



Università degli Studi di Ferrara

DOTTORATO DI RICERCA IN
"SCIENZE e TECNOLOGIE per l'ARCHEOLOGIA e i BENI CULTURALI"

CICLO XXIV

COORDINATORE Prof. Carlo Peretto

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)

Settore Scientifico Disciplinare BIO/08

Dottorando

Dott. Duches Rossella

Tutore

Prof. Peresani Marco

Anni 2009/2011

Corso di Dottorato in convenzione con



UNIVERSITA'
DEGLI STUDI
DI
SIENA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

«Cette invention [l'arc] des sauvages
est un des triomphes de l'esprit»

Th. Wilson 1899

INDICE

INTRODUZIONE	1
<hr/>	
CAPITOLO 1 - PROBLEMATICHE E INQUADRAMENTO DELLA RICERCA	7
<hr/>	
1.1 Per un'antropologia della caccia	7
1.1.1 Divisione sessuale dei compiti ed equilibrio sociale: solo gli uomini sono armati?	8
1.1.2 Caccia e guerra: perché ci si armava?	10
1.1.3 Il rapporto uomo-animale: la caccia come sacrificio e rito	13
1.1.4 Uno sguardo all'antropologia economica: analisi delle società acquisitive	15
1.2 Verso un modello teorico di punta di proiettile ideale	17
1.2.1 Teorie relative alla concezione e gestione dell'utensile	17
1.2.2 Strumenti <i>expedient</i> e <i>curated</i> : il modello di Binford	18
1.2.3 I concetti di <i>maintainability</i> e <i>reliability</i> : il modello di Bleed	19
1.2.4 Problemi e limiti nell'applicazione di questi modelli	20
1.2.5 Scelta della preda e modalità di approvvigionamento: la <i>optimal foraging theory</i>	21
1.2.6 Progressiva ottimizzazione degli armamenti per la caccia: un'ipotesi davvero realistica?	23
1.3 Principi di fisica e aerodinamica dei proiettili	26
1.3.1 Tecniche di lancio ed efficienza balistica: arco e propulsore a confronto	27
1.3.2 Approfondimento del sistema arco-freccia: cenni di balistica terminale	29
1.4 Sistemi d'arma utilizzati nel Paleolitico superiore: arco, propulsore o entrambi?	33
1.4.1 Ripartizione spazio-temporale dell'utilizzo del propulsore nel Paleolitico sulla base dei dati archeologici	33
1.4.2 Dati etnografici sull'utilizzo del propulsore	34

1.4.3	Ripartizione spazio-temporale dell'utilizzo dell'arco nel Paleolitico sulla base dei dati archeologici	35
1.4.4	Dati etnografici sull'utilizzo dell'arco	40
1.4.5	Nuove ipotesi sull'origine della tecnologia legata ai sistemi di lancio	42
1.4.6	L'apporto dell'analisi funzionale e dell'approccio sperimentale per la definizione dei più antichi sistemi d'arma	44
1.5	Punte in selce o punte in osso? Breve sintesi sui fattori che influenzano la scelta della materia prima	49
1.5.1	Una prospettiva archeologica e sperimentale	49
1.5.2	Una prospettiva etnografica	51
1.6	Armamento e modalità di predazione: quale correlazione?	54
1.7	Dall'armamento alla ricostruzione della mobilità, delle strutture sociali e dei sistemi logistici?	57
CAPITOLO 2 - GEOGRAFIA, AMBIENTE E POPOLAMENTO DELLE ALPI ORIENTALI ITALIANE NELL'INTERSTADIALE TARDOGLACIALE		63
<hr/>		
2.1	Evoluzione paleoclimatica e dati paleo ambientali	63
2.2	Sistemi insediativi ed occupazione del territorio	65
2.3	Organizzazione interna dei siti e strutture d'abitato	68
2.4	Economia di sussistenza e stagionalità delle occupazioni	72
2.5	I sistemi di produzione litica	75
CAPITOLO 3 - RIPARO DALMERI: SCAVI, STRATIGRAFIA, DATI INTERDISCIPLINARI		77
<hr/>		
3.1	Presentazione del sito	77
3.2	Le diverse fasi di frequentazione del riparo	78
3.3	L'analisi archeozoologica dei resti faunistici	80
3.4	L'analisi delle tracce d'uso e l'individuazione di un'organizzazione strutturale dello spazio abitativo	83
3.5	L'industria su materia dura animale	85

CAPITOLO 4 - ANALISI TECNO-TIPOLOGICA DELLE ARMATURE LITICHE	87
4.1 Materiali e metodi	87
4.1.1 Selezione del <i>corpus</i> di armature oggetto di studio	87
4.1.2 Tipologia <i>versus</i> tecnologia? Criteri per l'applicazione di una tipologia interpretativa	88
4.1.3 Quali termini per quali armature? Una prima macro-suddivisione del materiale in esame	90
4.1.4 Strumenti e metodi impiegati nell'analisi	93
4.2 Presentazione dell'insieme litico: i tre livelli di occupazione a confronto	96
4.3 Catene operative e obiettivi di produzione	99
4.3.1 La produzione litica nei livelli 26c e 26b-14b	99
4.3.2 La produzione litica nei livelli 15-65-26d/e	100
4.3.3 Caratteristiche morfo-metriche dei supporti nei livelli più recenti	101
4.3.4 Fratture da <i>débitage</i> : una prima valutazione	104
4.4 Criteri di confezionamento delle armature	106
4.4.1 Parametri di riduzione dei supporti: investimento energetico nella fase di Trasformazione	106
4.4.2 Analisi dei residui di fabbricazione delle armature litiche	111
4.4.3 Proporzioni delle diverse categorie tipologiche di armature nei tre livelli di frequentazione	113
4.5 Punte a dorso: analisi quantitativa e qualitativa	115
4.5.1 Analisi metriche e statistiche	117
4.5.2 Valutazione della morfologia e dei caratteri qualitativi	126
4.6 Lamelle a dorso e doppia troncatura: analisi quantitativa e qualitativa	130
4.6.1 Analisi metriche e statistiche	130
4.6.2 Valutazione della morfologia e dei caratteri qualitativi	137
4.7 Obiettivi e finalità della catena operativa: quali armature per quali funzioni?	140

CAPITOLO 5 - ANALISI FUNZIONALE **145**

5.1 Studio funzionale delle armature litiche: stato dell'arte e problematiche	145
5.1.1 L'analisi delle macro-tracce funzionali: fratture da impatto e sbrecciature	146
5.1.2 L'apporto delle micro-tracce e dei residui: una metodologia d'analisi integrata	155
5.1.3 Un'interpretazione non sempre univoca: fratture da débitage, fabbricazione e calpestio	157
5.1.4 Evidenze funzionali sulle armature litiche: multifunzionalità o specializzazione d'uso?	159
5.2 Strumenti e metodi: criteri per la classificazione e l'interpretazione delle macro-tracce funzionali	161
5.3 Analisi della macro-tracce funzionali sulle armature litiche di Riparo Dalmeri	165
5.4 Prime ipotesi relative all'immanicatura e all'associazione funzionale delle armature litiche di Riparo Dalmeri	183

CAPITOLO 6 - VERIFICHE SPERIMENTALI DELL'INTERPRETAZIONE TECNO-FUNZIONALE **187**

6.1 Metodologia	187
6.1.1 <i>Middle range theory</i> : una metodologia per legare il passato al presente	187
6.1.2 La sperimentazione su armature di proiettile: alcuni esempi significativi	188
6.1.3 Obiettivi della sperimentazione	193
6.1.4 Alcuni cenni metodologici: la scelta di costanti e variabili	197
6.1.5 Collaborazioni	200
6.2 Produzione dei supporti lamellari – I fase	202
6.2.1 Descrizione della catena operativa: dall'approvvigionamento della materia prima alla produzione dei supporti	202
6.2.2 Caratteristiche morfo-metriche dei supporti lamellari	204
6.2.3 Fratture da <i>débitage</i> : una categoria di difficile interpretazione	208
6.3 Confezionamento delle armature litiche – II fase	210
6.3.1 Applicazione del ritocco e parametri di riduzione dei supporti	210

