emimandibole sulle quali è stato effettuato il calcolo delle classi d'età, il numero minimo di individui di ogni singola età calcolata sull'osservazione delle usure dentarie, il numero di resti di emimandibola con tracce di macellazione e la percentuale di sfruttamento derivante dal rapporto emimandibole con strie / emimandibole di quella classe d'età.

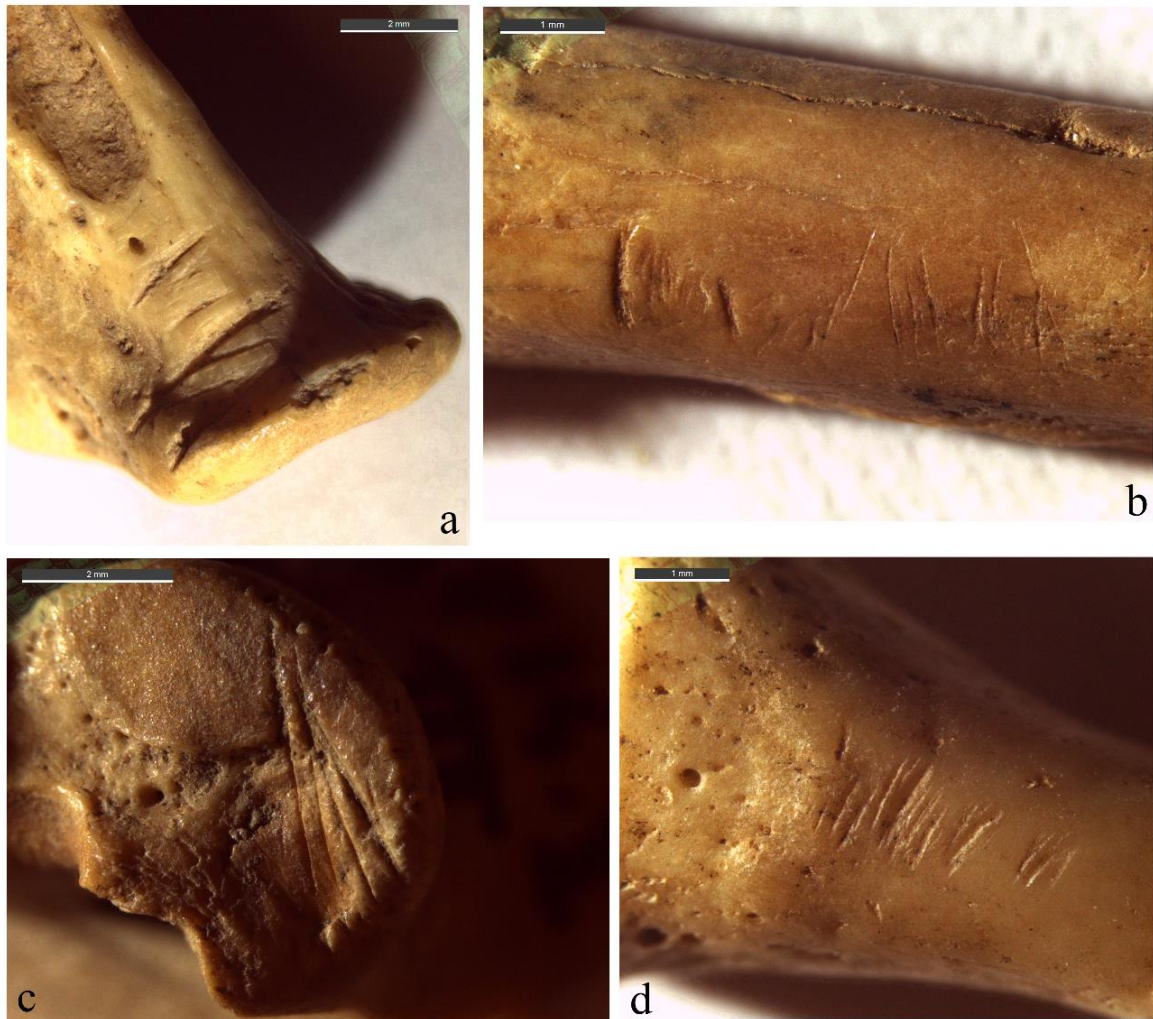


Figura 7.3.3.25 Strie di spellamento su calcagno (a), metapodiale (b), astragalo (c) e I falange (d)

I dati mettono in evidenza la tendenza all'acquisizione di prede di età più avanzata, con percentuali di sfruttamento superiori al 30% negli individui di età maggiore di due anni.

Classe d'età	NR (emimandibola)	Cut mark su emimandibola	%	MNI
< 1 anno	31	2	6,5	23
1 - 2 anni	237	49	20,7	123
2 - 3 anni	160	60	37,5	92
3 - 5 anni	170	64	37,6	91
> 5 anni	246	79	32,1	123

Tabella 7.3.3.2 Relazione tra classi d'età e strie di macellazione

7.4 VERIFICA DELLA VALIDITÀ DELLA PALEOBALISTICA SPERIMENTALE: TRACCE DA IMPATTO DI PROIETTILI EPIGRAVETTIANI SU MARMOTTA

Come descritto nel paragrafo precedente, il campione faunistico a marmotta delle Grotte Verdi di Pradis ha offerto un ampio spettro di tipologie e morfologie di tracce che permettono di ricostruire i gesti del processamento della carcassa, gli obiettivi in termini di resa economica per ogni animale e determinate scelte rispetto all'età degli individui predati. Tuttavia, la sistematicità delle operazioni messe in luce finora appartengono a momenti di trattamento dell'animale, successivo alla sua caccia.

La questione aperta che ha stimolato l'organizzazione della sperimentazione descritta nel capitolo 6 riguarda invece la ricostruzione del possibile metodo di acquisizione delle marmotte alpine tramite attività venatoria con armi da getto e, soprattutto, il possibile riconoscimento dei traumi causati da questo specifico intervento antropico. In effetti il campione osseo a marmotta ha permesso di riconoscere altre tipologie di tracce diverse da quelle prodotte durante le varie fasi della macellazione.

Ad una prima osservazione tramite lenti a piccolo ingrandimento e stereomicroscopio, questi segni anomali presentavano caratteristiche simili ai traumi prodotti durante la sperimentazione sui mammiferi di media taglia (Cap. 4) e alle tracce da impatto documentate sulle nutrie (Cap. 6).

Di seguito verranno quindi descritti i risultati dell'analisi morfometrica di dettaglio secondo l'approccio 3D, che implementeranno i dati presentati del paragrafo 6.3 permettendo ad un confronto morfometrico tra gli impatti su nutria e i possibili traumi da impatto riscontrati sulle marmotte di Pradis.

Il campione dei resti archeologici di marmotta preso in esame al Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Preistoria e Antropologia a Siena ha compreso 37 esempi di *cut mark* e 9 esempi di possibili *drag*.

In generale, le caratteristiche elencate nella descrizione dei *cut mark* sperimentali su nutria, si sono riscontrate anche sui *cut mark* documentati nel record archeologico preso in esame, con segni di taglio a sezione tendenzialmente a "V", asimmetrici, con frequenti cambi di pendenza delle pareti (o versanti) e con solchi secondari (Fig. 7.4.1).

Anche in questo caso si segnala la presenza di rare tracce a fondo più largo e piatto (Fig. 7.4.2).

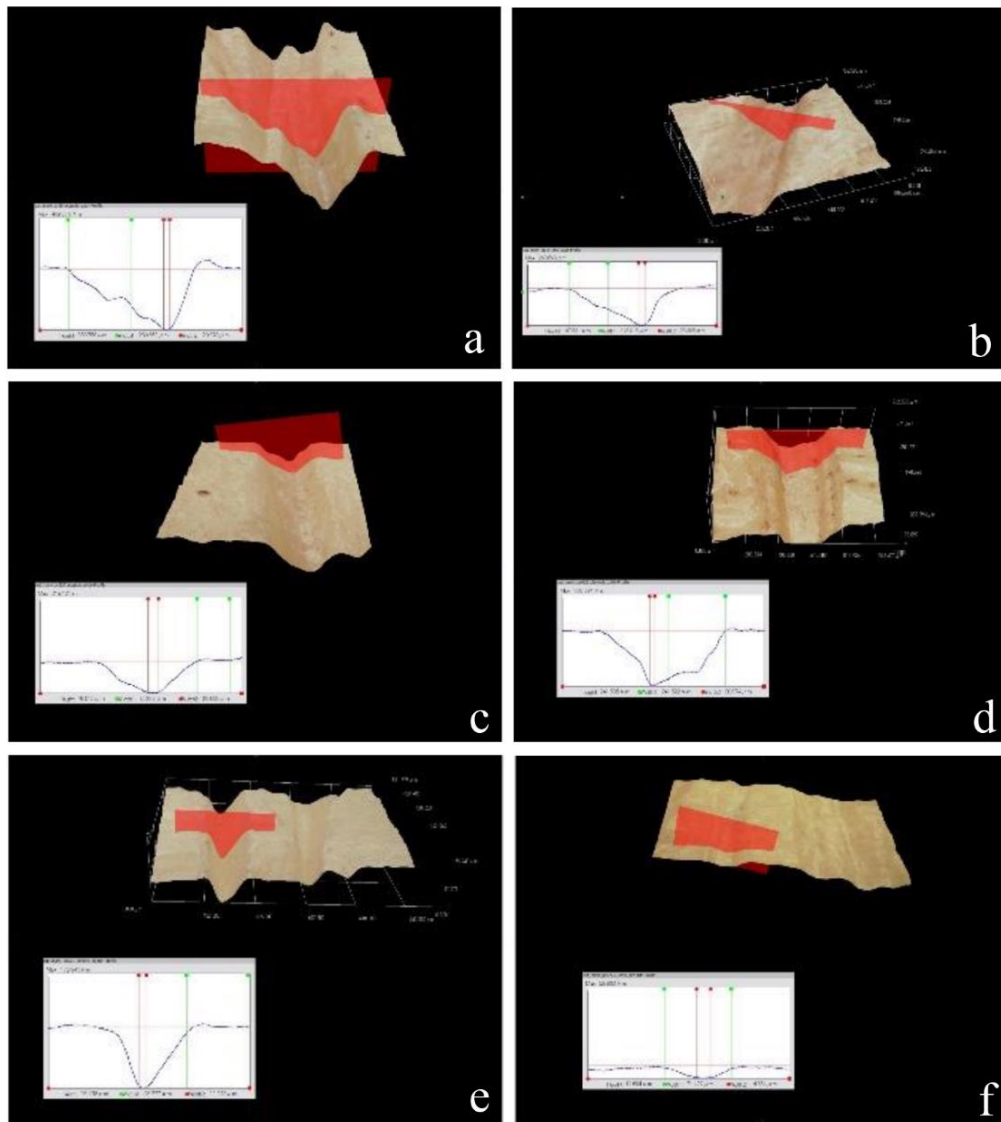


Figura 7.4.1 Esempi di cut mark su marmotta: scapola (a), tibia (b), scapola (c), clavicola (d), omero (e), radio (f)

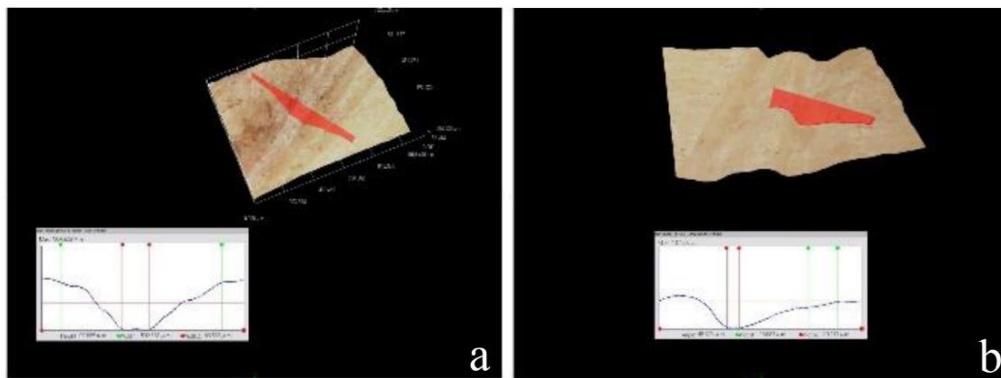


Figura 7.4.2 Esempi di cut mark su marmotta: ischio (a), ulna (b)

Tra le numerose tracce di intervento antropico riconosciute a Pradis, se ne aggiungono altre che, come detto, presentano caratteristiche e morfologie simili a quelle prodotte sperimentalmente. Questi segni sono stati trattati con le stesse metodologie adottate sui campioni osteologici sperimentali e sulla costola di orso bruno di Riparo Cornafessa.

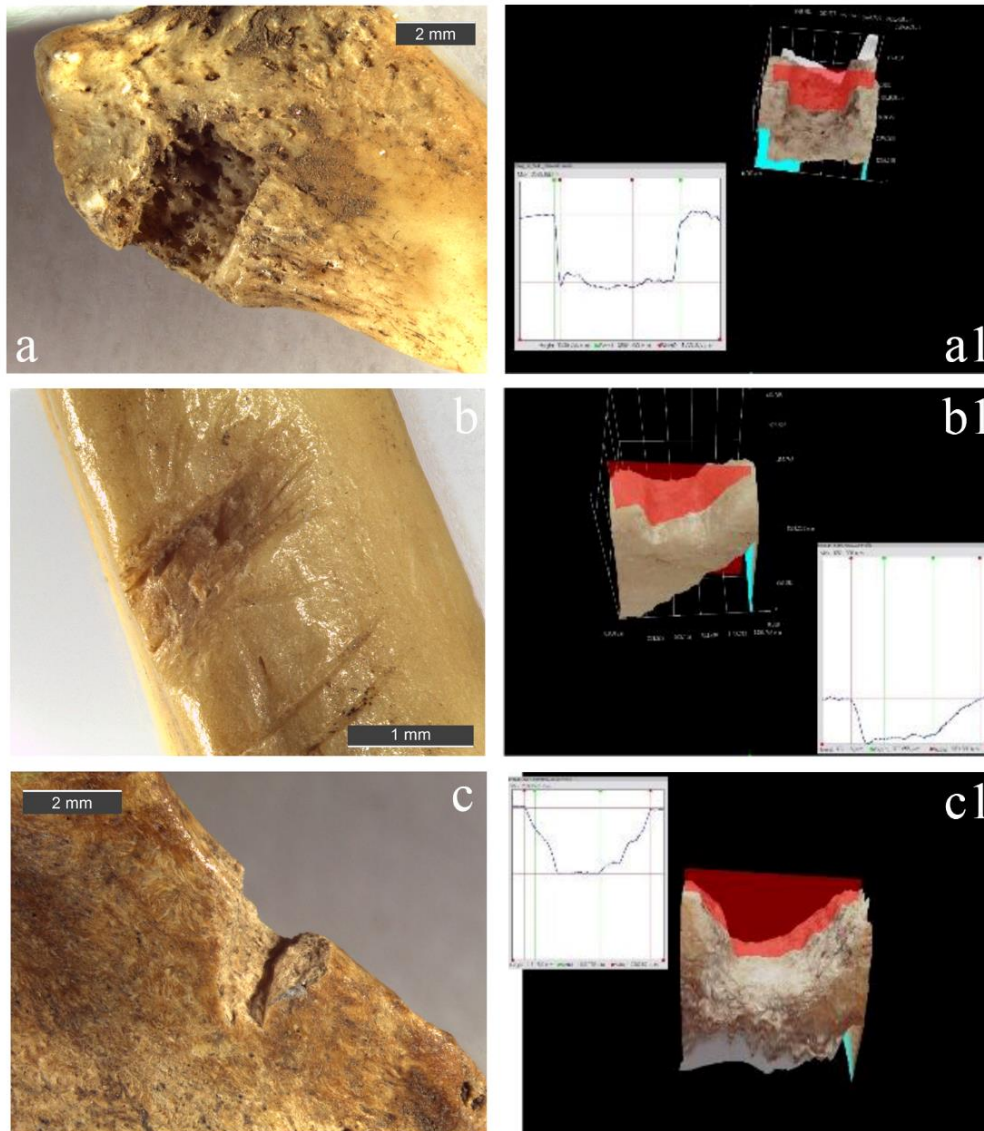


Figura 7.4.3 Esempi di probabili drag su marmotta con profilo 3D associato: radio (a-a1), costola (b-b1), mandibola (c-c1)

Le figure 7.4.3 e 7.4.4 mostrano alcuni esempi delle nove tracce selezionate per l'indagine morfometrica e l'acquisizione di immagini e profili 3D. Un dato che merita di essere sottolineato è che, allo stato attuale dello studio, gli elementi anatomici interessati appartengono alla parte superiore del corpo dell'animale come mandibola, costola, radio e ulna.

Una leggera concentrazione di tracce da impatto di proiettile sul costato e sugli arti superiori è stata notata anche su individui sperimentali posizionati sui soli arti posteriori.