6.3.2	Caratteristiche delle fratture da fabbricazione e associazione con specifiche tecniche di ritocco	214
6.3.3	Analisi morfoscopica dei dorsi: criteri diagnostici di riferimento per l'individuazione della tecnica impiegata	217
6.3.4	Descrizione dei calibri morfo-dimensionali ricercati	218
6.4	Immanicatura – III fase	225
6.5	Balistica e analisi funzionale – IV fase	227
6.5.1	Organizzazione delle sessioni di tiro e della documentazione	227
6.5.2	Considerazioni riguardanti l'efficienza balistica dei proiettili	229
6.5.3	Analisi delle macro-tracce da impatto: alcune considerazioni preliminari	240
6.5.4	Analisi dei danneggiamenti afferenti le punte a dorso	243
6.5.5	Analisi dei danneggiamenti afferenti le lamelle a dorso e troncatura	254
CAPITOLO 7 - REVISIONE DEI DATI ARCHEOLOGICI A SEGUITO DELLA SPERIMENTAZIONE		257
7.1	Considerazioni sulla produzione delle armature litiche di Riparo Dalmeri	257
7.2	Ricostruzione delle modalità di immanicatura e di utilizzo delle armature litiche di Riparo Dalmeri	261
CAPITOLO 8 - CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI		269
BIBLIOGRAFIA		275
APPENDICE - TAVOLE		297

INTRODUZIONE

Il progetto di ricerca oggetto di questa tesi è stato elaborato nell'ambito del 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. La ricerca è stata sviluppata attraverso una collaborazione continuativa tra l'Università degli Studi di Ferrara (Dipartimento di Biologia ed Evoluzione, Sezione di Paleobiologia, Preistoria e Antropologia) ed il Museo delle Scienze di Trento (Sezione di Preistoria), a completamento di una lunga tradizione di studi che ha 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'arco alpino alla fine dell'ultimo ciclo glaciale.

La comunione di intenti e di risorse implicita a suddetta collaborazione è stata formalizzata nel 2009 attraverso l'istituzione di una Convenzione di ricerca inerente lo svolgimento del dottorato e la valorizzazione dei risultati scientifici raggiunti. Lo sviluppo congiunto del progetto, sotto la supervisione del Dott. Marco Peresani e del Dott. Giampaolo Dalmeri, ha permesso inoltre di ottenere un co-finanziamento alle spese della ricerca da parte della Fondazione Cassa di Risparmio di Trento e Rovereto, nell'ambito di un bando volto al sostegno di progetti con ricadute sul territorio trentino sviluppati in collaborazione tra più enti secondo logiche di rete.

Altri enti ed istituzioni sono stati successivamente coinvolti nello svolgimento della ricerca soprattutto per quel che riguarda la progettazione e la messa in opera dell'attività di sperimentazione. Fondamentale per la formulazione di un protocollo scientificamente rigoroso ed aggiornato è stato il contributo del Dott. Pierre Cattelain, che ha messo a disposizione il suo centro di ricerca (CEDARC / Musée du Malgré-Tout asbl - Centre d'Etudes et de Documentation Archéologiques, Treignes, Belgio) per uno *stage* formativo avvenuto a gennaio 2010 nell'ottica di una collaborazione di lunga durata inerente lo l'acquisizione, l'elaborazione e la pubblicazione dei dati sperimentali.

Per quanto riguarda le fasi di preparazione dell'attrezzatura, importante è stata la partecipazione al progetto di Stefano Benini, membro della *Society of Archer-Antiquaries*

Italia, che ha inoltre preso parte alle sessioni balistiche come arciere insieme ad altri soci della Confederazione Teuta Lingones-Arcieri Yr.

Infine, preziosa è stata la disponibilità dimostrata dal Comune di Clauzetto (PN), nella figura del sindaco Giuliano Cescutti, che ha messo a disposizione l'area adiacente la Grotta del Rio Secco per lo svolgimento dell'attività di sperimentazione, la realizzazione di un filmato, e ha fornito importanti informazioni per il contatto dell'Azienda faunistica "La Via Antigua" di Torre di Mosto (per l'acquisizione dei mufloni) e della Associazione AssoLaghi di San Daniele del Friuli (per il tentativo di pesca con l'arco).

La ricerca oggetto di questa tesi di dottorato ha come obiettivo l'ottenimento di nuovi dati utili alla comprensione delle modalità di insediamento e di organizzazione dei gruppi epigravettiani tardoglaciali nell'Italia nord-orientale. L'aspetto innovativo di questo studio è rappresentato dalla centralità rivestita dalla ricostruzione delle pratiche venatorie condotta attraverso l'indagine tecnologica, economica e funzionale delle armature litiche. Il potenziale euristico di questo tipo di analisi risiede principalmente nella possibilità di ricollegare i resti archeologici alla loro originale dimensione dinamica, ricongiungendo il significante (forma) al significato (contenuto) stesso della loro esistenza.

Da oltre una trentina di anni un'innumerabile quantità di contributi estrinseca il potenziale informativo degli insiemi litici in prospettiva processuale, con ampie implicazioni sul comportamento umano inquadrato in termini di *landscape ecology*, di *behavioral ecology* e del complessivo bilancio tra costi e benefici derivati dalla realizzazione e dalla gestione dello strumentario (per una sintesi vedi Bamforth e Bleed 1997; Jochim 1989; Nelson 1991; Odell 2001). A prescindere dal fatto che pochi studi abbiano fatto uso di modelli formali in cui obiettivi, variabili decisionali, circolazione, contingenze e limitazioni vengano stabiliti con chiarezza (Bird e O'Connell 2006), l'attenzione verso questa forma di bilancio energetico si è manifestata in considerazione della *foraging theory* attraverso indagini ed osservazioni etnografiche tra le più disparate, sia in termini geografici che temporali.

In questi contesti, la particolare attenzione rivolta ai manufatti litici è stata declinata verso i fattori che sono alla base della variabilità nello sfruttamento delle risorse di materia prima e nelle modalità di fabbricazione, riduzione ed abbandono degli utensili (Bamforth 1991; Kent 1992). Ma soltanto attraverso l'integrazione di queste informazioni con altri aspetti della registrazione culturale e/o comportamentale nel record archeologico è possibile sviluppare ipotesi esplicative sull'origine di una determinata associazione di prodotti della scheggiatura

senza limitarsi a fornire descrizioni più o meno particolareggiate delle procedure di lavorazione e di confezione dello strumentario litico.

Restringendo l'ambito di intervento alle industrie del Paleolitico superiore e del Mesolitico, i dati acquisibili dall'analisi dei processi di formazione basata sulla composizione dell'insieme litico forniscono tuttavia già le prime, significative prospettive per avviare un'indagine più approfondita. Nota è la struttura di lavoro inerente il processo di formazione di un insieme litico, così come è stata concepita a proposito di accampamenti temporanei di cacciatori-raccoglitori di durata relativamente corta, dove le tre fasi - insediamento, piena occupazione e abbandono - scandiscono nelle sue generalità lo sviluppo del record archeologico, differenziandosi in base alla loro natura, intensità, durata e tipo della frequentazione (Stevenson 1985; 1991). La selezione e il prelevamento di manufatti dal sito dipende dalla strategia tecno-economica complessiva, dalla destinazione e dalla proiezione delle necessità nei futuri contesti insediativi, dalla capacità di trasporto, dalla circolazione nel territorio e dalle contingenze che possano condurre alla rioccupazione del sito oppure al suo abbandono a lungo termine.