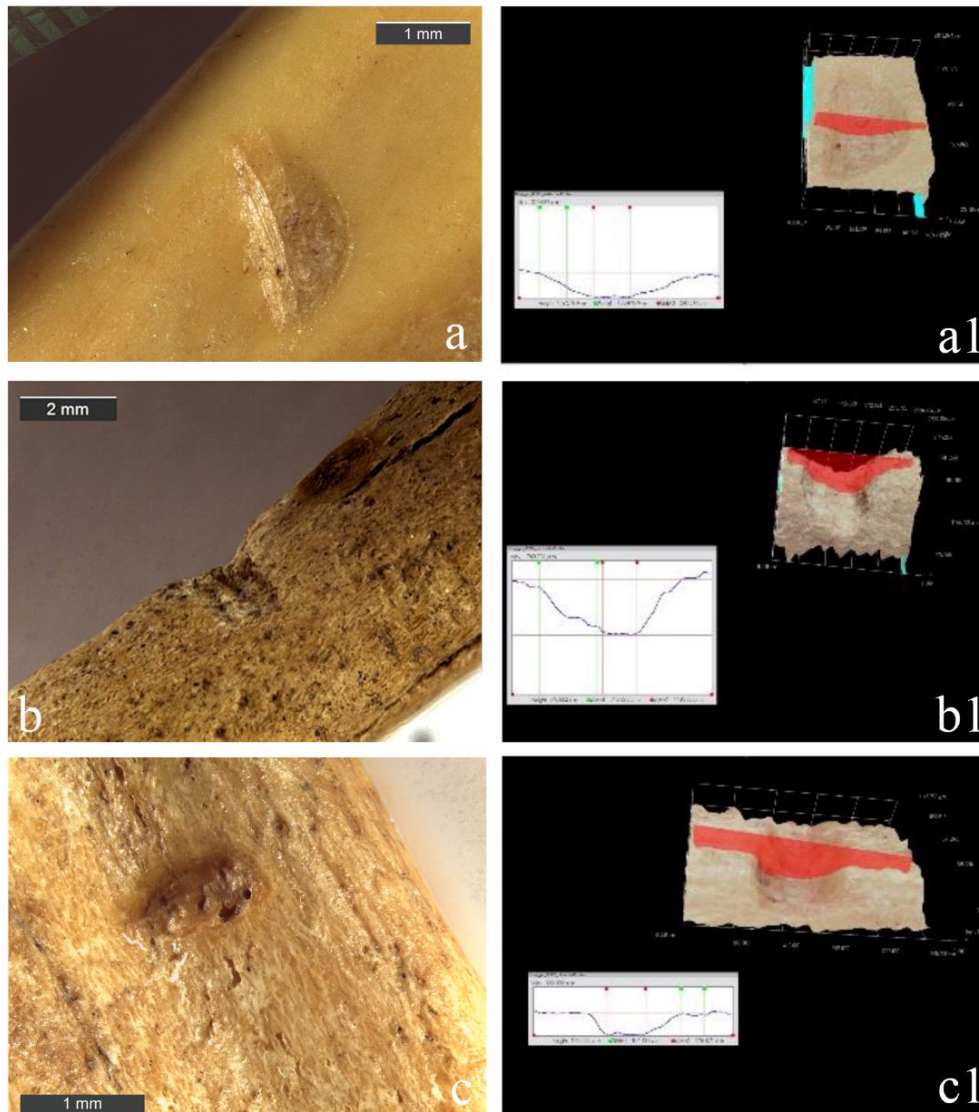


Figura 7.4.4 Esempi di probabili drag su marmotta con profilo 3D associato: radio (a-a1), radio (b-b1), ulna (c-c1)

L'aspetto di queste tracce si presenta molto nitido e pulito, con assenza di *flaking* ai lati del solco, come invece notato sui casi sperimentali di nutria e, raramente, di muflone. A questo proposito una considerazione da fare è che gli agenti post-deposizionali sembra non abbiano modificato le superfici ossee, che hanno mantenuto inalterati i profili dei *drag* su marmotta. Al contrario, i fenomeni di *flaking* riscontrati nei *drag* su nutria potrebbero derivare invece dall'età giovanile (adulti non completamente sviluppati) degli individui. Una caratteristica comune invece ai *drag* sperimentali su nutria è la mancanza di riporti di

materiale osseo ai lati della traccia (*shoulder*); questa evidenza è stata messa in luce invece sui *drag* sperimentali su muflone.

Oltre a tracce riconducibili a probabili *drag*, nel campione archeologico di Pradis sono state riconosciuti altri esempi simili nelle morfologie ad altre categorie di impatti, come le *puncture*, su numerose scapole, mandibole e femori. Tuttavia la grande variabilità nelle forme di questi sfondamenti della superficie corticale dell'osso insieme alla mancanza di una *outline* poligonale della traccia e alla scarsità di elementi diagnostici sperimentali di confronto non permette di attribuire con certezza queste evidenze a delle tracce da impatto di proiettile (PIM) (Fig. 7.4.5).



Figura 7.4.5 Esempi di sfondamenti della superficie corticale di mandibola (sinistra) e femore (destra)

Riguardo alle acquisizioni morfometriche 3D si ricorda, come detto alla fine del capitolo 6.3, che i valori di questi possibili *drag* di Pradis sono stati trattati insieme a quelli sperimentali su nutria con l'obiettivo di verificare la validità delle evidenze archeologiche. Per ogni *drag* e *cut mark* analizzato è stata registrata una sezione trasversale nella porzione mediana, su un campione di 8 *drag* sperimentali, 9 *drag* archeologici, 35 *cut mark* sperimentali e 37 *cut mark* archeologici. Su ogni sezione trasversale sono state raccolte misure lineari e angolari, seguendo i metodi proposti da Boschini e Crezzini (2012) e Duches *et al.* (2016), raffigurate nella figura 7.4.6.

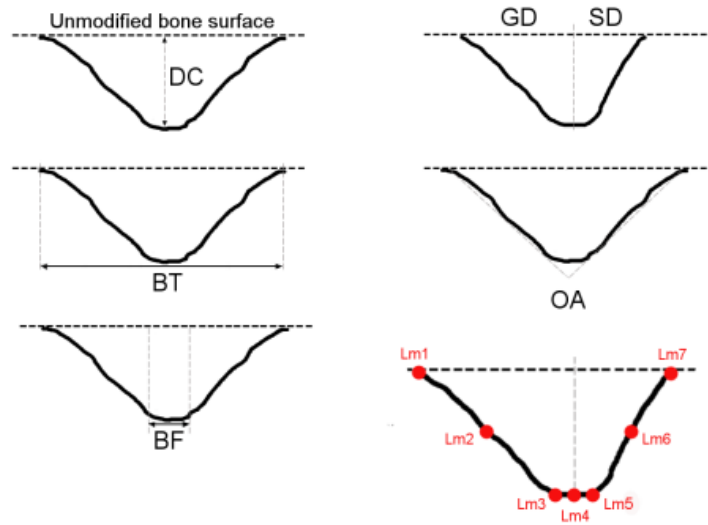


Figura 7.4.6 Misure prese su drag e cut mark (modificato da Boschin and Crezzini, 2012). DC: profondità del taglio; BT: larghezza in alto del taglio; BF: larghezza sul fondo del taglio; GD/SD: più lunga e più corta distanza dal centro del fondo fino ai margini; OA: angolo di apertura

Come precedentemente affermato, i *drag* su nutrie e marmotte hanno caratteristiche dimensionali differenti rispetto ai *cut mark*. Per esempio, l'immagine sottostante mostra come la larghezza al tetto del taglio (BT) sia decisamente maggiore nei *drag*, rispetto ai *cut mark* (Fig. 7.4.7)

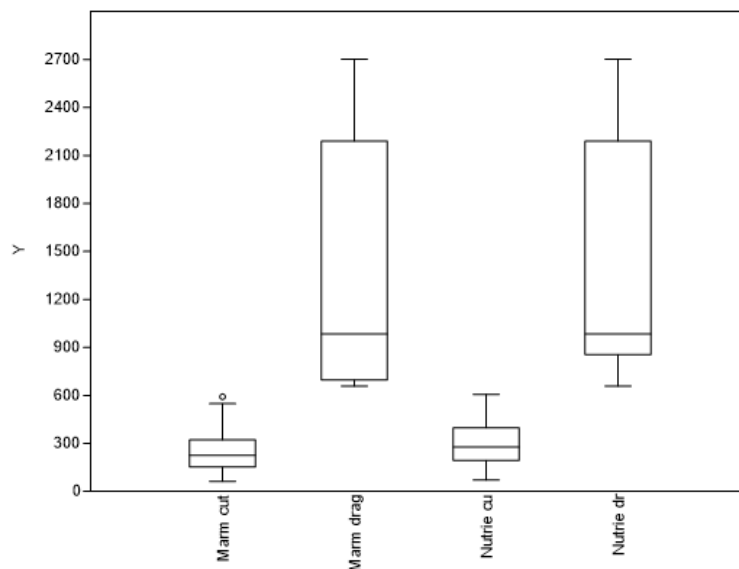


Figura 7.4.7 Grafico della larghezza al tetto (BT). Da sinistra verso destra: cut mark su marmotta, drag su marmotta, cut mark su nutrie, drag su nutrie.

I campioni sperimentali e quelli archeologici si comportano nello stesso modo, come dimostrato dai risultati del test di Mann-Whitney: mentre non c'è differenza significativa tra i due campioni di *cut mark* e i due campioni di *drag*, esiste una differenza significativa tra *drag* e *cut mark*.

	<i>Cut mark</i> marmotta	<i>Cut mark</i> nutrie	<i>Drag</i> marmotta	<i>Drag</i> nutrie
<i>Cut mark</i> marmotta	-	0,1227	4,296E-06	0,000246
<i>Cut mark</i> nutrie		-	4,923E-06	0,000888
<i>Drag</i> marmotta			-	0,0606
<i>Drag</i> nutrie				-

Un discorso simile può essere fatto per la profondità delle tracce (DC): i *cut mark* si presentano molto più superficiali dei *drag* (Fig. 7.4.8).

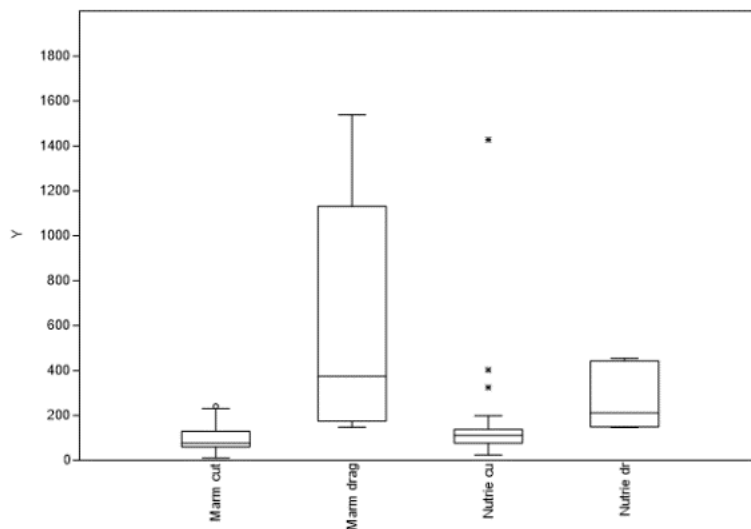


Figura 7.4.8 Grafico della profondità delle tracce (DC). Da sinistra verso destra: *cut mark* su marmotta, *drag* su marmotta, *cut mark* su nutrie, *drag* su nutrie.

Anche in questo caso il test di Mann-Whitney conferma le osservazioni:

	<i>Cut mark</i> marmotta	<i>Cut mark</i> nutrie	<i>Drag</i> marmotta	<i>Drag</i> nutrie
<i>Cut mark</i> marmotta	-	0,09	3,695E-05	0,0001363
<i>Cut mark</i> nutrie		-	9,666E-05	0,0005017
<i>Drag</i> marmotta			-	0,3123
<i>Drag</i> nutrie				-

Gli stessi risultati sono stati ottenuti anche per la larghezza alla base del taglio (BF), nel senso che i *cut mark* si differenziano bene dai *drag*. In questo caso però si nota anche una leggera differenza (significativa ma non altamente significativa – $p=0,038$) tra i due gruppi di *drag* (Fig. 7.4.9). Risultati del test di Mann-Whitney:

	<i>Cut mark</i> marmotta	<i>Cut mark</i> nutrie	<i>Drag</i> marmotta	<i>Drag</i> nutrie
<i>Cut mark</i> marmotta	-	0,08	4,282E-06	4,453E-05
<i>Cut mark</i> nutrie		-	5,654E-06	0,000116
<i>Drag</i> marmotta			-	0,038
<i>Drag</i> nutrie				-

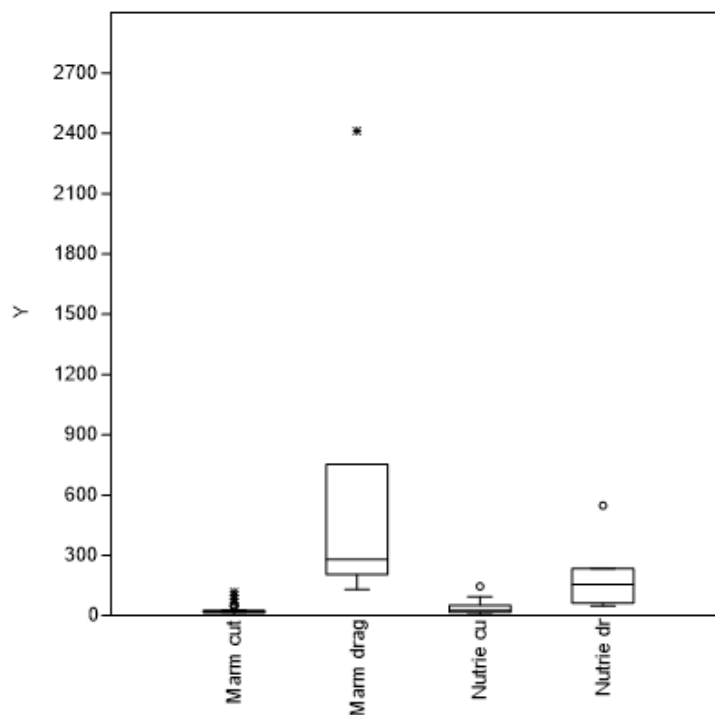


Figura 7.4.10 Grafico della larghezza alla base del taglio (BF). Da sinistra verso destra: cut mark su marmotta, drag su marmotta, cut mark su nutrie, drag su nutrie.

I valori sono stati processati attraverso il rapporto tra larghezza alla base e larghezza al tetto (indice RTF), che cresce all’aumentare della forma a V dei profili: *drag* e *cut mark* si distinguono in maniera significativa (Fig. 7.4.11).

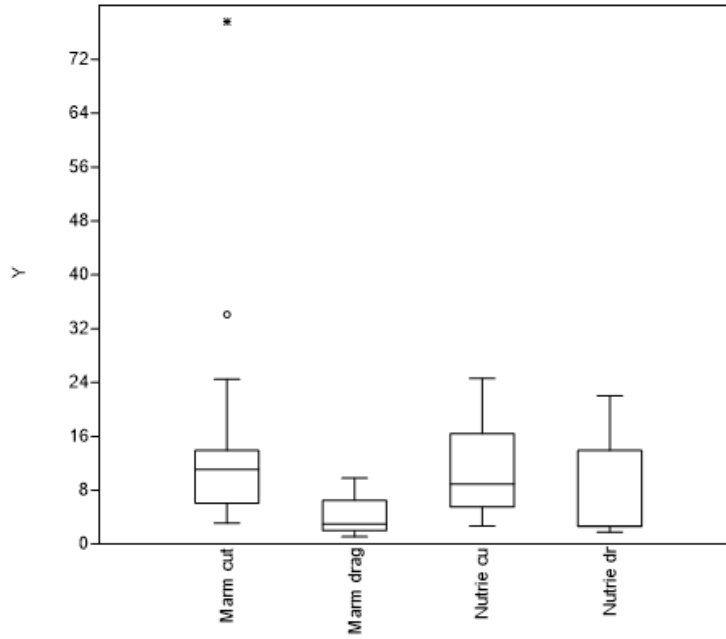


Figura 7.4.11 Grafico del rapporto tra larghezza alla base e larghezza al tetto delle tracce (RTF). Da sinistra verso destra: cut mark su marmotta, drag su marmotta, cut mark su nutrie, drag su nutrie.

Sotto, i risultati del test di Mann-Whitney:

	<i>Cut mark</i> marmotte	<i>Cut mark</i> nutrie	<i>Drag</i> marmotte	<i>Drag</i> nutrie
<i>Cut mark</i> marmotte	-	0,6	0,0002568	0,01552
<i>Cut mark</i> nutrie		-	0,0005053	0,01489
<i>Drag</i> marmotte			-	0,7361
<i>Drag</i> nutrie				-

Il rapporto tra la larghezza al tetto e la profondità di taglio (indice RTD) fornisce invece risultati meno evidenti:

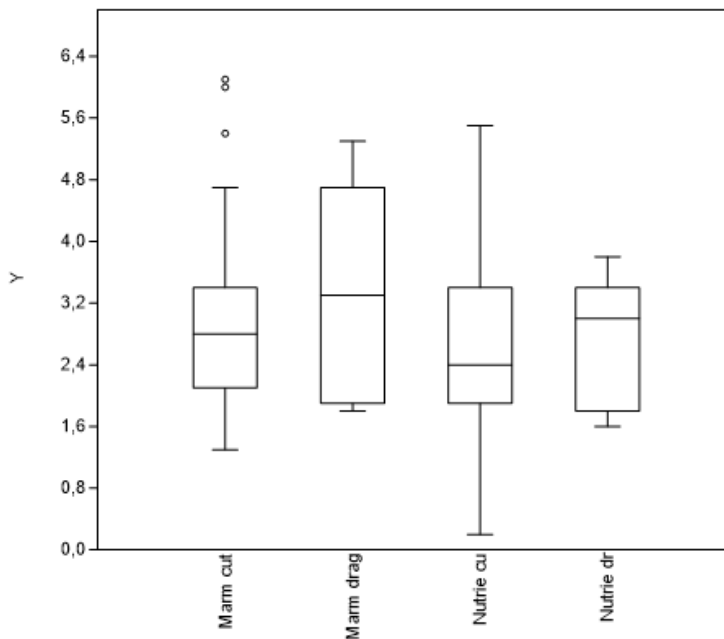
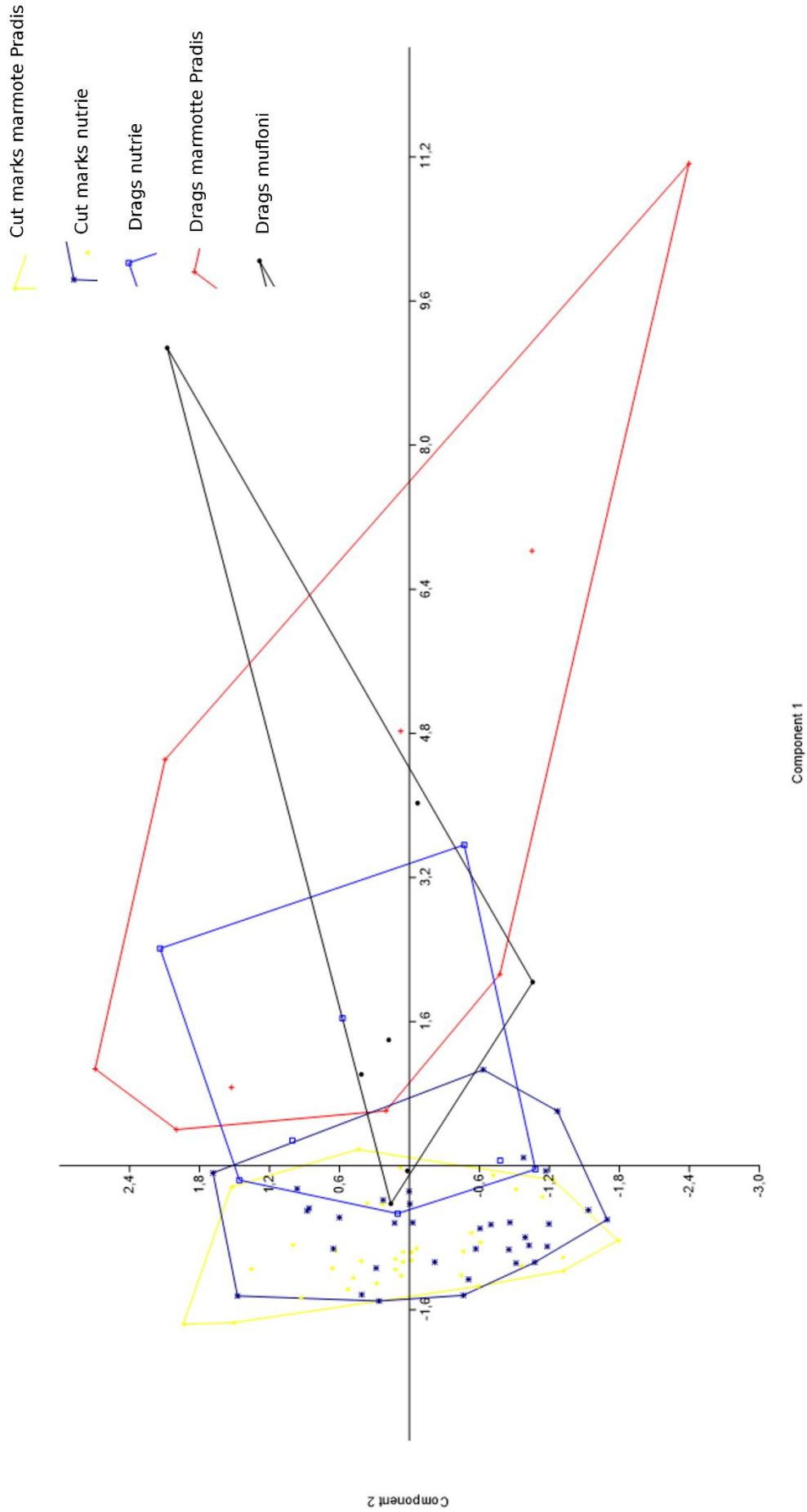


Figura 7.4.12 Grafico del rapporto tra larghezza al tetto e profondità della traccia (RTD). Da sinistra verso destra: cut mark su marmotta, drag su marmotta, cut mark su nutrie, drag su nutrie.