La configurazione dello strumentario litico e, a livello più elevato, dell'insieme litico, registrata dalle strutture petrografiche, tecnologiche e tipologiche, è quindi funzione della natura del sistema di mobilità, della struttura sociale del gruppo, delle variazioni economiche dell'ambiente e del grado di pianificazione delle attività, ma si esprime essenzialmente nel confronto tra le due modalità organizzative, *curated* ed *expedient* (*sensu* Binford 1979 e, in termini di costi e benefici, Bousman 1993), adottate nella creazione e gestione dello strumentario e le relative contingenze che ne hanno decretato l'abbandono.

La variabilità delle combinazioni processuali (importazione-produzione/utilizzo-esportazione) si riflette pertanto in una configurazione dell'insieme litico che rappresenta la funzione del sito, uno scenario condizionato dal campo interpretativo teorico e da quello materiale dell'archeologia, dove il palinsesto declinato nelle sue sfumature (*true, cumulative, spatial e temporal*; Bailey 2007) rappresenta il substrato contingente, comune alla larga maggioranza dei casi (Gowlett 1997). Inferire il significato funzionale necessita quindi di un complesso percorso interpretativo, intrapreso attraverso uno studio multidisciplinare finalizzato a ricostruirne il funzionamento derivato dalla lettura dell'evidenza archeologica.

Contrariamente ai periodi più antichi, i contesti appartenenti al Paleolitico superiore e al Mesolitico trovano maggiore rispondenza interpretativa indifferentemente dal livello di indagine, grazie alla visibilità delle entità culturali (Djindjian et alii 1999), alla relativa correlazione tra variabilità tipologica e variabilità funzionale (Cahen et alii 1979), dove la

produzione lamellare e le relative armature litiche confezionate su questo tipo di manufatti (Bon 2005) consentono di ricavare i primi, utili indicatori per formulare una lettura funzionale dell'occupazione umana.

L'approfondimento delle modalità di confezione, immanicatura e utilizzo delle armature litiche si inserisce dunque entro questa linea di ricerca ponendosi come tramite ideale per poter correlare i dati relativi alla produzione litica con quelli inerenti le faune cacciate e le modalità di acquisizione di tali risorse. Come già anticipato, lo scopo ultimo di questa ricerca rappresenta infatti la possibilità di ricostruire l'equipaggiamento venatorio dei gruppi epigravettiani inserendo le informazioni di natura economica, funzionale e logistica così ottenute nell'ambito ben più ampio delle grandi trasformazioni climatiche e ambientali che caratterizzano il Tardoglaciale.

In questa fase, il quadro attualmente a nostra disposizione per le Alpi orientali italiane, delinea di fatto un complesso scenario ambientale e antropico in progressiva trasformazione a partire dall'ultimo grande evento di raffreddamento globale rappresentato dall'Ultimo massimo glaciale (Ravazzi et alii 2007). L'evoluzione della mobilità epigravettiana resta uno dei punti nodali nella ricostruzione del popolamento, un processo segnato dalle prime, marcate attestazioni attorno a 16.500 anni BP al piede delle Prealpi, alle quali seguono tracce isolate oltre la fascia prealpina in una fase avanzata dell'Interstadio Tardoglaciale, quando ampi territori situati al di sotto dei 1500 m diventano forestati (Ravazzi et alii 2007). Nella seconda parte dell'Interstadio il popolamento comporta il pieno sviluppo della rete insediativa, attraverso installazioni dislocate attorno all'ecotono montano tra boschi di conifere e praterie alpine, in accordo con un sistema stagionale di mobilità che comporta talora l'utilizzo di sedi spiccatamente complementari dal punto di vista funzionale.

La configurazione dell'apparato venatorio si caratterizza dunque in termini di interfaccia culturale e funzionale tra il gruppo sociale che la esprime e l'ambiente circostante, acquisendo forma e significato attraverso le scelte economiche e quelle più puramente culturali effettuate dal gruppo. Partendo da questi presupposti, l'analisi delle armature litiche non può che contestualizzarsi entro il processo di semplificazione che investe il sistema di produzione litica durante il Tardoglaciale e che comporta uno spostamento progressivo dell'investimento tecnologico dalla fase di produzione a quella finale di confezionamento degli utensili funzionali (Montoya 2008; Montoya e Peresani 2005). Appare evidente che semplificare la produzione e focalizzare l'attenzione e il dispendio energetico sull'ultima fase della catena di produzione non rappresenti soltanto un cambiamento tecnico ed economico

ma rivesta un significato più profondo che ha a che spartire con il “modo di vedere” (Pelegrin 2000) e di concepire le attività quotidiane, i ritmi e le strutture della vita sociale.

Riconducendolo ad un quadro più ampio, numerosi sono i ricercatori che hanno già sintetizzato il lento processo di trasformazioni economiche e culturali che caratterizzano l'Europa centro-occidentale durante il Tardoglaciale, inserendoli nell'ambito di un cambiamento globale che investe il sistema di mobilità, l'approvvigionamento, la produzione litica, le strategie venatorie e l'armamentario di caccia nel passaggio tra Aziliano e Maddaleniano (Baales 2006; Bignon 2006, 2008; Pelegrin 2000; Street et alii 2001; Valentin 2008_a, 2008_b).

Pur abbracciando questa modalità di analisi integrata e multidisciplinare, la ricerca si è concentrata sull'analisi delle armature litiche conservate in un unico sito tardoglaciale, quello di Riparo Dalmeri (Grigno, TN). Questa scelta è stata ritenuta la più opportuna in base all'intenzione di analizzare per la prima volta in modo completo ed esauriente tutti i manufatti litici riconducibili alla sfera venatoria, tenendo conto non soltanto dei prodotti finiti ma anche dei residui e dei supporti abbandonati in corso di fabbricazione. Poter analizzare in modo statistico la percentuale dei vari elementi nelle diverse fasi di frequentazione del sito e identificare eventuali cambiamenti in senso diacronico è risultato prioritario soprattutto per l'approfondimento dei processi che interessano il passaggio tra Bölling e Alleröd nell'Italia Nord-orientale. In aggiunta, analizzare un unico sito ha permesso di dedicare molto tempo all'attività di sperimentazione elaborando un protocollo di analisi che tenga conto non solo della parte balistica ma anche di quella relativa alla produzione dei supporti e delle armature.

Per quanto riguarda la scelta di Riparo Dalmeri, questa è stata dettata dall'eccezionale stato di conservazione dei resti litici, faunistici e tafonomici. La possibilità di correlare le informazioni sulle modalità di predazione con quelle faunistiche e archeozoologiche appare significativa per un sito in cui più del 90% dei resti determinati risulta attribuibile ad un'unica specie, dato che sembra suggerire l'esistenza di una particolare attenzione dei gruppi epigravettiani per questa preda. In alcuni contesti, infatti, la ricorrente associazione numerica e funzionale di determinati elementi tipologici potrebbe essere rapportabile alla fabbricazione di armi da caccia standardizzate, forse legate ad una predazione estremamente specializzata.

La prima fase di studio ha riguardato l'analisi degli aspetti tecnologici delle armature legati al loro confezionamento: l'esatto posizionamento all'interno della catena operativa (prodotti di prima o seconda scelta, sottoprodotti della scheggiatura), la ricostruzione delle soluzioni

tecniche adottate e delle scelte economiche effettuate, ci ha infatti permesso di individuare costanti e variabili presenti nel sistema di produzione epigravettiano.