Le varie misure sono state processate attraverso un'analisi delle componenti principali (PCA) aggiungendo anche i campioni relativi ai *drag* sperimentali prodotti sui mufloni nel 2011.

La figura seguente (Fig. 7.4.13) mostra come i valori relativi ai *cut mark* siano schiacciati su valori bassi della PC1, ed è interessante come le ellissi (confidenza al 95%) di questi due campioni si sovrappongano in maniera quasi completa, non racchiudendo al loro interno la maggior parte dei *drag*.

La componente 1 descrive il 72.3% della variabilità. All'aumentare dei valori aumentano le dimensioni delle tracce e diminuisce l'angolo di apertura (OA). La PC2 descrive il 16.9% della variabilità ed è influenzata da una leggera tendenza da profili a U (valori bassi) a profili a V (valori alti).



Plottando i valori della PC1 (Fig. 7.4.14) si nota meglio la distinzione tra *drag* e *cut mark*, per quanto anche tra i campioni dei *drag* ci siano delle differenze significative nelle mediane; la differenza tra i due campioni di *cut mark* è invece al limite della significatività:

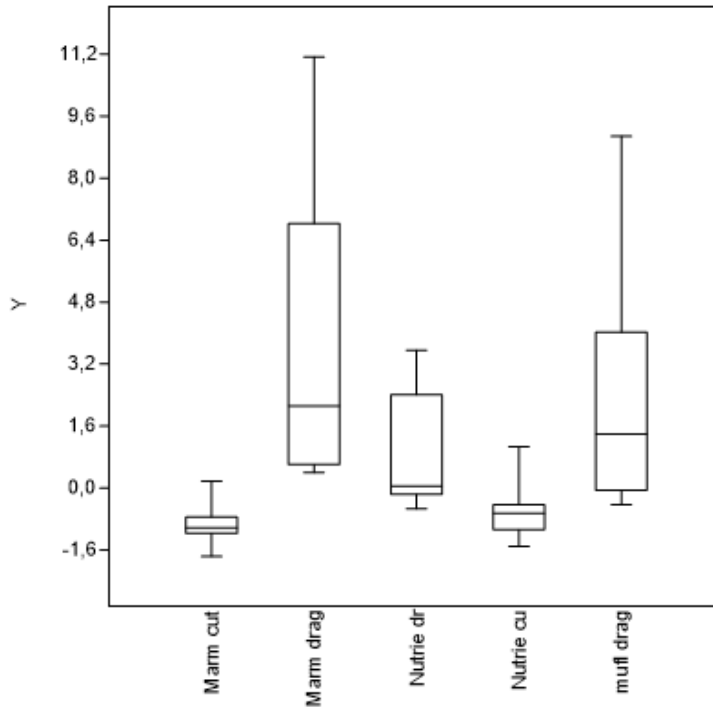


Figura 7.4.14 Box-plot dei valori della PC. Da sinistra verso destra: cut mark su marmotta, drag su marmotta, cut mark su nutrie, drag su nutrie, drag su mufloni.

Risultati del test di Mann-Whitney:

	<i>Cut mark</i> marmotte	<i>Cut mark</i> nutrie	<i>Drag</i> marmotte	<i>Drag</i> nutrie	<i>Drag</i> mufloni
<i>Cut mark</i> marmotte	-	0,04491	4,296E-06	9,468E-05	0,0001343
<i>Cut mark</i> nutrie		-	8,521E-06	0,0003523	0,0002344
<i>Drag</i> marmotte			-	0,038	0,4587
<i>Drag</i> nutrie				-	

La distribuzione dei valori della PC1, così come quella di alcune delle misure prese singolarmente mostra anche quanto siano omogenei i *cut mark* (sperimentali e archeologici) rispetto ai *drag* (sperimentali e archeologici), le cui caratteristiche sono influenzate da parametri molto meno controllabili rispetto a un gesto di macellazione con strumento litico, quali l'angolazione del tiro e dell'impatto, la forza dell'impatto, il tipo di superficie ossea colpita e lo spessore dei tessuti molli attraversati.

Di seguito l'elenco dei valori registrati nell'analisi per ogni categoria di reperto sperimentale e archeologico confrontato.

Tipo di traccia	ID	DC	BF	BT	GD	SD	OA	RTF	SYM
CutMark/Pradis Marmotta	PR160Ulna_a	50,5	10,4	144	78	65,9	90,9	13,8	2,8
CutMark/Pradis Marmotta	PR160Ulna_b	48,3	20,4	226	174,3	51,8	98,2	11,1	4,7
CutMark/Pradis Marmotta	PR2275Radio_a	72,7	15,7	208	112	96,3	84,8	13,3	2,9
CutMark/Pradis Marmotta	PR2275Radio_b	12	14,6	71,4	41,4	30	129,8	4,9	6,0
CutMark/Pradis Marmotta	PR2275Radio_e	10,3	6,9	62,8	43,9	18,9	120,1	9,1	6,1
CutMark/Pradis Marmotta	PR227Scapola_a	76	23,6	233	128,2	105,2	114,4	9,9	3,1
CutMark/Pradis Marmotta	PR227Scapola_b	50,7	12,5	174	88,3	86	94,9	13,9	3,4
CutMark/Pradis Marmotta	PR25Scapola_a	230,7	20,9	459	360,3	99,1	64,9	22,0	2,0
CutMark/Pradis Marmotta	PR412Clavicola_a	72,9	24,4	206	102,8	103,2	83,2	8,4	2,8
CutMark/Pradis Marmotta	PR412Clavicola_b	241,5	20,9	512	310,8	200,8	82,2	24,5	2,1
CutMark/Pradis Marmotta	PR413Clavicola_a	94,9	16,4	216	127,4	88,6	73	13,2	2,3
CutMark/Pradis Marmotta	PR4544Ischio_a	176	99,5	592	315,9	276,1	88,1	5,9	3,4
CutMark/Pradis Marmotta	PR4544Ischio_b	134	28,3	426	247,3	179,1	88,7	15,1	3,2
CutMark/Pradis Marmotta	PR4545Pube_a	72,5	8,7	114	79,3	34,4	54,8	13,1	1,6
CutMark/Pradis Marmotta	PR4545Pube_b	34,6	28,3	131	75,8	55,1	96,6	4,6	3,8
CutMark/Pradis Marmotta	PR4545Pube_b	189,3	19	423	223	200	52,6	22,3	2,2
CutMark/Pradis Marmotta	PR4667Omero_a	126,2	51,4	168	100,2	67,5	43,8	3,3	1,3
CutMark/Pradis Marmotta	PR4667Omero_b	65,8	3,4	264	194,2	69,5	83,7	77,6	4,0
CutMark/Pradis Marmotta	PR4667Omero_c	34,4	20,9	119	68,3	50,7	106	5,7	3,5
CutMark/Pradis Marmotta	PR4667Omero_d	162,6	49,8	360	214,2	145,4	55,8	7,2	2,2
CutMark/Pradis Marmotta	PR4667Omero_e	176,3	117,8	361	212,9	148,5	61,4	3,1	2,0
CutMark/Pradis Marmotta	PR4667Omero_f	63,4	82,9	256	158,7	96,8	97,4	3,1	4,0
CutMark/Pradis Marmotta	PR581Omero_a	96,1	11,4	153	80	72,5	54,5	13,4	1,6
CutMark/Pradis Marmotta	PR581Omero_b	46,6	15	91,5	52,5	39	71,8	6,1	2,0
CutMark/Pradis Marmotta	PR6074Costa_a	59,5	16,6	136	81,4	54,9	74,4	8,2	2,3
CutMark/Pradis Marmotta	PR6074Costa_b	159	16,1	548	379,8	168,6	113,7	34,1	3,4
CutMark/Pradis Marmotta	PR6346Mandibola_a	79,9	18,5	217	112	104,7	86,2	11,7	2,7
CutMark/Pradis Marmotta	PR6346Mandibola_b	60,3	20,45	323	166,8	156	104,1	15,8	5,4
CutMark/Pradis Marmotta	PR6349Mandibola_a	60	20	157	80	76,5	85,9	7,8	2,6
CutMark/Pradis Marmotta	PR6349Mandibola_b	77,6	64,3	232	127,3	104,4	81,9	3,6	3,0
CutMark/Pradis Marmotta	PR6350Mandibola_c	79,4	12,1	226	122,6	103,2	92,8	18,7	2,8
CutMark/Pradis Marmotta	PR6350Mandibola_d	79	20,3	143	94	48,7	62,6	7,0	1,8
CutMark/Pradis Marmotta	PR6350Mandibola_e	69,2	17,2	181	95,8	85,2	86,7	10,5	2,6
CutMark/Pradis Marmotta	PR6350Mandibola_f	126,5	20,1	230	134,9	94,8	69,9	11,4	1,8
CutMark/Pradis Marmotta	PR78Tibia_a	147,6	25,3	416	279,1	136,5	86,2	16,4	2,8
CutMark/Pradis Marmotta	PR78Tibia_b	129,9	23,3	273	189,3	83,4	71	11,7	2,1
CutMark/Pradis Marmotta	PR8111Premascellare_a	71,6	47,4	232	143,1	88,7	82,8	4,9	3,2
Drag/Pradis Marmotta	PR1756Radio	229	131	855	468	387	109	6,5	3,7
Drag/Pradis Marmotta	PR2243Radio	1538	2412	2701	1352	1349	10	1,1	1,8
Drag/Pradis Marmotta	PR5356Costa	374	502	984	704	280	57,3	2,0	2,6
Drag/Pradis Marmotta	PR8297Mandibola	1131	753	2191	1240	951	39,9	2,9	1,9
Drag/Pradis Marmotta	PR8303Radio	179	240,5	951	477	474	133,6	4,0	5,3
Drag/Pradis Marmotta	PR8312Ulna	175,5	278,8	659	392,3	266,4	81,9	2,4	3,8
Drag/Pradis Marmotta	PR8315Radio	746	440,3	1843	1035	808	65,6	4,2	2,5
Drag/Pradis Marmotta	PR8316Radio	610	204,5	2014	1256	758	106,6	9,8	3,3
Drag/Pradis Marmotta	PR8318Radio	147,8	233,7	696	386,3	310,1	122	3,0	4,7
DragSperimental/Nutria	Nutria1Giorno1Omerodx	442,9	548	1448	791	657	56,2	2,6	3,3
DragSperimental/Nutria	Nutria1Giorno1Radiodx	455	62	1366	712	654	116,5	22,0	3,0
DragSperimental/Nutria	Nutria1Giorno2Costa	211	212	372	205	167	58	1,8	1,8
DragSperimental/Nutria	Nutria1Giorno3Costa	147	121,7	319	166	153	85	2,6	2,2
DragSperimental/Nutria	Nutria1Giorno3Omero	149	155	502	274	228	113	3,2	3,4
DragSperimental/Nutria	Nutria1Giorno3Radio	268,7	235	1034	642	392	84,8	4,4	3,8

DragSperimentale/Nutria	Nutria2Giorno2Costa	262,5	159,1	428	285,9	142	64,7	2,7	1,6
DragSperimentale/Nutria	Nutria3Giorno2Coxale	209	47,6	661	334	326,8	100	13,9	3,2
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Caudale	403	34	601	409	192	51,9	17,7	1,5
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Clavicola_a	161,3	19	467	401	65,5	80,3	24,6	2,9
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Clavicola_b	24	13,7	84	56,3	27,7	91	6,1	3,5
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Clavicola_c	48,9	22,4	123	92,8	29,9	73	5,5	2,5
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1CoxaleDx_a	136	21,9	290	150	140	66,6	13,2	2,1
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1CoxaleDx_b	119,3	16,8	209	121	88,4	70,9	12,5	1,8
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1FibulaA_a	63,9	94,7	256	140,5	115,1	97,6	2,7	4,0
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1FibulaA_b	127	58,8	399	253,5	145	80,7	6,8	3,1
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1FibulaA_c	95,3	41,9	197	135,5	61,1	64,4	4,7	2,1
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1FibulaB_a	113	61,2	274	162	112	68,9	4,5	2,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1FibulaB_b	64,4	14,7	198	109,5	88,2	90	13,4	3,1
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1FibulaB_c	45,5	6,3	153	92,2	61	118	24,3	3,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Mandibola	133	26,6	437	302	135	100	16,4	3,3
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1OmeroA	111,5	47	391	302	89	94,7	8,3	3,5
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1OmeroB	199	27,9	469	370	99	53,7	16,8	2,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Radiodx_a	91,5	145,9	485	334,1	151	101,2	3,3	5,3
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Radiodx_b	84,5	21,1	143	57,6	85,15	59,9	6,8	1,7
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Radiodx_c	44	14,3	107	68,8	37,9	94,3	7,5	2,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Radiodx_d	1428	16	296	150,8	145,3	87,7	18,5	0,2
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Radiosin	109,5	35,6	235	150	85	60,6	6,6	2,1
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Tibiasin_a	161,1	83,2	394	228,1	165,8	86,6	4,7	2,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Tibiasin_b	113,7	77,3	411	270,7	139,8	100,7	5,3	3,6
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2Costola2_a	117,5	21,2	308	216,6	91,4	62,4	14,5	2,6
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2Costola2_b	138,8	15,5	271	177,7	93,3	44,1	17,5	2,0
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2Costola3_a	160,1	29,8	293	134,3	158,7	47,6	9,8	1,8
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2Costola3_b	106,3	19,9	179	125,2	53,9	79,5	9,0	1,7
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2CostolaDorsale	76,8	52	360	274,6	85,3	83,8	6,9	4,7
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2FemoreCaputDx_a	110	62,5	607	347,1	259,4	115,4	9,7	5,5
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2FemoreCaputDx_b	137,6	21,8	193	124,8	68,6	61	8,9	1,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2FemoreTrocantereDx_a	95,9	37,2	194	125,8	68,4	56,8	5,2	2,0
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2FemoreTrocantereDx_b	325	28,7	465	326,5	138	60	16,2	1,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2FemoreTrocantereDx_c	96,97	76,14	329	227,3	101,6	81,1	4,3	3,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2ParietaleSin_a	41,8	10,5	183	161,5	21,9	62,4	17,5	4,4
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria2ParietaleSin_b	32,9	12,8	70,5	53,9	16,6	74,7	5,5	2,1
CutMarkSperimentale/Nutria	Nutria1Sacro1	144,9	15,8	277	213,5	63,6	55,7	17,5	1,9
DragSperimentale/Muflone	Mufl_III_15_tacca	266	55	338	200	138	87,66	6,1	1,4
DragSperimentale/Muflone	Mufl_II_16_tacca_grande	606	1890	2868	1525	1343	94,5	1,5	1,1
DragSperimentale/Muflone	Mufl_III_23_tacca	170	148	472	301,7	170,3	80,76	3,2	1,8
DragSperimentale/Muflone	Mufl_III_26_tacca	319	224	765	390	375	86,58	3,4	1,0
DragSperimentale/Muflone	Mufl_IV_38_tacca	1000	227	1525	896,8	628,2	71,66	6,7	1,4
DragSperimentale/Muflone	Mufl_I_5_tacca	1112	186	713	429	284	65,84	3,8	1,5
DragSperimentale/Muflone	Mufl_III_34_tacca_er	262	383	851	470	381	79,25	2,2	1,2

8. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

8.1 CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE

Gli aspetti da valutare al fine di comprendere la relazione tra il mondo animale e l'uomo nel Paleolitico sono molteplici, e l'archeozoologia fornisce i mezzi per poterla indagare.

A partire dal materiale faunistico, grazie allo studio e alla lettura delle superfici ossee si tenta di risalire al contesto antropico e alle dinamiche comportamentali umane.

In questo senso, oltre alla definizione dei fattori che hanno determinato le modifiche della superficie di un reperto osseo dopo la morte dell'animale, i protocolli sperimentali esposti in questa tesi aspirano a fornire i mezzi per interpretare e riconoscere le tracce dirette dell'attività venatoria, ossia l'inizio dell'interazione avvenuta tra una preda e il suo cacciatore. Le informazioni che se ne possono trarre potrebbero chiarire i metodi di acquisizione delle prede durante il Paleolitico e di conseguenza l'origine degli accumuli dei resti faunistici nei siti archeologici.