Significativo è stato poter confrontare i dati relativi alle sequenze di *débitage* e le informazioni desunte dai manufatti ritoccati, valutando le scelte qualitative e/o morfometriche che hanno guidato gli artigiani epigravettiani al prelevamento di determinati prodotti piuttosto che altri, facendo interagire le intenzioni utilitaristiche riconosciute nella produzione di supporti con quelle concretizzate nel materiale ritoccato. L'identificazione della presenza di moduli più o meno standardizzati di armature ci ha permesso di ipotizzare un loro utilizzo differenziato in termini di immanicatura e fissaggio. Sulla base dei modelli così ricostruiti si sono definite le modalità tecniche di trasformazione e i concetti teorici sottesi alla loro realizzazione, mettendo dunque a confronto l'aspetto più strettamente tipologico con le modalità di ritocco e gli accorgimenti tecnici impiegati.

Lo studio funzionale dei reperti ha costituito una parte indispensabile del progetto di ricerca rappresentando l'unica metodologia di analisi in grado di confermare, con un buon grado di affidabilità, l'effettivo utilizzo delle armature come elementi di proiettile. La presenza di evidenti fratture diagnostiche, effetto di uno *shock* violento, ha infatti comprovato il loro utilizzo come elementi perforanti e trancianti, permettendoci inoltre di avanzare alcune ipotesi riguardo le varie modalità di immanicatura dei diversi elementi tipologici.

All'analisi dei reperti ha fatto seguito la sperimentazione, che ha avuto come primo obiettivo la confezione di armature in piena conformità con quanto riscontrato nel record archeologico e, in secondo luogo, la loro integrazione nel sistema d'arma arco-freccia secondo differenti modalità di immanicatura. L'obiettivo di quest'attività è stato duplice: approfondire le nostre conoscenze sulla balistica terminale della freccia preistorica e risolvere alcuni interrogativi sulla re-interpretazione funzionale delle armature epigravettiane.

Infine, un'ulteriore fase del progetto è consistita nell'interpolazione di questi dati con le informazioni di natura socio-economica desunte dagli studi archeozoologici, integrando l'interpretazione con informazioni di natura antropologica ed etnografica. La tipologia di armi utilizzate, le tecniche di predazione messe in campo, gli aspetti rituali ed il significato stesso della caccia presso gli attuali popoli cacciatori-raccoglitori, ci hanno infatti fornito alcune chiavi di lettura utili alla ricostruzione delle dinamiche comportamentali di questi gruppi di cacciatori del passato.

CAPITOLO 1

PROBLEMATICHE E INQUADRAMENTO DELLA RICERCA

1.1 PER UN'ANTROPOLOGIA DELLA CACCIA

Poiché l'uomo è per natura inadatto a esercitare le forme di predazione caratteristiche degli animali, le tecniche di caccia adottate appartengono alla cultura e il loro sviluppo è inscindibile dall'evoluzione biologica e psicomotoria della specie umana. E' sotto questo duplice aspetto che essa costituisce un oggetto di studio per gli antropologi, che vi si sono spesso accostati partendo da un punto di vista evoluzionista che tende a fare prevalere il fattore cinegetico dell'adattamento all'ambiente.

La caccia, in quanto tecnica di acquisizione e, al tempo stesso, economia legata ad un modo di vita, implica l'esistenza di un sistema di pensiero che regoli non solo i rapporti tra il mondo degli uomini e il mondo naturale ma anche quelli tra i diversi componenti della collettività. Nelle attuali società di cacciatori-raccoglitori questa attività svolge infatti un'importante funzione regolatrice, definendo la divisione sessuale dei compiti e influenzando profondamente le manifestazioni della vita comunitaria: il ritmo dei movimenti di scissione e di riunione del gruppo segue strettamente quello relativo agli spostamenti della selvaggina. La ripartizione, da una parte, tra uomini e donne e, dall'altra, la collaborazione tra *partners* maschili determina il mantenimento di un costante equilibrio sociale ed economico, necessario per la sopravvivenza del gruppo: è l'abilità venatoria ad evidenziare un uomo all'interno della banda e a qualificarlo in quanto tale, generando un forte legame simbolico tra i maschi adulti.

1.1.1 Divisione sessuale dei compiti ed equilibrio sociale: solo gli uomini sono armati?

I primi studi avanzati dagli antropologi per spiegare la ben codificata divisione sessuale dei compiti esistente nelle attuali popolazioni di cacciatori-raccoglitori, hanno focalizzato l'attenzione sulla diversità fisiologica tra uomini e donne: il modello, sostenuto per molti anni da antropologi, sociologi ed economisti incorporava l'idea di un "*comparative advantage*" degli uomini per tutte quelle mansioni che richiedevano abilità manuale. Le donne dovendo far fronte alle limitazioni imposte dalle gravidanze, dall'allattamento e dalla cura della prole, erano state pertanto indotte a specializzarsi sulle attività di raccolta e preparazione dei cibi vegetali, mentre gli uomini essendo liberi da questo tipo di condizionamenti risultavano molto più efficienti nelle attività di caccia e pesca (Brown 1970; Murdock e Provost 1973).

A questo tipo di interpretazione veniva anche ricondotta l'origine attuale dello scambio e della specializzazione economica e le basi fondamentali del matrimonio e della famiglia di ogni gruppo sociale («A division of labor between the sexes has long been recognized [...] as the original and most basic form of economic specialization and exchange, and as the most fundamental basis of marriage and the family and hence the ultimate source of all forms of kinship organization» : Murdock e Provost 1973, p. 203).

In un saggio pubblicato nel 1986, A. Testart riconsiderando le ragioni alla base della divisione sessuale del lavoro tra i popoli cacciatori, sottolinea il carattere erroneo del *cliché* etnografico tradizionale che associava esclusivamente gli uomini alla caccia e le donne alla raccolta: egli dimostra con un'approfondita trattazione che gli argomenti "fisiologici" che sancivano l'esclusione delle donne dalle attività cinegetiche sono privi di fondamenti reali (Testart 1986, p.7-23). Di fatto, in numerosi gruppi etnografici le donne partecipano attivamente a più tipi di caccia: caccia ai piccoli mammiferi (vedi anche Lupo e Schmitt 2002), caccia condotta con i cani, caccia collettiva tramite battitori e accerchiamento (vedi anche Churchill 1993).

Diversamente, l'autore sottolinea l'esistenza di una reale stringente divisione sessuale per quel che concerne le modalità d'uso delle armi: in tutte le società prese in considerazione nella sua analisi, le donne possono utilizzare alcuni tipi di armi contundenti ma sono rigorosamente tenute lontano dalle armi per così dire perforanti, e quindi in primo luogo da tutte le armi da getto: frecce, giavellotti, lance, arponi (ad esempio tra i Paiute del Nord America alle donne è consentito di abbattere le proprie prede senza però alcun versamento

di sangue: Coon 1971). L'unica eccezione di cui A. Testart è a conoscenza concerne alcuni gruppi Agta (Filippine) le cui donne cacciano con l'arco (Griffin 1997).

Per spiegare l'esistenza di questo stringente tabù sulle armi, A. Testart riconduce le possibili origini di questa usanza ad una "ideologia di sangue", basata sull'assoluta necessità di separare ed escludere le donne dalle attività di caccia al fine di impedire il contatto e la contaminazione tra il sangue mestruale ed il sangue dell'animale. Questo concetto applicato in modo estensivo alla vita sociale del gruppo, implica la segregazione delle donne da tutte le attività in cui avvenga un versamento di sangue o che siano implicitamente legate ad esso.