Uno degli obiettivi di questo lavoro è stato quindi l'allestimento di un campionario di PIM (*Projectile Impact Mark*) sperimentali, generati dall'impatto di proiettili armati di punte e lamelle a dorso e troncatura, tipiche dell'orizzonte crono-culturale tardo-epigravettiano durante il Tardoglaciale.

Le modificazioni climatico-ambientali che avvengono durante questo periodo influiscono infatti sulla graduale modificazione dei sistemi di produzione litica e sulla generale ridefinizione dei criteri di mobilità e di sfruttamento delle risorse territoriali. In questo quadro, assume fondamentale importanza l'utilizzo sempre più generalizzato dell'arco e la conseguente modificazione delle strategie predatorie. L'identificazione delle tracce da impatto sui campioni ossei archeologici e la comprensione funzionale della loro varietà morfologica, potrebbero dunque definire con maggiore dettaglio le tappe di queste modificazioni, permettendoci di ricostruire il tipo di arma utilizzato (arco-freccia, propulsore-giavellotto) per cacciare una specifica preda all'interno di un determinato sito.

Per fare ciò sono stati allestiti due protocolli sperimentali, uno su ungulato di media taglia e uno su piccolo mammifero, dopo aver valutato i punti deboli e i punti di forza di precedenti studi (Pétillon e Letourneux, 2003; Smith *et al.*, 2007; Castel, 2008; Letourneux e Pétillon, 2008; Pétillon e Letourneux, 2008; Pétillon *et al.*, 2011; O'Driscoll e Thompson, 2014; Yeshurun e Yaroshevich, 2014).

Grande attenzione è stata posta nel mantenimento di determinati parametri quali la scelta del sistema d'arma utilizzato, la coerenza delle armature e dei collanti utilizzati con le evidenze archeologiche e la scelta di abili arcieri che si sono prestati nelle giornate.

La scelta del target ha rappresentato la variabile più sostanziale messa in campo, legata agli aspetti più puramente archeozoologici e alle ricadute nel confronto degli insiemi faunistici studiati.

Infatti uno degli aspetti più evidenti messi in luce dai risultati sperimentali è che la taglia del target (muflone vs nutria) influenza in maniera sostanziale la formazione di determinate categorie di PIM, in quanto la risposta dei tessuti ossei cambia in base alla resistenza ossea del bersaglio considerato.

Nel confronto delle due sperimentazioni si è notato che nei mufloni le tracce più rappresentate sono *drag* (50%), *stone embedded* (21,4%) e *puncture* (18,6%), mentre sulle nutrie *fracture* (62%), *drag* (27,2%) e *puncture/fracture* (5,4%).

Le superfici ossee più limitate e la loro minor resistenza in un piccolo animale rispetto ad uno di taglia superiore, come notato anche da Castel (2008), consentono una minore possibilità per l'elemento anatomico di conservare determinate tracce in maniera riconoscibile. La fragilità di alcune ossa gioca un ruolo fondamentale nella generazione di determinati PIM come si nota dall'alta percentuale di *fracture* sui piccoli animali; su questo target le categorie *drag* e *puncture* sono maggiormente associate a fenomeni di fratturazione e distacco di materiale osseo, riassunti nelle sottocategorie *drag/fracture* e *puncture/fracture*.

In generale, in entrambe le sperimentazioni, è emerso che non tutte le categorie di tracce prodotte possono definirsi diagnostiche al fine del riconoscimento di PIM sul materiale archeologico.

Sui mufloni tracce funzionali al riconoscimento di un trauma da proiettile sono i *drag*, le *puncture* (e in determinati la sottocategoria *puncture/fracture*) e, in virtù della facilità del loro riconoscimento, le *stone embedded*.

Tralasciando il caso particolare delle *stone embedded* sulle nutrie, solamente i *drag* possono offrire informazioni circa un impatto di un'arma da lancio, in quanto l'impronta poligonale delle *puncture* lasciata dal proiettile epigravettiano è spesso associata a fenomeni di distacco parziale di materiale osseo, con la conseguente perdita di elementi per il suo riconoscimento.

Risulta dunque che la capacità di discriminare eventi di caccia diretta su campioni archeologici composti da piccoli animali è più difficile rispetto ad insiemi faunistici caratterizzati, ad esempio, da ungulati di media o grande taglia.

Un'altra caratteristica evidenziata in entrambe le sperimentazioni è che il tipo di osso intercettato dal proiettile influenza in maniera sostanziale il tipo di *shock* che si genera e di conseguenza, il tipo di PIM che ne può derivare.

Gli impatti sulle mandibole e sulle ossa lunghe quali omero, radio-ulna, femore e tibia possono subire una leggera deviazione nelle proprie traiettorie a causa della sezione cilindrica e della maggiore resistenza di questi elementi generando più frequentemente *drag*, sia sui mufloni che sulle nutrie.

Al contrario, l'impatto su ossa-scudo come costole, scapole o sui processi laterali e spinosi delle vertebre nei mufloni, in virtù della loro minor resistenza agli urti, ha generato la parziale asportazione di materiale osseo o *puncture* nel caso di ossa piatte come la scapola. Sulle nutrie, invece le stesse ossa intercettate hanno subito frequenti *fracture*.

Il tipo di PIM più diagnostico per il riconoscimento di eventi di caccia sia su piccolo che su medio-grande mammifero è il *drag*. La grande variabilità delle forme che può assumere rispecchia molteplici fattori quali:

- la resistenza ossea in relazione alla taglia dell'animale;
- il tipo di elemento anatomico colpito (cilindrico vs piatto, corticale vs spugnoso);
- l'età dell'animale e di conseguenza la sua compattezza ossea può influire sullo sviluppo di fenomeni come il *flaking* in termini di propagazione ed estensione dell'area di materiale corticale rimosso;
- la direzione di provenienza del colpo;
- la posizione dell'animale;
- la velocità del proiettile;
- il design del proiettile, il numero di armature e la loro modalità di montaggio.

Tralasciando gli esempi in cui il passaggio del proiettile ha determinato *drag* associati a rimozione di materiale osseo e riconoscibili dal parziale profilo poligonale, questo PIM su muflone si presenta nitido e pulito senza fenomeni di *feathering* (O'Driscoll e Thompson, 2014). Sulle nutrie invece, si sono sviluppati maggiormente casi di sfaldamento della superficie corticale dell'osso (*flaking*) a causa, probabilmente, della giovane età degli individui.

Nonostante queste casistiche responsabili dell'aspetto di questo tipo di traccia, le caratteristiche chiave dei *drag* sono mantenute e riconoscibili grazie alla micromorfometria 3D e a un campionario di confronto adeguato.

Il profilo del *drag* a $\setminus/$ e i rapporti tra ampiezza all'apertura / ampiezza alla base (RTF), il rapporto tra ampiezza all'apertura / e profondità di taglio (RTD), l'ampiezza dell'angolo di apertura (OA) e altri valori numerici oggettivi possono offrire indizi significativi nella distinzione tra impatti derivanti dall'attività di caccia e *cut marks* legati alla macellazione o *tooth scores*.

Un altro tipo di traccia diagnostica, su target di medio e grande taglia (Castel, 2008), per la classificazione dei PIM è la *puncture*, sottorappresentata e difficilmente riconoscibile nei piccoli animali.

L'approccio d'analisi 3D ha permesso di riconoscere le *puncture* sulla base della profondità della traccia, dell'indice RAV e delle caratteristiche morfologiche, distinguendole da rosicature di carnivori o corrosioni acide. L'impatto violento causa raramente (< 20%) eventi di deformazione del tessuto corticale, a differenza dei *pits* lasciati dai carnivori che più frequentemente (> 40%) possono causare riporti di materiale osseo (*shoulder*).

Le caratteristiche registrate nel nostro protocollo sono in contrasto con altri risultati sperimentali, specialmente con quelli di O'Driscoll e Thompson's (2014), i quali ritengono che le morfologie delle *puncture* non possano essere utilizzate per distinguere tra le tecnologie di produzione delle armature e, più specificatamente le tipologie di punte.

Rispetto ad altri lavori pubblicati (Smith *et al.*, 2007; Letourneux e Pétilion, 2008) infatti, tra le *puncture* sperimentali osservate vi è un'assoluta dominanza di impronte trapezoidali lasciate dalla punta sull'osso, sia nelle perforazioni parziali che in quelle complete, chiaro elemento distintivo per la tipologia d'arma utilizzata.

Il tipo di PIM meglio riconoscibile e maggiormente documentato sin dal Paleolitico medio, come descritto in bibliografia in una recente sintesi in un lavoro di Pöllath *et al.* (2017), è la *stone embedded*.

Questi impianti di microliti più o meno grandi nell'osso, sono in effetti il tipo di trauma meglio riconoscibile anche durante una rapida osservazione dell'insieme faunistico tramite lenti a piccolo ingrandimento pure su piccolo mammifero (Tomé e Chaix, 2003).

Le *stone embedded* vanno distinte in due categorie: quelle associate a *puncture* nel caso in cui l'impatto abbia causato la frattura della punta e l'impianto nell'osso di parte di essa, e quelle associate a *drag* nel caso in cui lo scorrimento dell'armatura sulla superficie dell'osso abbia lasciato dei frammenti all'interno della traccia.

Tuttavia in quest'ultima casistica va ricordato che anche lo scorrere o il contatto involontario di strumenti litici sulle ossa durante le fasi delle macellazione può provocare il distacco di piccoli residui dello strumento e il loro impianto all'interno del segno di taglio, così come pure il documentato ritrovamento di microschegge di selce all'interno delle stigmate dell'osso usato come percussore o ritoccatore di strumenti in selce (Bello *et al.* 2013).

Tornando ai casi sperimentali, i risultati dell'analisi sulle *stone embedded* danno spazio ad alcune considerazioni. Nonostante la forma e la resistenza di certi elementi anatomici (ossa lunghe cilindriche) abbiano influenzato la genesi di certi tipi di tracce piuttosto che altre, sui mufloni le *stone embedded* associate a *puncture* sono distribuite su tutto il corpo dell'animale; ciò mette in luce il potere di penetrazione delle armature epigravettiane. La sottorappresentazione di questo tipo di traccia sulle nutrie è legata all'ampiezza delle superfici ossee negli elementi anatomici e ciò sottolinea quale sia il rapporto esistente tra tipo di traccia e taglia dell'animale, notato anche da Castel (2008).

La natura delle *fracture*, e i modi in cui un osso può rompersi dopo lo *shock* con una freccia, sia su medio che su piccolo mammifero, fornisce invece un'informazione troppo generica non supportata da una casistica tale da poter essere diagnostica per il riconoscimento di attività di caccia, specie in insiemi faunistici composti da migliaia di reperti ossei frammentati. Sono molti infatti gli agenti post deposizionali o i gesti legati allo sfruttamento della carcassa durante la macellazione, e soprattutto la sinergia di questi due fattori, che possono generare fratture dell'osso confondibili con questo tipo di PIM.

A meno che la *fracture* non mostri qualche carattere morfologico riconducibile alla forma di un proiettile di un determinato periodo cronologico, risulta molto difficile riuscire a identificare questo tipo di trauma sulle faune.

Appare evidente quindi che l'applicazione di questo tipo di analisi tafonomica, a partire dal riconoscimento tramite lenti a piccolo ingrandimento fino alla micromorfometria 3D, possa incrementare notevolmente il potenziale informativo di un insieme faunistico.

L'accuratezza preposta al riconoscimento dei segni del processamento della carcassa, dovrebbe essere in egual modo focalizzata nella ricerca di lesioni da proiettile, in quanto fondamentali indicatori degli agenti di accumulo dei resti ossei all'interno dei siti e delle modalità di cattura delle prede ivi trasportate.

L'identificazione di tracce da impatto su campioni ossei archeologici e la comprensione funzionale della loro varietà morfologica, potrebbero dunque definire con maggiore

dettaglio le tappe di queste modificazioni, permettendoci di ricostruire il tipo di arma utilizzato e particolari comportamenti venatori per cacciare una specifica preda durante il Tardoglaciale.

Inoltre il protocollo di questa metodologia sperimentale si presta ad essere adottato, con le relative specifiche del caso, anche ad altri contesti crono-culturali.

8.2 CONSIDERAZIONI ARCHEOZOLOGICHE E APPLICAZIONE DEL METODO SPERIMENTALE

I risultati di questa tesi propongono diverse considerazioni: queste riguardano sia gli aspetti puramente archeozoologici con le evidenze faunistiche di Riparo Cornafessa (TN) e delle Grotte di Pradis (PN), sia l'applicazione di metodologie sperimentali nella verifica di determinate tracce come prova dell'attività venatoria operata dai gruppi epigravettiani che frequentarono i due siti.

Lo studio degli insiemi faunistici presi in esame in questa tesi rappresentano due nuovi tasselli che hanno lo scopo di aiutare a delineare il quadro delle modalità di insediamento e le tecniche di sussistenza dei gruppi paleolitici che ricolonizzarono le Alpi nord-orientali dopo l'ultima grande glaciazione.

8.2.1 Riparo Cornafessa

Il raffreddamento climatico e le modificazioni ambientali che caratterizzano in Europa la fase finale del Paleolitico (Dryas recente: 12.900-11.600 anni fa), ebbero un certo impatto sulle comunità preistoriche dell'Italia nord-orientale. Recenti ricerche hanno attestato una graduale trasformazione delle strategie insediative messe in atto da questi gruppi umani evidenziando da un lato, la generale tendenza verso un'accentuata mobilità territoriale, e dall'altro la permanenza invariata degli stessi bacini di caccia frequentati in precedenza (Mussi e Peresani 2011, Duches *et al.* 2014). Le evidenze relative ai manufatti in selce scheggiata suggeriscono un aumento della flessibilità tecnologica quale fattore di adattamento ad un'economia meno programmata. Di contro sono quasi assenti i dati archeozoologici relativi alle faune cacciate che ci permettano di porre in relazione le scelte economiche con quelle tecnologiche. A questo proposito, Riparo Cornafessa rappresenta una risorsa eccezionale: le datazioni radiometriche effettuate su due carboni provenienti dall'US 5 hanno infatti permesso di attribuire la frequentazione paleolitica del riparo proprio a quest'orizzonte cronologico (Dryas recente). L'ottimo stato di conservazione dei reperti associato all'assenza di modificazioni post-deposizionali, garantiscono le notevoli potenzialità informative di questo sito archeologico.

Questo nuovo sito, seppur indagato in fase preliminare dal MUSE di Trento, offre importanti evidenze relative all'accumulo dei resti faunistici e al comportamento venatorio dei gruppi epigravettiani.

Le unità stratigrafiche (US 5 e US 303) hanno restituito un'industria litica ben conservata che testimonia lo svolgimento in situ di tutta la catena operativa finalizzata alla produzione lamino-lamellare (comm.pers. R. Duches).

Da questi orizzonti, datati intorno a 12.000 anni fa, un piccolo insieme faunistico offre informazioni preliminari riguardanti la presenza e lo sfruttamento di determinati *taxa* di grandi mammiferi. Gli animali rappresentati delineano un insieme di habitat prossimi al sito, da quelli costituiti da ambienti rocciosi ricchi di vegetazione erbacea tipici di stambecchi (*Capra ibex*) e camosci (*Rupicapra rupicapra*) a quelli con maggiore copertura forestale e un certo sottobosco preferiti dal cervo (*Cervus elaphus*) e dal tasso (*Meles meles*). Tra i carnivori è segnalato anche l'ermellino (*Mustela erminea*) distribuito oggi sia in ambienti boscosi, sia in spazi più aperti come brughiere e praterie.

Nonostante l'elevata frammentarietà dei resti alterati da processi post deposizionali, nel sito è stato riconosciuto un interesse per le risorse animali di grande e medio-grande taglia da parte dei gruppi epigravettiani. Alcuni frammenti ossei appartenuti a specie di media (camoscio, stambecco) e grande taglia (cervo) hanno conservato strie di macellazione legate allo spellamento e alla rimozione di masse carnee tramite raschiature longitudinali. Queste ultime tracce tuttavia non escludono anche la rimozione del periostio prodromi alla frattura dell'osso per il ricavo del midollo che, insieme a circa il 16% di resti combusti, delineerebbero un intenso sfruttamento della biomassa animale disponibile.

Le evidenze più interessanti riguardo lo sfruttamento delle risorse animali però derivano dai resti di orso bruno, che hanno conservato tracce di alcune delle tappe della macellazione.

Testimonianze come queste non sono uniche nel territorio nazionale, ma il ritrovamento di una costola conservante un chiaro impatto di proiettile offre nuovi dati riguardanti le modalità e le tecniche venatorie utilizzate per la caccia di questo grande animale.

L'interesse dei gruppi umani per la "risorsa orso" è ben noto a partire dal Paleolitico inferiore come mostrato da Thun Hohenstein *et al.* (2002) verso la specie *Ursus deningeri* nel sito di Isernia la Pineta in Molise; questo antico rapporto si arricchisce di esempi di sfruttamento e trattamento delle carcasse di *Ursus spelaeus* durante il Paleolitico medio in Europa nei siti Biache-Saint-Vaast in Francia (Auguste, 1992, 1995, 2003), Taubach in Germania (Bratlund, 1999; Gaudzinski *et al.*, 2011), e a Krapina in Croazia (Miracle, 2007). Nel territorio italiano si ricorda Caverna delle Fate, Madonna dell'Arma,

Badalucco, Arma delle Manie e Grotta di S. Agostino (Stiner, 1994; Valensi e Psathi, 2004; Quilès, 2003) e a Grotta della Ciota Ciara (Buccheri *et al.* 2016) in Italia nord occidentale mentre nel versante nord orientale Grotta di Fumane (Romandini *et al.* 2018) e Grotta del Rio Secco (Romandini *et al.* 2018). Lo sfruttamento di questa specie estinta prosegue anche durante il Paleolitico superiore in Germania e in Polonia durante il Gravettiano (Wojtal *et al.* 2015) e in Italia nei Colli Berici con la Grotta del Buso doppio del Broion (Nannini e Romandini, 2015; Romandini *et al.* 2015) e il Covolo Fortificato di Trene (Nannini e Romandini, 2015; Romandini *et al.* 2015).

Anche l'orso bruno (*Ursus arctos*) ha avuto un ruolo significativo nell'economia dei cacciatori epigravettiani durante il Tardoglaciale in Italia nord orientale. Sfruttamento di questo grande carnivoro è segnalato nel sito friulano di Riparo di Biarzo nella valle del Natisone (Bertolini *et al.* 2016) attraverso strie da spellamento su mandibola e metapodiale e gesti trasversali per il distacco di masse muscolari su radio; in Veneto rimanendo sempre a quote di fondovalle, anche a Riparo Tagliente (Fontana *et al.* 2009) si segnalano resti di orso bruno conservanti *cut mark* di macellazione. Spostando l'attenzione in Trentino a quote più elevate, oltre i 1200 m slm, a Riparo Dalmeri Fiore e Tagliacozzo (2008) descrivono alcune ossa di orso con chiare tracce di spellamento e disarticolazione, queste ultime dirette probabilmente al recupero degli artigli.

La grande distribuzione geografica e altitudinale del genere *Ursus*, ha fatto di questo animale un'importante risorsa alimentare ed utilitaristica nel corso del Paleolitico.

In questo panorama Tardoglaciale, si inseriscono le evidenze di Riparo Cornafessa, nel versante trentino dei Lessini. I resti del plantigrado testimoniano pratiche del trattamento della carcassa comuni anche in altri siti come l'azione della rimozione della pelliccia, che con probabilità doveva rappresentare un bene di una certa importanza.

Tracce più inusuali sono invece alcuni *cut mark* posizionati nella porzione interna delle coste che indicherebbero gesti legati all'eviscerazione degli organi, funzionali ad un certo trattamento delle carni e/o delle interiora stesse. Non solo pelliccia e carne, ma lo sfruttamento dell'orso al Cornafessa testimonia anche l'intenzione di lavorare la materia dura animale, come testimoniano alcune raschiature su una costola non a fini alimentari.

Nella maggior parte dei confronti bibliografici la questione più dibattuta riguarda l'acquisizione di questa risorsa animale.

Ad eccezione delle rare testimonianze dirette di caccia, documentate attraverso il rinvenimento di *stone embedded* in elementi anatomici di orso come nei siti di Hohle Fels in Swabian Jura (Munzel e Conard, 2004; Wojtal *et al.* 2015) e Grotte du Bichon in

Svizzera (Morel, 1998), non si può escludere l'ipotesi di un accesso secondario alle carcasse forse grazie anche allo sfruttamento degli animali deceduti durante il letargo. Secondo alcuni autori in siti utilizzati per lo svernamento degli orsi è difficile distinguere se le cause di morte degli individui derivino da azioni pianificate dai cacciatori o da morti naturali degli animali (Stiner *et al.* 1996).

Tuttavia il caso di rimozione della pelliccia suggerisce che la morte fosse avvenuta da poco, considerate le difficoltà nella sua asportazione da carcasse non "fresche" (Armand, 2006).

In bibliografia le informazioni relative ai metodi di caccia all'orso attuate da popoli di cacciatori-raccoglitori fino al secolo scorso sono diverse (Lot-Falck 1953; Coon, 1971; Binford, 2002).

Tra le popolazioni di cacciatori siberiani, la maggior parte delle tribù quali Ghiliachi, Coriachi, Turchi dell'Altaj mangiano la carne dell'orso; gli Uriangkai invece considerano il consumo della carne del plantigrado un atto di cannibalismo non facendo distinzione tra l'uomo e l'urside (Lot-Falk, 1953).

Da fonti letterarie sulla caccia all'orso, dal diciassettesimo secolo a oggi risulta che la fine dell'inverno è il periodo più proficuo per la cattura. La strategia più funzionale, adottata presso i popoli cacciatori, era quella di sorprendere l'animale durante lo stato di ibernazione poiché altre modalità di azione potevano risultare troppo rischiose per il cacciatore, come sembra testimoniare l'incidente documentato dai ritrovamenti della Grotta di Bichon nel Jura svizzero (Morel, 1998), dove si ipotizza che il cacciatore abbia trovato la morte in seguito allo scontro con la preda (Castel, 2008).

Per i Nunamiut del N-E e N-W dell'Alaska, il periodo di caccia programmato è verso fine inverno quando l'oscurità comincia ad attenuarsi e facilita la cattura di una maggiore quantità di prede con l'individuazione di tane con femmine e cuccioli. La strategia di caccia è attuata da almeno tre cacciatori muniti di lance che svegliano l'animale lanciando anche braci nella tana, istigandolo ad uscire. Il cacciatore provoca l'orso fino a quando questo non si sbilancia in avanti impalandosi a livello della gola o del cuore in una delle lance piantate precedentemente nel suolo. La pratica del depezzamento e scuoiamento avviene all'ingresso della cavità, prelevando con attenzione la pelliccia per mantenerla in buone condizioni (Binford, 2002).

Presso gli Ainu un apposito calendario delle attività stabilisce i periodi più proficui per la predazione dell'orso in corrispondenza con una serie di riti: a metà novembre gli uomini più giovani cacciano l'orso sui monti; a febbraio finiscono i riti ad esso associati, mentre l'inizio di marzo è il periodo ideale per la cattura dei giovani individui, nati da pochi mesi

o da uno o due anni (Coon, 1971). Gli individui giovani o giovani-adulti devono risultare particolarmente vulnerabili nel momento in cui, dopo il risveglio dal letargo e la ripresa graduale delle attività, la madre si allontana per spostamenti di perlustrazione dell'area di svernamento.

Dopo questa breve panoramica bibliografica, si può affermare che il caso archeologico della costola di orso bruno di Riparo Cornafessa rappresenta un'evidenza unica di caccia pianificata a questo grande carnivoro fuori da un contesto di grotta ad orso. La morfologia del PIM e i valori morfometrici conformi ai risultati sperimentali, insieme agli elementi litici incastrati sul fondo della traccia, indicano un evento di predazione da parte dei cacciatori epigravettiani tramite il sistema arco-freccia. Il perfetto allineamento dei frammenti all'interno della traccia, unitamente alla differenza di profondità, fa ipotizzare che il proiettile fosse costituito da più elementi litici, montati uno dopo l'altro secondo l'orientamento del margine tagliente.

Considerato che altre evidenze di *stone embedded* su orso descrivono scenari di caccia con l'utilizzo di lance o giavellotti (Morel 1998; Withalm 2004; Wojtal *et al.* 2015), il caso di Riparo Cornafessa si pone come primo esempio certo di caccia con arco e frecce.

Come suggerito dalla posizione del trauma e dal punto di ingresso del colpo, la freccia ha probabilmente colpito l'orso al fianco da una posizione leggermente arretrata rispetto all'animale, diretta agli organi vitali.

Un colpo come questo deve aver causato una copiosa perdita di sangue, compromettendo di certo la fuga della preda.

Allo stato attuale delle ricerche non ci sono informazioni per determinare la stagionalità di questo evento, se durante il periodo di inattività invernale dell'animale o tra la primavera e l'autunno.

8.2.2 Grotte Verdi di Pradis

Le evidenze archeozoologiche raccolte dall'insieme faunistico delle Grotte di Pradis contribuiscono a delineare l'Altopiano di Pradis come un'area di approvvigionamento di un ampio spettro di risorse animali, dai grandi erbivori alle più piccole marmotte, particolarmente numerose in prossimità del sito.

Lo scenario paleoambientale descritto dai grandi mammiferi determinati delineano ambienti diversi, ma complementari tra loro. I numerosi resti di marmotta (*Marmota marmota*) forniscono una chiara immagine di estese praterie con zone a pietraia o massi sparsi in prossimità dell'inizio della vegetazione arbustiva e ad alto fusto. Tuttavia quando

la popolazione è densa, la marmotta può colonizzare anche zone a parco con poca copertura vegetale di pini e larici. In questa situazione ecologica si inseriscono anche i caprini come camoscio (*Rupicapra rupicapra*) e stambecco (*Capra ibex*) che possono compiere spostamenti di quota in base alle esigenze attraverso aree rocciose o dirupate. La presenza di cervo (*Cervus elaphus*) e capriolo (*Capreolus capreolus*) nello spettro faunistico indica la presenza di habitat a vegetazione più densa nelle vicinanze dell'altopiano, congeniale anche a volpe (*Vulpes vulpes*) e orso bruno (*Ursus arctos*). Animali definiti tipicamente marcatori di clima temperato freddo sono l'alce (*Alces alces*) e il ghiottone (*Gulo gulo*) diffusi in ambiente di bosco aperto, caratterizzato da zone di transizione tra la foresta e la prateria continentale e alpina.

Questo spettro faunistico, composto in realtà da pochi resti di grandi mammiferi, trova conforto nell'analisi dei micromammiferi di De Curtis *et al.* (2006) rinvenuti nella vicina Grotta del Clusantin, distante meno di un centinaio di metri dalle Grotte di Pradis. L'analisi per gruppi ecologici dell'US 4 (tra 13,5 e 14,5 mila cal BP) del Clusantin documenta ambienti aperti (38,8%) per la presenza di *Microtus gr. multiplex/subterraneus* (16,3%), *Chionomys nivalis* (12,2%) e *Microtus arvalis* (10,2%); nello spettro faunistico sono rappresentati inoltre ambienti ombreggiati (61,2%), quali boschi, cespuglieti e zone di margine occupati da *Clethrionomys glareolus* (46,9%), *Apodemus gr. sylvaticus/flavicollis* (6,1%), *Glis glis* (4,1%) e *Sorex minutus* (4,1%) (De Curtis *et al.* 2006).

Anche i dati antracologici provenienti da campioni prelevati da Grotta del Clusantin (Chravzev, 2008) mostrano il paesaggio dell'altopiano con una foresta aperta con pino silvestre e pino cembro, peccio e/o larice e con una certa diversità floristica in prossimità della fascia di transizione con la prateria alpina. La presenza di carboni di *Salix/Populus* suggeriscono la presenza di ambienti umidi non lontani dai siti, simili a quelli nei pressi dei corsi d'acqua che attualmente solcano le incisioni circostanti l'altopiano. In questi ambienti poteva trovare spazio l'alce, determinato sia alle Grotte di Pradis che a Grotta del Clusantin (Romandini *et al.* 2012).

L'interesse dei cacciatori epigravettiani verso la biomassa ad ungulati nelle vicinanze dell'altopiano è stato riconosciuto sia verso i grandi cervidi che verso i caprini. Cervo e alce conservano tracce legate alla rimozione della pelle nelle porzioni appendicolari dell'animale insieme all'indizio di un intenso sfruttamento della carcassa attraverso la frattura intenzionale di metapodiali e falangi per l'accesso al midollo osseo.

Anche la pelle di camoscio e stambecco ha rappresentato una risorsa, come testimoniato da *cut mark* posizionati sulle falangi. Tuttavia la parzialità del deposito dal quale è stato possibile ricavare l'insieme osseo non ci permette di chiarire eventuali altre tappe della

catena di macellazione sulle carcasse di questi grandi erbivori. Sicuramente un telemetacarpo di alce ha rappresentato il supporto per il confezionamento di un punteruolo in osso (Gurioli, 2004).

La marmotta a Pradis deve aver rappresentato una preziosa risorsa, con numerosi individui in colonie stabili e durature nel tempo se consideriamo le frequentazioni ripetute dei gruppi epigravettiani che transitarono sull'altopiano.

I robusti dati a disposizione, confortati dalle evidenze archeozoologiche dell'adiacente Grotta del Clusantin (Peresani *et al.* 2011; Romandini *et al.* 2012), descrivono l'altopiano come un'area specializzata per lo sfruttamento di questo roditore durante il Tardoglaciale.

A Pradis, la rappresentatività degli elementi anatomici mostra che le carcasse venivano introdotte intere nel sito. Il tasso di sopravvivenza degli elementi anatomici si mantiene sempre superiore al 10%, fatta eccezione per costole e vertebre strutturalmente più fragili e costituite da porzioni più trabecolari. Il grosso divario numerico presente tra le ossa delle estremità degli arti (zampe) e le altre porzioni anatomiche trova probabilmente spiegazione nella modalità di trattamento delle carcasse, senza però escludere eventuali lacune derivanti dalle metodologie di scavo utilizzate.

L'analisi delle tracce di macellazione e della loro distribuzione mettono in luce un evidente schema operativo standardizzato che permette di ricostruire le varie fasi di lavorazione. L'azione per il ricavo della pelliccia si traduce tramite dei *pattern* ripetuti di *cut mark* sulle porzioni distali di tibia e radio, per poi proseguire nell'azione verso la colonna vertebrale compiuta senza intercettare altri elementi ossei; ciò è stato verificato anche durante la macellazione sperimentale effettuata in laboratorio. In questa fase infatti l'accompagnamento con lo strumento litico serve solo a distaccare la pelle dalle masse muscolari sottostanti. Nella regione della testa invece lo spellamento intercetta facilmente la mandibola, nella regione tra la branca mandibolare e la fossa masseterina, e nel cranio nella porzione occipitale e sul corpo dell'incisivo probabilmente durante la rimozione della pelle vicino ai follicoli piliferi. Questo schema operativo doveva prevedere che le ossa delle zampe (carpali, tarsali e falangi) rimangano inglobate nella pelliccia, come suggerirebbe la bassa rappresentazione degli elementi dell'autopodio; inoltre il basso tasso di sopravvivenza di queste porzioni risulta in contrasto con la loro robustezza strutturale e potrebbe rinforzare l'ipotesi che le ossa delle zampe rimanessero nella pelliccia. Questa evidenza potrebbe indicare che le pelli venissero esportate dal sito durante gli spostamenti dei gruppi umani. Questa interpretazione trova un riscontro con quanto osservato nei siti d'oltralpe di La Colombe, Olette, Freydières sul Vercors nel Jura francese, con percentuali dell'autopodio <1% (Monin *et al.* 2006; Tomé e Chaix, 2003; Tomé, 2005).

Le strie di macellazione legate all'eviscerazione sono rappresentate sul lato interno delle costole e nella faccia ventrale del corpo vertebrale di alcune vertebre; anche in questo caso ci sono confronti nei siti di La Colombe, La Passègere, e a Freydières (Monin *et al.* 2006; Tomé e Chaix, 2003; Tomé, 2005).

Gesti legati alla rimozione di determinati organi interni potrebbero essere anche quelli riconosciuti sulle clavicole. Tralasciando le tracce che possono generarsi sull'estremità sternale durante lo spellamento, alcune strie in serie e parallele sulla diafisi potrebbero essere associate all'intento di rimuovere le ghiandole salivari parotidiche, utili alle marmotte per marcare il territorio. Osservazioni etnografiche sui cacciatori di marmotte in Mongolia e in Siberia mostrano che subito dopo la rimozione delle viscere, si procedeva a togliere le ghiandole salivari, come riportato da Pagé (1978). Il danneggiamento o la foratura di queste ghiandole durante le operazioni di macellazione poteva far fuoriuscire il secreto contenuto danneggiando la carne. Anche a Pradis, come a La Colombe, la Passègere e a Freydières (Gay, 2015) questa pratica sembra essere stata adottata, come descritto da *cut mark* sulla diafisi della clavicola.

La rimozione di porzioni carnee è testimoniata da tracce particolarmente evidenti sulle inserzioni muscolari, delle ossa lunghe o degli elementi del cinto pettorale e pelvico. La grande quantità e la buona conservazione dei *cut mark*, come quelli sul lato ventrale della scapola, suggeriscono che la carne fosse rimossa secondo *pattern* ripetuti prima della cottura o della conservazione tramite affumicatura. Appare difficile determinare se la disarticolazione degli arti dalle loro rispettive sedi sia stata effettuata prima o dopo la scarnificazione degli elementi anatomici, anche se è stato notato durante le prove sperimentali che rimuovere brandelli di carne ad arto già disarticolato risulta più agevole.

A Pradis, come a La Colombe, La Passègere, Freydières e Chenelaz il numero dei resti combusti è molto basso, diversamente da quanto invece notato a Grotta del Clusantin (Romandini *et al.* 2012) dove l'alto numero di reperti combusti (82% del totale) suggerisce un consumo della carne cotta ancora attaccata alle ossa.

Purtroppo, ad oggi, non sono noti molti metodi di preparazione della carne di marmotta.

In base a informazioni etnografiche, è noto che i nativi americani trattavano l'animale disarticolandolo in più parti per poi fare macerare la carne per più giorni, cuocerla in umido e essicarla. Prima dell'asciugatura, la carne poteva essere staccata dalle ossa e tagliata a filetti.

I mongoli praticavano diversi tipi di trattamento a seconda dello scopo: quando la marmotta veniva uccisa per recuperarne la pelliccia, il grasso era rimosso e la carne cotta in umido; quando invece l'obiettivo era solo cuocere la carne, l'animale veniva preparato

nel “boodog” (Lacaze, 2003). Con questo metodo non veniva rimossa la pelliccia, ma si effettuavano dei tagli all’altezza della laringe e del sacro per rimuovere viscere e ghiandole salivari e predisporre delle pietre, precedentemente riscaldate, all’interno del corpo della marmotta (Lacaze, 2003).

A Pradis lo sfruttamento della marmotta è testimoniata solo da segni di taglio, mentre non sono state riconosciute chiare stigmate da impatto funzionali all’estrazione del midollo osseo, come documentato su faune più grandi (alce, cervo).

Per la natura dell’animale stesso, capace di raddoppiare il proprio peso in preparazione all’ibernazione, è probabile che il recupero del grasso sottocutaneo (fino a 3,5 kg) fosse una pratica più redditizia rispetto alla frantumazione delle ossa lunghe.

Una serie di fratture ripetute su omero e femore non escludono tuttavia l’intenzione di recuperare il midollo da questi elementi.

Riguardo ai metodi di predazione della marmotta sull’Altopiano di Pradis, con i dati esposti nel capitolo sette sostenuti dal protocollo sperimentale adottato, si può affermare che uno dei metodi utilizzato fosse il sistema arco-freccia. Questa evidenza di grande rilievo rappresenta il primo caso di riconoscimento di lesioni ossee da impatto su piccolo mammifero capace di definire uno dei sistemi d’arma utilizzato per acquisire una preda di piccole dimensioni.

Resoconti storici ed etnografici del XIX e XX secolo hanno portato a pensare infatti che i metodi di predazione verso piccoli animali non dovessero essere gli stessi di quelli adottati per la grande fauna.

Lo studio dei popoli di cacciatori di marmotte dell’America, dell’Asia e dell’Europa descrive lo sviluppo di diversi metodi per cacciare questo roditore.

Generalmente le tecniche utilizzate prevedevano l’impiego di trappole sistemate all’uscita della tana, senza l’utilizzo delle armi da getto.