E. Lot Falck (1961), nella sua disamina sui riti di caccia dei gruppi siberiani, sostiene che questo allontanamento della donna dalle pratiche venatorie abbia un ulteriore rafforzamento nell'usanza di tenere segregate le armi stesse, che potrebbero rimanere contaminate dal contatto femminile e provocare cacce infruttuose per molti mesi. In ogni società analizzata, prima della partenza per la caccia gli uomini devono sottoporsi a complessi riti di purificazione con lo scopo di ripulirsi dagli odori, dalle impurità e da tutto ciò che rimanda alla vita dei cacciatori nel gruppo, tra cui figura anche il contatto con le donne.

Probabilmente come asserisce A. Testart, questi tabù derivano dall'istintiva paura legata alla perdita incontrollata di sangue, condizione considerata altamente pericolosa e fattore di disordine all'interno del gruppo. L'esistenza e la forte componente simbolica di queste regole sociali hanno dunque lo scopo di mantenere l'ordine e l'equilibrio tra i componenti della società, nella forte convinzione che qualsiasi cambiamento possa compromettere le leggi che regolano da millenni i rapporti tra uomini e mondo naturale (Falck 1961).

A questo proposito, interessante risulta anche considerare come questa accurata regolamentazione sia particolarmente rispettata tra i popoli siberiani e le aree nordiche in generale, mentre lo sia meno in quelle temperate o tropicali. La motivazione di tale difformità può essere riconducibile alla diversa importanza rivestita dalla caccia all'interno delle società: nelle zone nordiche infatti per molti mesi all'anno non è possibile effettuare attività di raccolta a causa della permanenza della neve e, quindi, la dieta risulta incentrata per lo più sull'approvvigionamento alimentare assicurato dalla caccia e dalla pesca; nelle aree temperate o tropicali dove il terreno non gela in nessun periodo dell'anno, al contrario, la caccia risulta meno importante ed anche gli uomini si dedicano parzialmente alla raccolta. Un esempio significativo è rappresentato dai non-cacciatori Kadar (Kerala, India) la cui alimentazione è basata esclusivamente sulla raccolta degli ignami selvatici e del miele, grazie alla loro abbondanza naturale nel territorio. Tra questo popolo, la mancanza di una

stringente necessità di cacciare ai fini della sopravvivenza ha determinato l'assenza totale di questa pratica ed ha anche indotto la non necessità nel costruire strutture sociali più ampie della singola famiglia: un esempio estremo, che ci fa comprendere come la caccia rappresenti un importante elemento sociale di aggregazione (Coon 1971).

Secondo quanto enunciato, la caccia risulta dunque strettamente legata alla struttura sociale dei gruppi di cacciatori-raccoglitori, soprattutto per il significato che riveste nella divisione sessuale dei compiti lavorativi all'interno del gruppo. Allo stesso tempo, si può correttamente affermare che le modalità secondo le quali questa pratica viene declinata, siano a loro volta influenzate dal grado di complessità della struttura sociale: solo i gruppi formati da più famiglie ed organizzati gerarchicamente mettono in atto pratiche costanti e ritualizzate delle attività venatorie.

1.1.2 Caccia e guerra: perché ci si armava?

Nella letteratura preistorica, le punte di proiettile scoperte nei siti del Paleolitico superiore sono generalmente attribuite ad armi da caccia. L'interpretazione di questi manufatti come elementi utilizzati su armi per la guerra è tuttora controversa ed il quadro informativo appare in continua trasformazione: se M. Julien affermava nel 1999 che «l'arme da guerre n'est jamais envisagée» per il Paleolitico superiore (1999, p.133), oggi H. W. Lee sostiene al contrario che: «Projectile point-like tools embedded in [human] bones have been found frequently in Upper Paleolithic sites» (2010, p. 43). In questi ultimi anni infatti le scoperte di resti scheletrici con punte di proiettile profondamente conficcate in essi si sono andate moltiplicando: in Italia, Ucraina, India e Sudan sono state rinvenute testimonianze dirette dell'esistenza della guerra già a partire dal Paleolitico superiore (Bachechi et alii 1997) ma, se per questa fase cronologica si tratta ancora di uccisioni apparentemente isolate, con il passaggio al Mesolitico e al Neolitico la tendenza alla violenza pare spostarsi da un livello di singolo individuo a quello di gruppo (Venci 2004): alcuni casi di sepolture multiple rivelano infatti come le persone tumulate siano state oggetto di un'uccisione di massa.

La questione dell'esistenza di conflitti armati nel Paleolitico superiore è stata ridiscussa qualche anno fa da J. Guilaine e J. Zammit (2001), riproponendo alcuni dei principali argomenti generalmente utilizzati per sostenere l'improbabilità di tali avvenimenti:

- argomento archeologico: le testimonianze dirette di atti violenti tra individui (cioè il rinvenimento di ossa umane che portino tracce di ferite intenzionali inflitte attraverso un'arma) sono rarissimi per tutta la durata del Paleolitico superiore;
- argomento demografico: in Europa durante il Paleolitico superiore la densità della popolazione era troppo ridotta, i gruppi umani troppo poco numerosi e dispersi perché si potessero generare delle guerre tra diverse comunità;
- argomento economico: secondo una "*vision misérabiliste*" delle società paleolitiche, l'uomo era a quell'epoca «encore en position de faiblesse face à une nature qu'il ne maîtrise que partiellement», «la coopération était inévitable pour subsister, pour survivre» (*ibid.*, p.57). Secondo una versione inversa, più idilliaca, l'abbondanza delle risorse naturali avrebbe al contrario reso «la vie paléolithique relativement facile» (*ibid.*, p. 53) e soppresso di conseguenza tutte le possibili cause di competizione tra i gruppi sociali. In entrambi i casi, dunque, si ritiene decisamente improbabile che si siano verificati scontri tra comunità diverse, assimilabili al nostro concetto di guerra.

Giustamente alcuni autori, tra cui J. M. Pétilion (2006), non considerano come convincenti queste argomentazioni: innanzitutto la scarsità di vestigia umane in termini globali inficia notevolmente le nostre capacità di valutazione ed inoltre non si può escludere che si siano verificati scontri bellici di natura occasionale, spesso troppo labili per lasciare tracce di natura archeologica (Leclerc e Tarrête 1997): molto frequentemente tra gruppi di cacciatori-raccoglitori, una guerra è costituita da una successione di ingaggi sporadici, che non coinvolgono ogni volta che pochi combattenti, e che talvolta si interrompono alla prima morte o addirittura al primo sangue. Queste considerazioni sembrano dunque inficiare la verosimiglianza delle prime due argomentazioni: che si tratti di scontri episodici o vere e proprie guerre, quello che appare rilevante è il significato stesso insito nello scontro violento di due comunità diverse.

Per quanto riguarda l'argomentazione economica, o meglio le due argomentazioni simmetriche, utile è la precisazione di P. Clastres (1980) che sottolinea come la guerra tra le società di cacciatori-raccoglitori non si possa ricondurre ad un piano economico quanto piuttosto ad uno politico. Secondo l'autore, la guerra rappresenta la modalità attraverso la quale ogni gruppo sociale afferma e rimarca la sua differenza rispetto agli altri, rivendicandosi come corpo sociale omogeneo ed indipendente. I dati etnografici raccolti da P. Clastres sembrano indicare come questo "fenomeno guerriero" sia ampiamente diffuso nelle attuali popolazioni di cacciatori-raccoglitori facendoci supporre che le comunità paleolitiche in virtù di una comunanza sociale, economica e politica possano essere assimilate a questa tendenza generale.

A conferma di questa ipotesi i recenti lavori di L. Keeley (1996) e D. Read e S. Leblanc (2003) ritengono che le trasformazioni climatiche e ambientali nel corso del Tardoglaciale siano state responsabili dell'apparizione di modificazioni sociali in termini di maggiore complessità. Questo fattore associato alla crescente pressione demografica, è stato secondo gli autori significativo per la comparsa della violenza interpersonale e della sua progressiva intensificazione: a loro avviso, infatti, l'aumento della complessità sociale e del sistema economico sono fattori direttamente proporzionali all'aumento della popolazione che a sua volta è direttamente proporzionale all'aumento della violenza.

Seguendo questa linea di pensiero e analizzando contesti archeologici coreani, H. W. Lee (2010) ha tentato di individuare alcuni fattori utili alla distinzione delle punte utilizzate in guerra da quelle costruite per la caccia:

- proporzione tra punte di proiettile e totale del materiale: a suo parere l'estrema abbondanza di punte potrebbe far luce sul loro impiego come armi da getto soprattutto se distribuite arealmente in punti focali degli abitati, quali le porte di accesso. Questo criterio è ovviamente valido solo per contesti quanto-meno neolitici;
- presenza di "barbe" maggiormente isolate: egli, basandosi su dati etnografici e archeologici (sperimentazioni su punte paleoindiane) sostiene che le punte adottate per la guerra abbiano come obiettivo non solo una buona penetrazione ma anche una maggiore difficoltà di estrazione;
- dimensioni relativamente ridotte: a suo parere l'evidenza di maggiore riutilizzo delle punte associate alla caccia è correlabile con una loro progressiva diminuzione di dimensione a causa del ripristino delle fratture; questo fatto implicherebbe dunque una loro iniziale dimensione considerevole rispetto alle cuspidi usate in guerra. Questa ipotesi si basa soprattutto sugli studi condotti da S. Ahler e P. Geib (2000) sulle punte *Folsom* paleo indiane.

Per quanto ben adattabili ai casi di studio più recenti in cui, conformazione delle armature e contesti di ritrovamento offrono la possibilità di effettuare in modo significativo le analisi sopra riportate, questa proposta metodologica appare assolutamente inapplicabile ai contesti Paleo-Mesolitici.

Per quanto riguarda la problematica relativa alla definizione cronologica della comparsa dei primi atti di violenza interpersonale, risolutivo appare un recente lavoro pubblicato da S. E. Churchill e colleghi (2009) che analizza le tracce rinvenute su una costola di Neandertal appartenente all'individuo Shanidar 3, proveniente dall'omonimo sito. I ricercatori, associando all'analisi della ferita un'accurata sperimentazione balistica, sono giunti alla

conclusione che l'individuo sia stato molto probabilmente ferito al torace da un'arma a bassa energia cinetica e basso momento, forse identificabile con un giavellotto scagliato a mano. Data la possibile coesistenza di Neandertal e Sapiens in quell'area attorno a 50 mila anni B.P. e data l'evidenza attestante una chiara disparità tecnologica per quanto riguarda gli armamenti, gli autori affermano che: «the case of Shanidar 3 is a good candidate for an instance of Neandertal-modern human interspecific violence» (*ibid.*, p.176). S. E. Churchill e colleghi sostengono inoltre, a comprova di questa ricostruzione, che le armi da lancio abbiano certamente svolto un ruolo importante nelle interazioni sociali di natura violenta durante il Paleolitico superiore così come l'hanno oggi nelle popolazioni di cacciatori-raccoglitori («Projectile weapons were certainly a component of violent social interactions in the Upper Paleolithic/Later Stone Age just as they have been among more recent hunters-gatherers» : *ibid.*, p.164).

1.1.3 Il rapporto uomo – animale: la caccia come sacrificio e rito

Come accennato in precedenza, le modalità con cui vengono messe in campo le tecniche venatorie, individuali o collettive, dipendono non tanto dalle caratteristiche della preda quanto soprattutto dalla struttura sociale del gruppo e dal posto che occupa la caccia nella sfera rituale della società. Tuttavia, che si tratti degli abbattimenti stagionali collettivi (in Siberia: scoiattoli e renne; in America del Nord: bisonte), della caccia praticata da piccoli gruppi per favorire la fertilità e la fecondità delle donne (in Africa: gli Ndembu e i Lele), di quella regale (alle faraone presso i Moundang del Ciad) o di scontri iniziatici solitari (battuta all'orso o al cinghiale), il tempo della caccia è generalmente denso di consacrazioni, delimitato da una partenza e un arrivo ritualizzati, paragonabili al sacrificio o alla guerra.

Nelle culture dei popoli cacciatori, le relazioni tra uomo e animale sembrano ricalcare il modello dei rapporti sociali e si presentano spesso sotto forma di cooperazione o, meglio, di reciprocità. Come giustamente afferma E. Lot-Falck (1961, p. 21) : «l'uomo primitivo si muove in un mondo impregnato di religiosità dove niente è inanimato, dove ogni cosa è dotata se non di anima vera e propria almeno di vita. [...] In questo universo in movimento non si sono ancora drizzate barriere tra il regno animale, vegetale e minerale; non esistono che aspetti diversi e apparenze mutevoli». E' dunque in questa visione monistica del mondo che a volte le relazioni tra umani e animali sono addirittura concepite alla stregua di rapporti di parentela: è il caso dei Nayaka dell'India meridionale e degli Ainu del Giappone. Quest'ultimo popolo è diviso in più unità patrilineari ciascuna delle quali reca il nome del

padrone spirituale di un animale o uccello; secondo un mito degli Ainu, il capostipite di ciascuna famiglia discende dal padrone spirituale dell'animale in questione. Allo stesso modo le donne si considerano discendenti, tramite le loro madri, di una di queste creature totemiche.

La maggior parte dei popoli cacciatori concepiscono gli animali come persone "altre" rispetto agli umani, che donano sé stessi ai cacciatori, i quali a loro volta accettando questi doni dai loro benefattori si trovano a dover ripagare loro il debito attraverso l'espletazione di certe pratiche rituali. Queste pratiche variano nei paesi nordici, così come gli animali, ma includono in modo comune *taboo* relativi al cibo, feste rituali, prescrizioni per la deposizione dei resti faunistici, ed inoltre divieti relativi a pratiche di caccia superiori alla necessità alimentare e proibizioni relative al parlare male o giocare con gli animali vivi (Nadasdy 2007).

La caccia in queste società non deve essere vista come un processo violento ma piuttosto come una relazione di lunga durata costituita da reciproci scambi tra gli animali e gli umani che li cacciano. Ogni "prelievo faunistico" da parte degli uomini dev'essere giustificato ed è necessario riconoscere un risarcimento ai protettori divini degli animali. È inoltre importante non offendere gli spiriti che regolano la vita naturale o che vivono dentro gli animali. Alcuni esempi risultano a questo proposito particolarmente interessanti: presso i pigmei Akoa veniva praticata la caccia grossa all'elefante a cui partecipavano tutti i membri del gruppo; l'uccisione e la successiva spartizione del cibo era scandita da una serie di canti e rituali finalizzati a placare lo spirito dell'animale morto rendendogli onore e dando sepoltura ad una parte del suo corpo (in questo caso i testicoli). Gli indiani della Costa nordoccidentale credevano invece che i salmoni fossero persone che abitavano nella casa sottomarina ed indossassero abiti fatti di carne e pelle di salmone per sacrificarsi; se le loro ossa venivano restituite alle acque sarebbero rinati ogni anno, ma non sarebbero tornati se fossero stati offesi. Per evitare che ciò accadesse gli indiani avevano sviluppato una complessa ritualità per la conduzione della quale era stata introdotta una figura sociale particolare (Coon 1971).