Alcuni autori descrivono che il popolo dei Tlingit in America del nord, sull’isola di Vancouver, utilizzavano trappole a molla poste all’uscita della tana o semplicemente scavavano il terreno per raggiungere le prede dentro i cunicoli (Teit, 1975; Hamori-Torok, 1990; Tobey, 1981)

Anche in Europa e in Asia il metodo dello scavo delle tane, è descritto da Blache (1922) e Couturier (1964), avveniva durante la fine dell’estate quando il terreno non è ancora ghiacciato e le marmotte hanno accumulato la massima quantità di grasso. Anche in questo caso, lo stordimento è procurato da un colpo di bastone sul cranio che, secondo Nagorsen *et al.* (1996) provoca fratture come quelle individuate nel sito archeologico di Clayoquot sull’isola di Vancouver.

Il popolo dei Sekani, in British Columbia, a seconda del terreno potevano inondare le tane o utilizzare tizzoni per affumicare le marmotte ancora dentro le gallerie per poi colpirle appena uscite (Alexander, 1998).

Considerata la mancanza di lesioni evidenti che possano ricondurre le fratture ad un *shock* violento nella porzione occipitale del cranio nel campione archeologico di Pradis, come pure negli altri siti nello Jura francese (Gay, 2015), non risulta plausibile ipotizzare un tipo di caccia come quella descritta in bibliografia.

Allo stato attuale delle ricerche l'utilizzo dell'arma a distanza appare l'unico sistema di caccia attuato a Pradis durante il Tardoglaciale. Tracce da impatto sono state individuate su elementi anatomici della parte superiore del corpo quali mandibola, arto superiore (radio e ulna) e elementi della gabbia toracica (costola); questo comparto anatomico è risultato il più colpito durante le prove balistiche sperimentali quando il target era posizionato eretto sui soli arti posteriori, ossia la posizione di guardia che assumono le marmotte all'avvicinarsi di un predatore.

Considerata la facilità con cui anche oggi è possibile avvicinarsi a questi animali (6-7 m), non risulta difficile immaginare una tecnica di caccia a distanza abbastanza ravvicinata con arco e freccia.

Questa interpretazione trova conferma nella straordinaria evidenza di una scapola di marmotta conservante due microliti in selce incastrati nell'elemento anatomico (*stone embedded*) (Tomé e Chaix, 2003), che non lascia alcun dubbio sull'utilizzo dell'arco anche nel versante francese delle Alpi.

Inoltre, la forte disparità numerica tra gli individui adulti e senili rispetto a quelli di età inferiore a 1-2 anni, implica una strategia di caccia mirata agli esemplari adulti di maggior resa economica, in termini di pelle, carne e grasso. Diversamente, una tecnica di predazione con trappole e lacci non sarebbe stata altrettanto selettiva, considerata l'impossibilità per il cacciatore di discriminare l'età degli individui all'uscita della tana.

L'intenso sfruttamento dello sciuride ha interessato anche le sue ossa, come supporto per il distacco di una lamella molto probabilmente trasformata poi in ago, come testimoniato dal caso di un femore abbandonato come residuo di lavorazione. Un confronto con questa particolare attività sui supporti ossei è presente nel sito La Colombe, dove una fibula è stata trasformata in un ago (Tomé e Chaix, 2003).

Da ricordare inoltre due clavicole di marmotta conservanti tacche incise, senza apparente scopo utilitaristico, ma probabilmente in riferimento ad un qualche sistema di riferimento (Gurioli *et al.*, 2011). Molti autori chiamano queste tacche "*marques de chasse*", in quanto

potrebbero riferirsi alla consistenza numerica degli animali uccisi in una battuta di caccia come è stato ed è uso anche in popoli primitivi attuali (Marshack, 1970).

Per concludere, i risultati esposti in questa testi delineano non solo le modalità di trattamento delle risorse animali nei due siti presi in esame, ma rappresentano anche un contributo mirato a definire le tecniche venatorie verso certe prede adottate dai gruppi epigravettiani che frequentarono la Lessinia trentina e l'altopiano di Pradis durante il Tardoglaciale.

A Riparo Cornafessa, l'ampliamento dello scavo archeologico potrà certamente aiutare a definire le strategie insediative nel territorio e confermare e ampliare lo spettro di prede d'interesse da parte dei cacciatori paleolitici.

I dati provenienti dalle Grotte Verdi di Pradis rappresentano evidenze importanti sulla mobilità e sul comportamento dei gruppi umani che hanno frequentato l'altopiano con l'obiettivo di prelevare una specifica risorsa economica in maniera ripetuta nel tempo, come confermato dai dati della limitrofa Grotta del Clusantin.

Future analisi sui PIM e sull'usura dentaria delle marmotte permetteranno di definire più precisamente le dinamiche paleobalistiche legate alla caccia verso questo piccolo animale e il periodo di frequentazione dell'area.

BIBLIOGRAFIA

Aimar A., Alciati G., Broglio A., Castelletti L., Cattani L., D'Amico C., Giacobini G., Maspero A., Peresani M. 1992. Les Abris Villabruna dans la Vallée du Cismon, *Preistoria Alpina*, 28: 227-254.

Aimar A., Giacobini G. 1995. Analisi dei resti faunistici del deposito epigravettiano dei Ripari di Villabruna (Val Rosna, Belluno), in *Atti del I Convegno degli Archeozoologi Italiani* (Rovigo, 1993), Padusa, Quaderni: pp. 125-134.

Aimar A., Cilli C., Malerba G., Giacobini G. 1995. L'étude au microscope électronique à balayage des surface osseuses. Le problème de l'identification des traces d'action anthropiques sur les objets archéologiques en matière dure animale, in *1st international congress on, "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin"*, Catania, Siracusa (Italy).

Aimar A., Thun Hohenstein U., Giacobini G., Peretto C. 1998. Analysis of the faunal remains from the Mousterian levels at Riparo Tagliente (Verona, Italy), in *Dual Congress*, Sun City, South Africa, Abstracts: pp. 130-131.

Albertini D., Tagliacozzo A. 2004. Fresh water fishing in Italy during Late Glacial period: the examples of Riparo Dalmeri (Trento). In: *Petits animaux et societies humaines. Du complement alimentaire aux ressources utilitaires*, Brugal J. P., Desse J. (eds.), *Actes de XXIV rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes* (23-25 octobre 2003): pp. 131-136.

Alexander D. 1998. Prehistoric Land Use. In: *A Complex Culture of the British Columbia Plateau*. edn. Edited by Hayden B. Vancouver: UBC Press: pp. 99-176.

Allain J., Rigaud A. 1989. Colles et mastics au Magdaléniens. In: *Nature et fonction des foyers préhistoriques* (actes du colloque de Nemours, 1987, Nemours, APRAIF), Olive M., Taborin Y. (eds.), *Musée de Préhistoire d'Ile de France, mémoire*, 2: 221-223.

Anconetani P., Malerba G., Giacobini G. 1996. Studio micromorfologico di superficie dei reperti faunistici di Isernia La Pineta. Considerazioni tafonomique. In: Peretto C. (a cura di) I reperti paleontologici del giacimento Paleolitico di Isernia La Pineta. Cosmo Iannone Editore, Isernia: pp. 53-86.

Andrews P. 1990. Owls, caves, and fossils. *Natural History Museum*, Londra.

Angelucci D. E., Peresani M. 1995. I siti all'aperto di Val Lastari e di Cima Dodici: nuovi contributi per lo studio del popolamento preistorico dell'Altopiano di Sette Comuni. *Studi Trentini Scienze Naturali, Acta Geologica*, 70: 109-123.

Arnold W. 1988. Social thermoregulation during hibernation in alpine marmots (*Marmota marmota*). *Journal of Comparative Physiology B.*, 158: 151-156.

Arnold W. 1990. The evolution of marmot sociality: I. Why disperse late? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 27: 229-237.

Arrighi, S., Borgia, V., 2009. Surface modifications of flint tools and their functional meaning. *Material and Manufacturing. Processes*, 24: 922-927.

Auguste, P., 1992. Étude archéozoologique des grands mammifères du site pléistocène moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais, France): apports biostratigraphiques et paléontologiques. *Anthropol.*, 96: 49-70.

Auguste P. 1994. Relations entre la taphocénose et l'évolution géologique d'un site préhistorique. In: Patou-Matis M. (Ed.), *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV, Taphonomie- Bone Modification*. Ed CEDARC: pp. 29-40.

Auguste, P., 1995. Chasse et charognage au paléolithique moyen: L'apport du gisement de Biache- Saint-Vaast (Pas-de-Calais). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 92: 155-167.

Auguste, P., 2003. La chasse à l'ours au Paléolithique moyen: mythes, réalités et état de la question. In: Patou Mathis, M., Bocherens, H. (Eds.), *Le rôle de l'environnement dans les comportements des chasseurs cueilleurs préhistoriques*, BAR, 1105: 135-142.

Avigliano R., di Anastasio G., Improta S., Peresani M., Ravazzi C. 2000 A new late glacial to early Holocene paleobotanical and archaeological record in the Eastern Pre-Alps: the Palughetto basin (Cansiglio plateau, Italy). *Journal of Quaternary Science*, 15: 789-803.

Azzi C.M., Gulisano F. 1979. Florence Radiocarbon Dates IV. *Radiocarbon* XXI: pp. 353-357.

Bartolomei G., Broglio A., Palma di Cesnola A. 1977. Chronostratigraphie et écologie de l'Épigravettien en Italie, in *La fin des temps glacières en Europe - Chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final*, Coll. Internat. C.N.R.S., 271: 297-324.

Bassano B., Peracino V. & Montacchini F., 1994. Diet composition and feeding habitus in a family group of alpine marmot (*Marmota marmota* L.). Preliminary data. *Ibex J.M.E.*, 2: 28.

Bassetti M., Cusinato A., Dalmeri G., Kompatscher K., Kompatscher M. 1995. Riparo Dalmeri (Trento). L'industria litica negli spazi d'abitato epigravettiani. *Preistoria Alpina*, 31: 23-36.

Bassetti M., Dalmeri G., Kompatscher K., Kompatscher M., Lanzinger M. 1998. Research on the Epigravettian site of Riparo Dalmeri on the Sette Comuni plateau (Trento), *Preistoria Alpina*, 34:139-154.

Behrensmeier A.K. 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering, *Antiquity*, 4: 150-162.

Bello, S.M., Soligo, C., 2008. A new method for the quantitative analysis of cut mark micromorphology. *Journal of Archaeological Science*, 35: 1542-1552.

Bello, S.M., Parfitt, S.A., De Groote, I., Kennaway, G., 2013. Investigating experimental knapping damage on an antler hammer: a pilot-study using high-resolution imaging and analytical techniques. *Journal of Archaeological Science*, 40: 4528-4537.

Bertola S., Broglio A., Cassoli P.F., Cilli C., Cusinato A., Dalmeri G., De Stefani 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., Ziggotti S., 2007. L'Epigravettiano recente nell'area Prealpina e Alpina orientale. In: *L'Italia tra 15.000 e 10.000 anni fa. Cosmopolitismo e regionalità nel Tardoglaciale*, MARTINI F. (ed.), Firenze, Museo Fiorentino di Preistoria Paolo Graziosi: pp. 39-94.

Bertolini M., Cristiani E., Modolo M., Visentini P., Romandini M. 2016. Late Epigravettian and Mesolithic foragers of the eastern Alpine region: Animal exploitation and ornamental strategies at Riparo Biarzo (Northern Italy). *Quaternary International*, 423: 73-91.

Binford, L.R., 1981. *Bones, Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, New York.

Binford, L.R., 2002. L'interaction ethnographique homme-ours et le gisements européens d'ours des caverns, in: Tillet, T., Binford, L.R. (Eds.), *L'ours et l'Homme*. Symposium d'Auberives – en – Royans – Isère- France E.R.A.U.L. 100: 141-155.

Blumenshine R.J. 1995. Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore use to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution*, 27: 197-213.

Blumenshine R.J., Bunn H.T. 1987. On theoretical framework and tests of early hominid meat and marrow acquisition. A reply to Shipman. *American Anthropologist*, 89: 444-448.

Blumenshine R.J., Marean C.W., Capaldo S.D. 1996. Blind Tests of Inter-analyst Correspondence and Accuracy in the Identification of Cut Marks, Percussion Marks, and Carnivore Tooth Marks on Bone Surfaces. *Journal of Archaeological Science*, 23: 493-507.

Blumenshine R.J., Selvaggio M.M. 1988. Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behavior. *Nature*, 333: 763-765.

Blumenshine R.J., Selvaggio M.M. 1991. On the marks of marrow bone processing by hammerstones and hyenas: their anatomical patterning and archaeological implications. In:

Clark J.D. *Cultural beginnings: approaches to understanding early hominid life-wear in the african savan.* G.M.G.H., Bonn: pp. 17-32.

Bochenski Z.M., Huhtala K., Jussila P., Puliailen E., Tornberg R., Tunkkari P. 1998. Damage to bird bones in pellets of *Gyr Falcon Falco rusticolus*. *Journal of Archaeological Science*, 25: 425-433.

Bopp P., 1958. Fluchtdistanzen und territoriales Verhalten beim Murmeltier. *Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen*, 26: 224-229.

Borgo A., 2003. Habitat requirements of Alpine marmot *Marmota marmota* in re-introduction areas of the Eastern Italian Alps. Formulation and validation of habitat suitability models. *Acta Theriologica*, 48, 4: 557-569.

Boscato, P., Crezzini, J., 2005. L'uomo e la iena macchiata. Tafonomia sui resti di ungulati del Gravettiano antico di Grotta Paglicci (Rignano Garganico -FG), in: Malerba, G., Visentini, P. (Eds.) *Atti del 4° Convegno Nazionale di Archeozoologia*, Pordenone (13-15 novembre 2003), *Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale*, 6: 67-74.

Boschin, F., Crezzini, J., 2012. Morphometrical analysis on cut marks using a 3D digital microscope. *International Journal of Osteoarchaeology*, 22: 549-562.

Boschin, F., F. Bernardini, C. Zanolli & C. Tuniz. 2015. MicroCT imaging of red fox talus: a non-invasive approach to evaluate age at death. *Archaeometry*, 57: 194-211.

Brain C.K. 1981. *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy.* Chicago: *University of Chicago Press*.

Bratlund, B., 1999. Taubach revisited. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 28 Mainz* 46: 67-174.

Bressan F., Cremaschi M., Guerreschi A. 1982. Nuovi dati sulla preistoria in Friuli: il Riparo di Biarzo (scavi 1982), S. Pietro al Natisone (Udine), Gortania. *Atti del Museo Friulano di Storia Naturale*, 4: 65-86.

Broglia A., Lanzinger M., 1985-86. Risultati preliminari degli scavi a Riparo Soman presso Ceraino in Val d'Adige, *Annuario Storico della Valpolicella*, Verona, pp. 9-28.

Broglia A. 1992. Mountain sites in the context of the north-east Italian Upper Palaeolithic and Mesolithic. Proc. Int. Coll. Human Adaptations in the Mountain Environment during the Upper Palaeolithic and Mesolithic, *Preistoria Alpina*, 28: 293-310.

Broglia A., Mondini C., Villabruna A., Guerreschi A., Bianchin, Citton E., Bonomi S. 1992. Immagini dal tempo. 40.000 anni di storia nella Provincia di Belluno, *Catalogo della Mostra*, (Belluno, 1992).

Broglia A., Improta S. 1994-95. Nuovi dati di cronologia assoluta del Paleolitico superiore e del Mesolitico del Veneto, del Trentino e del Friuli, *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, Tomo CLIII: pp. 9-28.

Broglia A. 2002. L'Epigravettiano recente e il Mesolitico del Riparo Soman in val d'Adige, in ASPES A. (a cura di), *Preistoria Veronese, contributi e aggiornamenti, Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, II serie, 5: 49-50.

Broglia A., Dalmeri G. (eds.) 2005. Pitture paleolitiche nelle Prealpi Venete. Grotta di Fumane e Riparo Dalmeri. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 2 serie. *Preistoria Alpina*, nr. speciale: 190 p.

Bromage T.G., Boyde A. 1994. Microscopic criteria for the determination of directionality of cutmarks on bone, *American Journal of Physical Anthropology*, 65: 359-366.

Buccheri, F., Bertè, D. F., Berruti, G.L.F., Cáceres, I., Volpe, L., Arzarello, M., 2016. Taphonomic analysis on fossil remains from the Ciota Ciara Cave (Piedmont, Italy) and new evidence of cave bear and wolf exploitation with simple quartz flakes by Neanderthal. *Rivista Italiana di Paléontologia e Stratigrafia*, 122: 41-54

Bunn H.T. 1981. Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Kooby and Olduvai Gorge. *Nature*, 291: 574-577.

- Bunn H.T., Ezzo J.A. 1993. Hunting and scavenging by Plio-Pleistocene hominids: nutritional constraints, archaeological patterns, and behavioral implications. *Journal of Archaeological Science*, 20: 365-398.
- Cagnolaro L. & Spagnesi M., 1981. La marmotta (In: M. Pavan (ed). *Distribuzione e biologia di 22 specie di mammiferi italiani*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma: pp. 33-37.
- Capaldo, S.D., Blumenshine, R.J. 1994. A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing on bovid long bones. *American Antiquity*, 59: 724-748.
- Capuzzi P., Sala B., 1980. Il Riparo Tagliente: analisi delle faune, biostratigrafia e cronologia dei livelli tardiglaciali, in L. FASANI (a cura di), *Il Territorio Veronese dalle Origini all'Età Romana*. Verona: pp. 130-136.
- Cassoli P. F., Tagliacozzo A. 1992. La macrofauna de l'Abri Soman (Val d'Adige-Italie). *Preistoria Alpina*, 28: 181-192.
- Cassoli P. F., Dalmeri G., Fiore I., Tagliacozzo A. 1999. La chasse dans un gisement Epigravettien de montagne: Riparo Dalmeri (Trento, Italie). In: Actes du 5e Coll. International UISPP, Commission XII, Grenoble (Isère, Francia), "*L'Europe des derniers chasseurs. Épipaleolithique et Mésolithique: Peuplement et paléonvironnement de l'Épipaleolithique et du Mésolithique*" (Grenoble 18-23 settembre 1995), Thévenin A., Bintz P. (eds.), Éditions du CTHS, Paris: pp. 459-464.
- Castel, J-C., 2008. Identification des impacts de projectiles sur le squelette des grands ongulés. *Annales de Paléontologie*, 94: 103-118.
- Cattelain, P., Perpère, M., 1993. Tir expérimental des sagaies et de flèches emmanchées de pointes de la Gravette. *Archéo-Situla*, 17-20: 5-28.
- Chrzavzez J. 2008. Il bosco e i focolari: identificazione del combustibile legnoso attraverso lo studio del carbone di legna. In: Marco Peresani (a cura di). *Marmotte e cacciatori del paleolitico a Pradis*: pp. 61-65.

Churchill, S.E., 1993. Weapon technology, prey size selection and hunting methods in modern hunter-gatherers: implications for hunting in the Palaeolithic and Mesolithic, in: Peterkin, G. L., Bricker, H. M., Mellars, E. (Eds.), *Hunting and animal exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic of Eurasia*, *Archeological Papers of the American Anthropological Association*, 4: 11-24.

Cilli C., Guerreschi A. 2000. Studio archeozoologico e tafonomico di un'area di concentrazione di reperti faunistici di Età epigravettiana (Riparo Tagliente, VR). *Atti del 2° Convegno Nazionale di Archeozoologia*: pp. 141-149.

Cilli C., Malerba G., Giacobini G. 2000. Le modificazioni di superficie dei reperti in materia dura animale provenienti da siti archeologici. Aspetti metodologici e considerazioni tafonomiche, *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*: 24: 73-98.

Cilli C. 2002. I manufatti in materia dura animale provenienti dai siti del Paleolitico superiore dell'Italia Nord-orientale. Analisi tecnologica e riflessioni museografiche, Tesi di dottorato di Ricerca in Archeo-Antropologia, Università di Torino: pp. 93.

Clark P. U. e Mix A. C. 2002. Ice sheets and sea level of the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, 21: 1-17.

Coon C.S. 1971 - *I popoli cacciatori*. Bompiani: p. 488.

Corai P. 1980. Le più antiche culture preistoriche della "Ladinia" (Paleolitico e Mesolitico), *Ladinia – Sföi Culturâl Dai Ladins Dles Dolomites*, 4: 183-218.

Couturier M. A. J., 1964. *Le gibier des montagnes francaises*. Arthaud, Paris.

Crezzini J., Boschin F., Boscato P. & Wierer U. 2014. Wild cats and cut marks: Exploitation of *Felis silvestris* in the Mesolithic of Galgenbuhel/Dos de la Forca (South Tyrol, Italy). *Quaternary International*, 330: 52-60.

Cristiani, E. 2009. Analisi funzionale dei manufatti in materia dura animale del Riparo Dalmeri (Altopiano della Marcesina, Trento). *Preistoria Alpina*, 43: 259-287.

Curci A., Tagliacozzo A. 2000. Determinazione dell'età di morte e della stagione di cattura attraverso lo studio dei livelli di accrescimento di cemento e dentina di mammiferi: l'esempio di Riparo Dalmeri (TN). *Atti del II Convegno Nazionale di Archeozoologia*: pp. 22-30.

Cusinato A., Dalmeri G., Kompatscher K., Hrozny Kompatscher M. 2005. Gli insiemi litici della sequenza preistorica di Riparo La Cogola e la problematica relativa alla transizione tra Epigravettiano e Mesolitico in area alpina. *Preistoria Alpina*, 40: 125-154.

Dalmeri G., Lanzinger M. 1989. Ricerche paleontologiche e paleoambientali al Riparo Dalmeri (Trento). *Preistoria Alpina*, 25: 223-229.

Dalmeri G., Grimaldi S., Lanzinger M. 2000. Il Paleolitico e il Mesolitico, in Lanzinger M., Marzatico F., Pedrotti A. (a cura di), *La storia del Trentino*, Mulino ed., Bologna: pp. 15- 117.

Dalmeri G. (a cura di) 2005. Studi sul riparo Cogola (Carbonare, Folgaria, provincia di Trento). Frequentazione umana e paleoambiente. *Preistoria Alpina*, 40: 91-200.

Dalmeri G., Ferrari S., Peresani M. (2004) – Rise and Fall in the Utilization of Trapezoidal Microlithics during the Late Upper Palaeolithic in Europe – an overview from the Italian record, in T. Terberger et B.V. Eriksen (dir.), *Hunters in a Changing World, Environment and Archaeology of the Pleistocene - Holocene Transition (ca. 11 000 - 9 000 B.C.) in Northern Central Europe*, *Workshop of the UISPP Commission XXXII* (Greifswald, 2002): pp. 243-251.

Dalmeri G., Bassetti M., Cusinato A., Kompatscher K., Hrozny Komatscher M. 2006. The discovery of a painted anthropomorphic figure at Riparo Dalmeri and new insights into alpine Epigravettian art. *Preistoria Alpina*, 41: 163-169.

Dalmeri G., Neri S., Bassetti M., Cusinato A., Kompastcher K., Hrozny Komastcher M. 2011. Riparo Dalmeri: le pietre dipinte dell'area rituale. *Preistoria Alpina*, 45: 67-118.

Dansgaard W., White J. W. C., Johnson S. J., 1989. The abrupt termination of the Younger Dryas climate event. *Nature*, 339, 532-534.

De Curtis, O., Antonucci A., Sala B., Peresani M. 2006 Considerazioni paleoambientali dai reperti a micromammiferi di Grotta del Clusantin (Tardiglaciale, Altopiano di Pradis, Prealpi Carniche). Giornate di Paleontologia 2006, Trieste 8-11 giugno. *Società Paleontologica Italiana*. Abstract: pp. 32.

Drescher-Schneider R., Kellere-Pirklbauer A. 2008. Gletcherschwund einst und heute. Neue Erkenntnisse zur holozanen Vegetations – und Klimageschichte der Pasterze (Hohe Tauern, Österreich). In *Veränderter Lebensraum – Gestern, heute und morgen* ed. by Reitner J. M., Fiebig M., Neugebauer-Maresch Chr., Pacher M., Winivarter V. *Tagung DEUQUA 31*. August – 6 September 2008, Wien, Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt Wien, 62: 45-51.

Duches R., Avanzini M., Bassetti M., Flor E., Neri S., Dalmeri G. 2014 - Évolution de la mobilité épigravettienne durant le Dryas récent : quelles nouvelles informations pour l'Italie nord-orientale? In : Langlais, Naudinot, Peresani (eds.), *Les groupes culturels de la transition Pléistocène-Holocène entre Atlantique et Adriatique (24-25 Mai 2012)*, *Actes de la Séance de la Société Préhistorique Française Bordeaux*, 3: 185-203.

Defleur A., White T., Valensi P., Slimak L., Crégut-Bonnoure E. 1999. Neanderthal cannibalism at Moula-Guercy, Ardèche, France. *Science*, 286: 128-131.

Dominguez, Rodrigo 1997. Testing meat-eating in early hominids: an analysis of butchery marks on defleshed carcasses. *Human Evolution*, 12/3: 169-182.

Domínguez-Rodrigo, M., Piqueras, A., 2003. The use of tooth pits to identify carnivore taxa in tooth-marked archeofaunas and their relevance to reconstruct hominid carcass processing behaviours. *Journal of Archaeological Science*, 30: 1385-1391

- Domínguez-Rodrigo, M., de Juana, S., Galan, A.B., Rodríguez, M., 2009. A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. *Journal of Archaeological Science*, 36: 2643-2654.
- Duches, R., 2012. Pratiche venatorie e dinamiche comportamentali dei gruppi tardoglaciali dell'Italia nord-orientale: analisi tecnologica, economica e funzionale delle armature litiche di Riparo Dalmeri (Altopiano della Marcesina, Trento). Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Ferrara, p. 361.
- Duches, R., N. Nannini, M. Romandini, F. Boschini, J. Crezzini & M. Peresani. 2016. Identification of Late Epigravettian hunting injuries: Descriptive and 3D analysis of experimental projectile impact marks on bone. *Journal of Archaeological Science*, 66: 88-102.
- Duches R., Peresani M., Pasetti P., 2017 - Success of a flexible behavior. Considerations on the manufacture of Late Epigravettian lithic projectile implements according to experimental tests, *Archaeological and Anthropological Sciences* (march 2017), DOI: 10.1007/s12520-017-0473-x
- Ellis, C.J., 1997. Factors influencing the use of stone projectile tips: an ethnographic perspective, in: Knecht, H. (Ed.), *Projectile Technology*. Plenum Press, New York: pp. 37-74.
- Ferrari S., Peresani M. (2003) – Trapezoids and Double Truncations in the Epigravettian Assemblages of North-eastern Italy, *Eurasian Prehistory*, 1: 83-106.
- Fernandez-Jalvo J., Andrews P., Denys C. 1999. Cut marks on small mammals at Olduvai Gorge Bed-I. *Journal of Human Evolution*, 34: 587-589.
- Fernandez-Jalvo Y. & Andrews. 2016. Atlas of taphonomic identifications. 1001 + images of fossil and recent mammal bone modification. *Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series*. Springer, p. 359.

Ferri M., Pigozzi G., Sala L., Sola C., Spampinato A., Tarantino J., Tongiorgi P. & Tosi L. 1988. Primi risultati di una ricerca sulla popolazione di Marmota marmota del crinale appenninico tosco-emiliano. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 14: 339-349.

Fiore, I., Tagliacozzo, A., Cassoli, P.F., 1998. Ibex exploitation at Dalmeri rockshelter (TN) and “specialized hunting” in the sites of the Eastern Alps during the Late Glacial and the Early Holocene. *Preistoria Alpina*, 34: 173-183.

Fiore I., Tagliacozzo A. 2005. Lo sfruttamento delle risorse animali nei siti di altura e di fondovalle nel Tardiglaciale dell'Italia nord-orientale. In: Atti del 4° Convegno Nazionale di Archeozoologia, Malerba G., Visentini P. (eds.). *Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale*, 6: 97-109.

Fiore I., Tagliacozzo A. 2005. Riparo Cogola (Carbonare, Trento): il contesto paleoecologico e lo sfruttamento delle risorse animali tra Epigravettiano e Mesolitico antico, *Preistoria Alpina*, 40: 159-186.

Fiore I., Tagliacozzo A. 2008. Oltre allo stambecco: gli altri mammiferi della struttura abitativa dell'US 26c a Riparo Dalmeri (Trento). *Preistoria Alpina*, 43: 209-236.

Fisher W.J. 1995. Bone surface modifications in zooarchaeology. *Journal of Archaeological method and theory*, 2: 7-68.

Florineth D. e Schluchter Chr. 2000. Alpine evidence for atmospheric circulations patterns in Europe during the Last Glacial Maximum. *Quaternary Research*, 54: 295-308.

Fontana F., Guerreschi A., Liagre J. 2002. Riparo Tagliente: la serie epigravettiana. In: *Preistoria veronese – Contributi e Aggiornamenti*, Aspes A. (ed.), Museo Civico di Storia Naturale di Verona – Sezione scienze dell'Uomo: pp. 42-47.

Fontana F., Cilli C., Cremona M. G., Giacobini G., Gurioli F., Liagre J., Malerba G., Rocci Ris A., Veronese C., Guerreschi A. 2009. Recent data on the Late Epigravettian occupation at Riparo Tagliente, Monti Lessini (Grezzana, Verona): a multidisciplinary perspective. Hugo Obermaier Society. 49th Annual Meeting in Trento (10th - 14th of April, 2007). *Preistoria Alpina*, 44: 49-57.

Friedrich M., Kromer B., Spurk M., Hofmann J. E Kaiser K.F. 1999. Paleo-environment e radiocarbon calibration as derived from Lateglacial/Early Holocene tree-ring chronologies. *Quaternary International*, 61: 27-39.

Gay I. 2015 *La saisonnalité des occupations humaines au Tardiglaciaire dans les Alpes occidentales*. Thèse de 3^{ème} cycle. Spécialité: Préhistoire. Université de Provence, France. Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, p. 398.

Gaudzinski-Windheuser, S., Roebroeks, W., 2011. On Neanderthal subsistence in last interglacial forested environments in Northern Europe, in: Conard, N.J., Richter, J. (Eds.), *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study*. The Netherlands: Springer, pp. 61-71.

Giacobini G., Piperno M. 1991. A taphonomic study of the paleosurface of Guattari Cave (Monte Circeo, Latina, Italy). *Quaternary nova*, a. (I): 143-161.

Giacobini G. 1992. *New discoveries of Palaeolithic Humans Remains in Italy*. In: Toussaint M. (ed.), *Cinq millions d'années, l'aventure humaine*. E.R.A.U.L., 56: 199-205.

Giacobini G., Aimar A., Malerba G. 1992. Lo studio delle tracce di macellazione sui resti faunistici preistorici. Atti del Colloquio, *Sepolture preistoriche nelle Dolomiti e primi insediamenti storici*. Belluno, 19 settembre 1992: pp. 109-124.

Gradstein F. M., Ogg J. G., Smith A. G., Bleeker W., Lourens L. J. 2004. A new Geologic Time Scale with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes*, 27 (2): 83-100.

Grayson, D.K., 1984. Quantitative Zooarchaeology: Topics in the Analysis of Archaeological Faunas. *Academic Press*, Orlando.

Grimod I., Bassano B. & Tarello V. 1991. La Marmotta (*Marmota marmota*) In Val d'Aosta. Ecologia e distribuzione (1988-1989). Regione Autonoma della Val d'Aosta. Aosta.

Guerreschi A. 1983. Tendenze evolutive in senso mesolitico dell'Epigravettiano italico finale dell'Italia nord-orientale. *Preistoria Alpina*, 19: 209-212.

Guerreschi A. (a cura di) 1996. Il sito preistorico del Riparo di Biarzo, "Museo friulano di Storia Naturale", Udine.

Gurioli F. 2004. I manufatti in osso provenienti dai livelli dell'Epigravettiano recente delle Grotte Verdi di Pradis (Prealpi friulane, PN). *Bollettino Società Naturalisti «Silvia Zenari»*, 28: 39-48.

Gurioli F., Parere V., Sala B., 2006, La fauna del Pleistocene Superiore nella Grotta di Paina (Colli Berici, Vicenza) In. *Atti del V Convegno Nazionale di Archeozoologia*, Rovereto, 10-12 novembre 2006, Edizioni Osiride, Rovereto: pp. 27-32

Gurioli F., Bartolomei G., Nannini N., Peresani M., Romandini M. 2011. Deux clavicules de marmotte epigravettiennes incisées, provenant des grottes verdi de pradis (Alpes italiennes). *Paleo*, 22: 311-318.

Hamori-Torok C. 1990. Haisla. In: Handbook of North American Indians. Northwest Coast. edn. Edited by Suttles WP. Washington, DC: Smithsonian Institution, Volume 7: 306-308.

Heiss A. G., Kofler W., Oeggle K. 2005. The Ulten Valley in South Tyrol, Italy: Vegetation and Settlement History of the Area, and Macrofossil Record from the Iron Age Cult Site of St. Walburg. *Palyno-Bulletin of Institute of Botany, University of Innsbruck*, 1-2: 63-73.

Heredia R. & Herrero J. 1992. Bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) and alpine marmot (*Marmota marmota*) interactions in southern Pyrenees. In; B. Bassano, P. Durio, U. Galli Orsi & E. Macchi (eds). First International Symposium on Alpine Marmot (*Marmota marmota*) and on a genus *Marmota*. *Proceedings*. Saint Vincent (AO), 28-30 ottobre 1991. Università degli studi di Torino Centro Ricerche in Ecologia Applicata-Parco Nazionale Gran Paradiso, Torino: pp. 227-229

- Ivy-Ochs S., Schafer J., Kubik P. W., Synal H. A., Schluchter C. 2004. The timing of deglaciation in the northern Alpine foreland (Switzerland). *Eclogae Geologicae Helveticae*, 97: 47-55.
- Kofler W. 1992. Lo sviluppo della vegetazione durante l'età tardopaleolitica e mesolitica nei dintorni di Trento. *Preistoria Alpina*, 28: 83-103.
- Kruckenhauser L., Pinsker W., Haring E. & Arnold W. 1999. Marmot phylogeny revised: molecular evidence for a diphyletic origin of sociality. *Journal of Zoological Systematics and Evolution Research*, 37: 49-56.
- Lacaze G. 2003. "D'os et de chair". Etude comparée des techniques d'alimentation chez les Kazakhs et les Mongols. *Food and History* 1(1): 203-228.
- Lambeck K., Yokoyama Y. e Purcell T. 2002. Into e out of the Last Glacial Maximum: sea-level change during Oxygen Isotope Stages 3 e 2. *Quaternary Science Reviews*, 21: 343-360.
- Lapini L. & Borgo A. 2005. Diffusione antopocora di Marmota marmota (Linnè, 1758) sulle Alpi Carniche e Giulie; sintesi delle conoscenze aggiornata al 2004 (Mammalia: Sciuridae, Italia Nord-orientale) Gortania – *Atti Museo Friulano di Storia Naturale*, 26: 297-311.
- Lenti Boero D., 1992. Alarm calling in marmots: evidence for semantic communication. *Ethology Ecology & Evolution*, 4: 125-138.
- Letourneux, C., Pétilion, J.-M., 2008. Hunting lesions caused by osseous projectile points: experimental results and archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, 35: 2849-2862.
- Lot-Falck E. 1961 - *Riti di caccia dei Siberiani*. Il Saggiatore: p. 279.
- Malerba G., Giacobini G. 1994. Observations taphonomiques. In: Bartolomei G. et al., (a cura di) La Grotte de Fumane. Un site aurignacien au pied des Alpes, *Preistoria Alpina*, 28: 149-154.

- Malerba G., Giacobini G. 1995. Analisi delle tracce di macellazione in un sito paleolitico. L'esempio del Riparo di Fumane (Valpolicella, Verona). *Atti del I Convegno Nazionale di Archeozoologia*, Rovigo 5-7 marzo 1993, Padusa, (Quaderni 1): pp. 97-108.
- Mann C. S. & Janeau G., 1988. Occupation de l'espace, structure sociale et dynamique d'une population de marmottes del Alpes (*Marmota marmota* L.). *Gibier Faune Sauvage*, 5: 427-445.
- Marshack A. 1970. Notation dans les gravures du Paléolithique supérieur – Nouvelles méthodes d'analyse, *Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux*, Mémoire n° 8, Imprimeries Delmas, Bordeaux: p. 124.
- Miola A., Bondesan A., Corain L., Favaretto S., Mozzi P., Piovan S., Sostizzo I. 2006. Wetlands in the Venetian Po Plain (northeastern Italy) during the Last Glacial Maximum: Interplay between vegetation, hydrology e sedimentary environment. *Revue of Paleobotany e Palynology*, 141: 53-81.
- Miller S.J. 1994. Biological agents of bone modification. In: Patou-Mathis M. (a cura di) *Outils en os et en bois de Cervidés IV : Taphonomie. Bone Modification*, Ed. CEDARC: pp. 67-75.
- Miracle, P.T., 2007. The Krapina Paleolithic Site: Zooarchaeology, taphonomy and catalog of the faunal remains. *Croatian Natural History Museum*, Zagreb.
- Monegato G., Ravazzi C., Donegana M., Pini R., Calderoni G., Wick L., 2007. Evidence of a two fold glacial advance during the Last Glacial Maximum in the Tagliamento end moraine system (SE Alps). *Quaternary Research*, 68: 284-302.
- Monin, G., Griggo, C., Tomè, C., 2006. Stratégies d'exploitation d'un écosystème alpin au Tardiglaciaire. Les chasseurs de marmottes du Vercors. In: Miras, Y., Surmely, F. (Eds.), *Actes de la table ronde de Pierrefort*. Presses Universitaires de Franche-Comtè: pp. 29-50.