Secondo E. Lot-Falck (1961, p. 190) i riti di riconciliazione e resurrezione rappresentano uno dei cardini fondamentali dello svolgimento della caccia presso molti dei popoli siberiani; lo scopo di tali cerimonie è duplice: calmare lo spirito del defunto e propiziarselo in vista del suo prossimo ritorno prodigandogli ogni possibile riguardo e onore: «Dopo aver pianto la loro vittima, sviata o scongiurata la sua collera, dopo essersi purificati dalla sua morte, i cacciatori, fuori del dominio della caccia, ormai sconsciati, potranno rientrare nella vita profana e riprendere posto nella società».

Tra gli Inuit, affinché lo scambio con la natura possa essere perpetuato al fine di mantenere la selvaggina sempre adeguata alle necessità alimentari, il cacciatore si impegna a nutrire quegli spiriti animali secondari che, altrimenti, nuocerebbero alla sua caccia e alla sua salute. Inoltre, una volta assicurata la propria discendenza, il cacciatore andrà a morire nel bosco, restituendo la propria carne allo spirito della foresta donatore della cacciagione. Per quanto riguarda invece gli scambi con il soprannaturale essi consistono in un'alleanza e in una caccia simbolica: lo sciamano "sposa" la figlia dello spirito della foresta (o dell'acqua) per procacciarsi l'"energia vitale", sostanza che rappresenta, per l'anima dell'uomo ciò che la carne della selvaggina rappresentava per il suo corpo.

1.1.4 Uno sguardo all'antropologia economica: analisi delle società acquisitive

Le culture delle società umane possono essere esaminate sotto il profilo economico, cioè in base alle soluzioni adottate per consentire, nel modo più confacente, la realizzazione del processo di produzione e riproduzione. Questo "modo" è determinato dalle condizioni ambientali, dal livello tecnologico e dal tipo di organizzazione delle relazioni sociali; è importante sottolineare come questi fattori si influenzino reciprocamente e siano inoltre correlati con i sistemi di pensiero da cui sono influenzati e che, per altri versi, concorrono a determinare.

L'antropologia economica ha quindi come oggetto di studio, non solo l'analisi dei modi di sussistenza o la ricerca delle modalità sociali di controllo e accesso ai mezzi di produzione e al prodotto del lavoro sociale, ma anche i diversi piani nei quali si articola la realtà economica nel suo triplice aspetto di processo produttivo, organizzazione sociale delle relazioni di produzione e sistema di idee e di concetti come teoria economica in quanto auto-rappresentazione della società (Pavanello 1992).

Sotto questo punto di vista, le attuali popolazioni di cacciatori-raccoglitori rientrano nelle cosiddette "società acquisitive", in quanto realizzano la propria sussistenza attraverso il prelievo di risorse spontanee dall'ambiente. Una delle caratteristiche universali delle società di caccia-raccolta è la costituzione di piccole bande nomadi collegate tra loro da vincoli linguistici, culturali e di parentela. La banda è un aggregato la cui dimensione può variare da poche unità a qualche decina di persone e la cui composizione risulta estremamente variabile (Coon 1971). Per quanto riguarda la demografia, una caratteristica costante è la bassa densità di popolazione e un basso indice di incremento demografico (Howell 1979), elemento che favorisce la stabilità demografica e la persistenza indefinita della popolazione

nella medesima area: solo in tali condizioni è possibile mantenere inalterato il tasso di sfruttamento delle risorse ambientali.

Tra i molti studiosi che hanno tentato di classificare le società di caccia-raccolta, interessante risulta la tipologia elaborata da Woodburn (1982): «Le società di cacciatori-raccoglitori possono classificarsi in due principali categorie, quelle con sistemi a ritorno immediato e quelle con sistemi a ritorno differito».

I sistemi a ritorno differito sono secondo Woodburn quelli in cui le risorse vengono prelevate periodicamente, preparate per la conservazione ed accumulate: un buon esempio è rappresentato dagli “Indiani del salmone”, popoli come i Tlingit, i Kwakiutl, i Salish, così chiamati per l'importanza rivestita dalla pesca intensiva del salmone, che costituisce uno degli elementi fondamentali della loro dieta. La cattura periodica di grandi quantità della medesima risorsa base necessita di una buona tecnologia di conservazione degli alimenti e comporta una mobilità notevolmente ridotta. Un altro aspetto che ne deriva è l'affermarsi di un sistema di diritti sulle risorse conseguente alla necessità di un controllo sull'uso dell'ambiente e sul consumo del prodotto.

Per quanto riguarda i sistemi a ritorno immediato, caratterizzati da un prelevamento diretto delle risorse ed un loro consumo immediato, Woodburn indica come esempi i pigmei Mbuti dello Zaire ed i San del Kalahari. Si tratta di raggruppamenti sociali flessibili e soggetti a continui mutamenti, caratterizzati da una certa libertà nella costituzione di gruppi di residenza o di caccia; le persone non dipendono da specifiche altre persone per l'esercizio dei loro diritti fondamentali e le relazioni sociali sono evidenziate da condivisione e da reciprocità pur non implicando legami a lungo termine né dipendenze di alcun tipo. La condivisione delle risorse territoriali e la spartizione del cibo costituiscono le caratteristiche di queste società che più hanno interessato gli antropologi (Pavanello 1992).

1.2 VERSO UN MODELLO TEORICO DI PUNTA DI PROIETTILE IDEALE

1.2.1 Teorie relative alla concezione e gestione dell'utensile

L'efficacia funzionale delle tecnologie preistoriche è ricondotta da molti studiosi a teorie relative alla concezione e gestione dello strumento. Questo tipo di analisi, da ricondurre all'ambito di studi della *behavioral ecology*, è stata spesso utilizzata come chiave di lettura funzionale alla ricostruzione dei sistemi insediativi e logistici antichi.

S. Kuhn (1994), ad esempio, ha analizzato il *design* e la composizione dello strumentario al seguito dei gruppi nomadi di cacciatori-raccoglitori per poterne definire vantaggi e svantaggi ai fini della mobilità: tenendo conto del tipo, della taglia e del numero di strumenti ottimale, egli ha individuato come principali fattori di contrasto i *transport costs*, stimati in base al peso (inferito) dello strumento, e l'*utility*, definita dal potenziale espresso dai diversi tipi di strumenti in termini di funzionalità e lunghezza dei margini funzionali. In base ai criteri ponderali, tipometrici e funzionali considerati, il modello sembra indicare che l'opzione migliore tra le possibili consista nel trasporto di schegge e strumenti già confezionati. A questa ricostruzione si correlano peraltro le nozioni di efficienza tecnologica e di potenziale di mantenimento, concetti largamente estrinsecati da L. Binford (1979) nel descrivere un *continuum* organizzativo del sottosistema produttivo estremizzato dai caratteri speditivo (*expedient*) o curato (*curated*) di un determinato strumentario.

L'efficacia applicata allo studio dello strumento può essere definita dunque come la massimizzazione del rendimento in rapporto al tempo e all'energia spese. Nonostante fattori quali la tradizione culturale ed il simbolismo giochino senza dubbio un ruolo significativo nella scelta delle caratteristiche del *design* (concezione) degli strumenti e dei sistemi tecnologici preistorici, il significato ed il grado di influenza di questi fattori sono difficili da valutare e misurare. Di contro, si può essere certi, almeno in un certo grado, che il *design* di uno strumento debba essere efficace per la funzione al quale è destinato.

A questo proposito, C. B. Bousman (1993) riassume i parametri enunciati riassumendoli in quattro principali criteri attraverso i quali l'efficacia di uno strumento possa essere valutata: 1) tempo rapido di produzione; 2) "vita", in termini di utilizzo, più lunga; 3) efficacia funzionale aumentata e 4) volume di produttività aumentato.