Morel, P., 1993. Impacts de projectiles sur le gibier: quelques éléments d'une approche expérimentale, in: Anderson, P.C., S., Beyries, S., Otte, M. (Eds.), *Traces et fonction: Les gestes retrouvés. Service de Préhistoire de l'Université de Liège*, Liège: pp. 55-57.

Morel, P., 1995. Impacts sur les ossements, in: Plisson, H., Castel, J., Chadelle, J., Chauchat, C., Geneste, J., Maury, S., Pelegrin, J., Morel, P., Regert, M. (Eds.), *Technologie Fonctionnelle des Pointes Solutréennes. Rapport du Project Collectif de Recherche*.

Morel, P., 1998. La grotte du Bichon (La Chaux-de-Fonds, canton de Neuchâtel, Suisse): un site archéologique singulier, ou l'histoire d'une chasse à l'ours brun il y a 12 ans dans le Jura suisse, in: Cupillard, C., Richard, A. (Eds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du Massif jurassien et de ses marges. Centre jurassien du Patrimoine, Lons-le-Saunier*: pp. 88-93.

Morel, P., 2000. Impacts de chasse et archeozoologie: quelques observations expérimentales, in: Bellier, C., Cattelain, P., Otte, M. (Eds.), *La chasse dans la Préhistoire / Hunting in Prehistory. SRBAP - Université de Liège - CEDARC, Brussels*: pp. 54-59.

Morlan R.E. 1984. Toward the definition of criteria for recognition of artificial bone alterations. *Quaternary Research*, 22: 160-171.

Muller J. P. 1986. *Das Murmeltier*. Desrtina Verlag. Disentis.

Muller-Using D., 1957. Die Paarungsbiologie des Murmeltieres. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 3: 24-28.

Muller-Using R. & Muller-Using D. 1955. Von "Pfeifen" des Murmeltieres. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 1: 32-33.

Münzel, S.C., Conard, N., 2004. Cave bear hunting in Hole Fels cave in the Ach Valley of the Swabian Jura. *Revue de Paleobiologie*, 23: 877-885.

Mussi, M., Peresani, M., 2011. The palaeolithic settlement of Italy during the Younger Dryas. In: Straus, L.G., Goebel, T. (Ed.), *Younger Dryas - Human Reactions. Quaternary International*, 242: 360-370.

Nannini, N., 2012. Studio archeozoologico del complesso faunistico delle unità musteriane A8 e A9. Approfondimenti tafonomici sulle modalità di sussistenza degli ultimi discoidi a Grotta di Fumane (VR). Tesi laurea magistrale in Quaternario, Preistoria e Archeologia. Università di Ferrara, p. 254.

Nannini N., Romandini M. 2015 Cacciatori gravettiani ed epigravettiani nei Colli Berici (Vicenza): due casi di sfruttamento dell'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*). *Annali dell'Università di Ferrara, Sezione di Museologia Scientifica e Naturalistica*, 11: 29-38

Nowak R. M., 1999. Walker's Mammals of the World. Vol. II. Sixth Edition. The John Hopkins University Press, Baltimore and London.

O'Driscoll, C.A. & J. C.Thompson 2014. Experimental projectile impact marks on bone: implication for identifying the origins of projectile technology. *Journal of Archaeological Science*, 49: 398-413.

Pei W.C. 1938. Le role des animaux et des causes naturelles dans la cassure des os. *Paleontologia Sinica*, 118: 4-15.

Olsen S.L. 1988_a. The identification of stone and metal tool marks on bone artifacts. In: Olsen S.L. (a cura di), Scanning electron microscopy in Archaeology. *British Archaeological Reports International Series*, 452: 337-360.

Olsen S.L. 1988_b. Application of scanning electron microscopi to archaeology. In: Olsen S.L. (a cura di), Scanning electron microscopy in Archaeology in Archaeology. *British Archaeological Reports International Series*, 452: 3-7.

Peresani M., Bertola S., De Stefani M., Di Anastasio G. 1999-2000. Bus de La Lum and the Epigravettian occupation of the Venetian Pre-Alps during the Younger Dryas. *Rivista di Scienze Preistoriche*, L: 103-132.

Peresani M. 2008. *Marmotte e cacciatori del paleolitico a Pradis*. Comune di Clauzetto, Università di Ferrara. 130 p.

Peresani M., Ferrari S., Miolo R., Ziggiotti S., 2009. Il sito di Casera Lissandri 17 e l'occupazione sauveterriana del versante occidentale di Piancansiglio. In: Peresani M., Ravazzi C. (a cura di) *Le Foreste dei Cacciatori paleolitici. Ambiente e popolamento umano in Cansiglio tra Tardoglaciale e Postglaciale*. Atti del convegno tenuto a Tambre d'Alpago il 20 giugno 2008. pp 199-227.

Perrone A., Macchi E. & Durio P. 1992. Goshawk (*Accipiter gentilis*) predation on a marmot (*Marmota marmota*). In; B. Bassano, P. Durio, U. Galli Orsi & E. Macchi (eds). First International Symposium on Alpine Marmot (*Marmota marmota*) and on a genus *Marmota*. *Proceedings*. Saint Vincent (AO), 28-30 ottobre 1991. Università degli studi di Torino Centro Ricerche in Ecologia Applicata-Parco Nazionale Gran Paradiso, Torino: pp. 239-240.

Pétillon, J.-M., Letourneux, C., 2003. Au retour de la chasse. Observations expérimentales concernant les impacts sur le gibier, la récupération et la maintenance des projectiles dans le Magdalénien supérieur d'Isturitz. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéenne*, 12: 173-188.

Pétillon, J.-M., Letourneux, C., 2008. Traces d'impacts de projectiles sur le gibier: résultats comparés des tirs expérimentaux à l'arc et au propulseur effectués au Cedarc (Treignes, Belgique) en 2003 et 2004. *Annales de Paléontologie*, 94: 209-225.

Pétillon, J.-M., Bignon, O., Bodu, P., Cattelain, P., Debaut, G., Langlais, M., Laroulandiae, V., Plisson, H., Valentin, B., 2011. Hard core and cutting edge: experimental manufacture and use of Magdalenian composite projectile tip. *Journal of Archaeological Science*, 38: 1266-1283

Pickering, T.R., Egeland, C.P., 2006. Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: Implications for inferences of carcass processing by humans. *Journal of Archaeological Science*, 33: 459-469

- Pigozzi G., 1984. The den system of the Alpine marmot (*Marmota marmota marmota*) in the National Park of Stelvio, northern Italy. *Zeitschrift Säugetierkunde*, 49: 13-21.
- Pigozzi G., 1989. Predation on alpine marmot (*Marmota marmota*) by a golden eagle (*Aquila chrysaetos*). *Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 130: 93-96.
- Pini R., 2002. A high-resolution Late Glacial – Holocene pollen diagram from Pian di Gembro (Central Alps, Northern Italy). *Vegetation History and Archaeobotany*, 11 (4): 251-262.
- Phoca-Cosmetatou N., 2005. Bone weathering and food procurement strategies: assessing the reliability of our behavioural inferences, in O'CONNOR T. (a cura di), *Biosphere to lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy*, Proceeding of the 9th conference of the International Council Archaeozoology (Durham, 2002): pp. 137-147.
- Pöllath N., Dietrich O., Notroff J., Clare L., Dietrich L., Köksal-Schmidt C., Schmidt K., Peters J. 2017. Almost a chest hit: An aurochs humerus with hunting lesion from Göbekli Tepe, south-eastern Turkey, and its implications. *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.12.003>.
- Preleuthner M., 1999. *Marmota marmota* (Linnaeus, 1758) (pp. 188-189). In: A. J. Mitchell-Jones, G. Amori, W. Bogdanowicz, Bo. Krystufek, P. J. H. Reijnders, F. Spitzenberger, M. Stubbe, J. B. M. Thissen, V. Vohralik & J. Zima (eds.) *Atlas of European Mammals*. The Academic Press, London.
- Quilès, J., 2004. Tanières d'ours des cavernes (Carnivora, Ursidae) du pourtour Méditerranéen: étude taphonomique et paléobiologique de huit assemblages du Pléistocène supérieur. *Paleo*, 16: 171-192.
- Ravazzi C., Orombelli G., Tanzi G., e CLIMEX group, 2004. An outline of the flora e vegetation of Adriatic basin (North Italy e eastern side of the Appennine) during the Last Glacial Maximum. In *Litho-paleoenvironmental maps of Italy during two climatic extremes*. Explanatory notes ed. by Antonioli F e G. B. Vai. 32nd International Geological Congress, Firenze: pp. 15-20

Ravazzi C., Peresani M., Pini R., Vescovi E. 2007 - Il Tardoglaciale nelle Alpi e in Pianura Padana. Evoluzione stratigrafica, storia della vegetazione e del popolamento antropico. *Il Quaternario*, 20: 163-184.

Ricci, S., Capecchi, G., Boschin, F., Arrighi, S., Ronchitelli, A., Condemi, S., 2014. Toothpick use among Epigravettian humans from Grotta Paglicci (Italy). *International Journal of Osteoarchaeology*. <https://doi.org/10.1002/oa.2420>.

Rocci Ris A., Cilli C., Malerba G., Giacobini G., Guerreschi A. 2005. Archeozoologia e tafonomia dei reperti provenienti da un livello epigravettiano (taglio 10) di Riparo Tagliente (Grezzana, VR). In: Atti del 4° Convegno Nazionale di Archeozoologia, Malerba G., Visentini P. (eds.), *Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale*, 6: 111-123.

Romandini, M., Peresani, M., Gurioli, F., Sala, B., 2012. *Marmota marmota*, the most common prey species at Grotta del Clusantin: Insights from an unusual casestudy in the Italian Alps. ICAZ International Conference of Archaeozoology, Session 4-3, Hominin Subsistence in the Old World during the Pleistocene and Early Holocene. *Quaternary International*, 252: 184-194.

Romandini M., Nannini N., Tagliacozzo A., Peresani M. 2014 The ungulate assemblage from layer A9 at Grotta di Fumane, Italy: a zooarchaeological contribution to the reconstruction of Neanderthal ecology. *Quaternary International*, 337: 11-27

Romandini M., Bertola S., Nannini N. 2015 Nuovi dati sul Paleolitico dei Colli Berici: risultati preliminari dello studio archeozoologico e delle materie prime litiche della Grotta del Buso Doppio del Broion (Lumignano, Longare, Vicenza). *Preistoria e Protostoria del Veneto*: pp. 25-31.

Romandini M., Terlato G., Nannini N., Tagliacozzo A., Peresani M. 2018. Bears and humans, a Neanderthal tale. Reconstructing uncommon behaviors from zooarchaeological evidence in southern Europe. *Journal of Archeological Science*, 90: 71-91.

- Rowley-Conwy, P.A., 1996. Resti faunistici del Tardiglaciale e dell'Olocene. In: Guerreschi, A. (Ed.), *Il sito preistorico del Riparo di Biarzo (Valle del Natisone, Friuli), Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale*, Udine, 39: 61-80.
- Sala B. 1992. Loess fauna in deposits of shelters and caves in the Veneto region and examples in other region of Italy, in CREMASCHI M. (a cura di), *The Loess in Northern and Central Italy*, ISBN: pp. 139-149.
- Selvaggio, M.M., Wilder, J., 2001. Identifying the involvement of multiple carnivore taxa with archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 28: 465-470.
- Shipman P. 1986. Scavenging or hunting in early hominids : theoretical frameworks and tests. *American Anthropologist*, 88: 27-43.
- Shipman P., Rose. J. 1984. Cutmark mimics on modern fossil bovid bones. *Current Anthropology*, 25: 116-177.
- Smith, M. J., Brickley, M. B., Leach, S.L., 2007. Experimental evidence for lithic projectile injuries: improving identification of an under-recognized phenomenon. *Journal of Archaeological Science*, 34: 540-553.
- Stiner, M.C., 1994. Honor among Thieves. A Zooarchaeology Study of Neandertal Ecology.
Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Stiner M.C., Kuhn, S.L., Weiner, S., Bar-Yosef, O. 1995. Differential Burning, Recrystallization and Fragmentation of Archaeological Bone. *Journal of Archaeological Science*, 22: 223-237.
- Stiner, M. C., Arsebük, G., Howell, F. C., 1996. Cave bears and Paleolithic artefacts in Yarimburgaz Cave, Turkey: dissecting a palimpsest. *Geoarchaeology*, 11: 279-327.
- Tagliacozzo A., Cassoli P.F. 1994. La macrofaune de l'Abri Soman (Val d'Adige-Italie), *Preistoria Alpina*, 28: 181-192.

Tagliacozzo, A., Fiore, I., 2000. La chasse au bouquetin au Paléolithique supérieur en zone alpine. "La Gestion Démographique des Animaux à Travers le Temps", VI Colloque International de l'Association "L'Homme et L'Animal", Torino, 16-18 settembre 1998. *Ibex Journal of Mountain Ecology, Anthropozoologica*, 31: 69-76.

Tanck, E., J. Homminga, G. H. van Lenthe & R. Huiskes. 2001. Increase in bone volume fraction precedes architectural adaptation in growing bone. *Bone*, 28: 650-4.

Teit JA. 1975. The Shuswap. vol. Series: American Museum of Natural History (The Jesup North Pacific Expedition). New York: AMS PRESS INC.

Terlato G., Bocherens H., Romandini M., Nannini N., Hobson K. A., Peresani. 2018. M.Chronological and Isotopic data support a revision for the timing of cave bear extinction in Mediterranean Europe. *Historical Biology*. DOI10.1080/08912963.2018.1448395.

Thorington R. W. & Hoffmann R., 2005. Family Sciuridae. In: D. E. Wilson & D. A. M. Reeder (eds). Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference. Third ed. Vol. 2. *John Hopkins University Press*, Baltimore: pp. 754-818.

Thun Hohenstein U., Malerba G., Giacobini G., Peretto C. 2001. New contribution to the taphonomic analysis of the faunal remains from the Mousterian levels of Riparo Tagliente (Verona), in Atti XIII Congresso degli Antropologi Italiani, *Rivista di antropologia*, 78 (Suppl.): 39-44.

Thun Hohenstein, U, Malerba, G, Ghirelli, E, Giacobini, G & Peretto, C. 2002. Attività di sussistenza nel Paleolitico inferiore di Isernia La Pineta: archeozoologia delle US 3S10 e 3coll (scavi 2000), *Rivista di Scienze Preistoriche*, LII: 3-20

Tobey ML. 1981. In: *Handbook of North American Indians, Volume 6: Subarctic*. edn. Edited by Helm J. Washington, DC: Smithsonian Institution: pp. 413-426.

Tomé, C., 2005. Les Marmottes de la grotte Colomb (Vercors e France). *Revue de Paléobiologie*, 10: 11-21.

Tomé, C., Chaix, L., 2003. La chasse et l'exploitation des marmottes dans les Alpes occidentales et le Jura du sud de la fin du Pléistocène à l'Holocène. In: Ramousse, R.,

Allainé, D., Le Berre, M. (Eds.), *Strategies adaptatives et diversité chez les marmottes*. International Network on Marmots, Lyon: pp. 77-84.

Toschi A., 1965. Mammalia. Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Ungulata, Cetacea. *Collana "Fauna d'Italia"*. Vol. VII. Calderini, Bologna.

Tobolski K., 1985. Plant macrofossil from Lobsigensee. In Swiss lake e mire environments during the last 15000 years ed. by Lang G., *Dissertationes Botanicae*, 87: 140-143.

Turk A. & Arnold W. 1988 Thermoregulation as a limit to habitat use in alpine marmots (*Marmota marmota*). *Oecologia*, 76: 544-548.

Valensi, P., Psathi, E., 2004. Faunal Exploitation during the Middle Palaeolithic in South-eastern France and North-western Italy. *International Journal of Osteoarchaeology*, 14: 256-272.

Vescovi E., Ravazzi C., Arpent E., Fisinger W., Pini R., Valsecchi V., Wick L., Amman B., Tinner W., 2007. Interactions between climation e vegetation during the Lateglacial period as recorded by lake e mire sediment archives in Northern Italy e Southern Switzerland. *Quaternary Science Reviews*, 26: 1650-1669.

Vianello I. 2016. Primo contributo allo studio dei processi di formazione del sito archeologico di Riparo Cornafessa (Ala, TN). *Elaborato scritto di Prova finale triennale in Beni Culturali* (supervisore Diego E. Angelucci, cosupervisori Fabio Cavulli e Rossella Duches), inedito, Dip. di Lettere e Filosofia, Univ. di Trento, Trento, A.A. 2015/2016.

Villa, P., Mahieu, È., 1991. Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution*, 21: 27-48.

Wick L., 2006. Full- to late-glacial vegetation e climate changes e evidence of glacial refugia in the south-eastern Alps (Italy). *XXX International Moor-Excursion 2006, Northern e Central Italy*, 16.9-24.9.2006, Excursion Guide: pp. 53-55.

Withalm G., 2004 - New Evidence for Cave Bear Hunting from Potocka zijalka (Slovenia) Mitt. Komm. *Quartarforsch Osterr. Akad. Wiss.*, 13: 219-234.

White T.D. 1986. Cutmarks on the Bodo cranium: a case of prehistoric defleshing. *American Journal of Physical Anthropology*, 69: 503–509.

Wojtal, P., Wilczyński, J., Nadachowski, A., Münzel, S.C., 2015. Gravettian hunting and exploitation of bears in Central Europe. *Quaternary International*, 359-360: 58-71.

Yeshurun, R., Yaroshevich, A., 2014. Bone projectile injuries and Epipaleolithic hunting: new experimental and archaeological results. *Journal of Archaeological Science*, 44: 61-68.

Zelenka G., 1965. Observations sur l'écologie de la marmotte des Alpes. *Terre et Vie*, 19: 238-256.