Stimare l'efficacia di uno strumento non è tuttavia che una parte della questione complessa della determinazione di come o perché, ed in quali condizioni, un utensile

“funzioni” meglio di un altro. Essendo infatti soltanto uno tra i componenti di un sistema tecnologico, uno strumento dovrà rispondere a diverse esigenze e costrizioni. Applicando dunque questi concetti a scala più ridotta, le punte di proiettile oggetto del nostro studio non sono che la componente di un complesso sistema d’arma, che rappresenta un compromesso tra i bisogni e le costrizioni implicate dalla messa in opera del suddetto sistema.

C. Perlès (1991) soffermandosi su questo problema particolare, ragiona sul fatto che gli utensili rinvenuti in un sito rappresentino le numerose funzioni ed attività ivi svolte e che di conseguenza nel corso della loro “vita”, a partire dalla produzione fino all’utilizzo in qualità di strumenti, risultino sottoposti a costrizioni diverse:

- costrizioni tecniche: quali la morfologia generale dello strumento, la sua standardizzazione o normalizzazione, le sue modalità di utilizzo o immanicamento, etc..
- costrizioni della materia prima: che possono derivare dalle qualità intrinseche della materia prima (qualità minima per l’ottenimento di certi prodotti) o legate al suo utilizzo in determinate condizioni (qualità di tranciante o robustezza).
- costrizioni nella gestione del tempo relativo alla produzione dello strumentario: fabbricazione rapida e al momento del bisogno, oppure necessariamente anticipata.
- costrizioni nella gestione dello spazio: mancanza di una specificità relativa al luogo di produzione o riparazione dello strumento, oppure necessità di disporre di materiali ed equipaggiamento particolari.
- costrizioni legate alla mobilità: produzione di strumenti per un utilizzo “sedentario” o, al contrario, perché siano trasportabili in previsione di un utilizzo potenzialmente variabile.

Di conseguenza, la questione principale da risolvere è quella di comprendere in che modo i cacciatori-raccoglitori abbiano realizzato il compromesso tra l’utensile e le sue varie costrizioni. L’interrogativo da porsi, quindi, non è tanto capire se un utensile sia più efficace di un altro ma in quale contesto e/o circostanza un determinato strumento abbia una resa più o meno efficace e quale sia il relativo miglior compromesso ottenuto.

1.2.2 Strumenti *expédient* e *curated*: il modello di Binford

Il modello di L. R. Binford (1980), fondato su dati etnografici ed etno-archeologici, elabora una distinzione tra i sistemi di sussistenza dei *foragers* e dei *collectors* e lega la nozione di efficacia dell’utensile all’organizzazione della sussistenza e della mobilità.

I gruppi umani che frequentano territori caratterizzati da un clima temperato, dove la disponibilità stagionale di risorse è costante e raramente si verificano periodi di penuria, sono definiti *foragers*. Questi cacciatori-raccoglitori utilizzano le risorse disponibili nell'area di occupazione secondo le necessità alimentari immediate senza doversi preoccupare della conservazione a lungo termine del cibo.

Al contrario, i gruppi umani definiti *collectors* frequentano ambienti dai contrasti stagionali più marcati, caratterizzati da una disponibilità delle risorse disomogenea e discontinua. In queste condizioni, sono costretti ad agire diversamente dai *foragers*, accumulando il più possibile i prodotti alimentari disponibili per poterne usufruire anche successivamente, al momento della necessità: in determinati periodi dell'anno, infatti, gruppi specializzati di individui occupano una o più basi stagionali finalizzate all'acquisizione di risorse specifiche da condividere con il gruppo sociale più largo. Da ciò si può dedurre che i *collectors* adottino strategie venatorie caratterizzate da un certo grado di programmazione anticipata, che si traspare sia sulle modalità di fabbricazione delle armi sia sulla dinamicità stessa del sistema logistico.

L. R. Binford descrive le differenze tra i sistemi tecnologici di questi due gruppi di cacciatori-raccoglitori in termini di tipologie contrapposte di strumenti: strumenti "*expedient*" (speditivi-opportunistici) e strumenti "*curated*" (conservati-curati). La prima tipologia viene prodotta, utilizzata e abbandonata sul posto secondo la necessità immediata, mentre la seconda viene confezionata con anticipo in previsione di un utilizzo specifico. Gli strumenti "*curated*", inoltre, sono conservati a lungo per espletare funzioni differenziate e per questo motivo risultano spesso rinvigiti o trasformati in altri tipi di utensili.

1.2.3 I concetti di *maintainability* e *reliability*: il modello di Bleed

Diversamente, attraverso un approccio analitico del *design* dello strumento, P. Bleed (1986) applica alla questione in esame le nozioni elaborate in ambito ingegneristico per valutare l'adeguatezza di sistemi tecnologici nell'esecuzione di compiti specifici. Riconoscendo che l'efficacia è una nozione complessa, P. Bleed sceglie di analizzare un suo aspetto particolare: la disponibilità, cioè il tempo in cui un sistema è disponibile all'esecuzione di un determinato compito. Secondo le nozioni di ingegneria, la disponibilità di un sistema può essere ottimizzata mediante due diverse soluzioni: la *maintainability* (il potenziale di mantenimento, cioè la possibilità di un sistema tecnologico/strumento di essere

rapidamente riparato in qualsiasi condizione e/o luogo) e la *reliability* (l'affidabilità, cioè l'applicabilità di un sistema tecnologico/strumento a diverse situazioni).

Teoricamente la funzione dei sistemi d'arma preistorici era calibrata in modo tale da ottenere un massimo di efficacia (*reliability*) in ogni situazione. Gli elementi di proiettile, parte integrante di sistemi d'arma complessi, dovevano essere il più adatti possibile allo scopo ricercato ma allo stesso tempo non troppo specialistici e dunque applicabili a situazioni differenti (concetto di *overdesigned*). La *reliability* viene dunque intesa spesso come elemento in contrasto al concetto di specializzazione: più un'arma è resa adatta ad un obiettivo specifico (in termini di preda o tipologia di arma) tanto meno risulta "affidabile" e multifunzionale.

Al contrario, i sistemi di proiettile che sono *maintainable* possono essere rapidamente ed efficacemente riparati ma proprio per questa potenzialità, non sempre risultano i più adatti ad essere impiegati in funzioni diversificate. Un sistema d'arma composto da una punta in selce innestata in posizione apicale associata a uno o più elementi trancianti laterali sembra riconducibile a questo secondo modello di funzionalità. L'affidabilità di questi proiettili appare infatti non sempre particolarmente elevata a causa della fragilità stessa dei microliti mentre, al contrario, la loro velocità di sostituzione e ripristino attribuisce a quest'arma un elevato potenziale di mantenimento.

1.2.4 Problemi e limiti nell'applicazione di questi modelli

Le teorie relative alla concezione e al *design* degli strumenti sono ritenute di grande utilità nel descrivere aspetti importanti del comportamento tecnologico ma allo stesso tempo risultano spesso troppo semplificative nella definizione del record archeologico (Bamforth 1986). Il materiale litico acquisito, distribuito, riciclato e gestito può di fatto variare spazialmente con entità tale all'interno di una singola società, in funzione dell'incremento della distanza rispetto alle risorse di materia prima, da dare origine ad insiemi di diversa composizione in siti identici dal punto di vista funzionale ed etnografico. Come afferma Torrence (1989, p.64): «Raw materials and manufacturing strategies are the result of careful choices made within the wider context of the tool-using behavior, which in turn is solution to particular problems».

Appare dunque inevitabile utilizzare con cautela queste terminologie nella loro accezione più stringente, declinandone piuttosto il significato e le implicazioni interpretative secondo il contesto in esame. Alla luce di queste considerazioni, il concetto di efficienza applicato allo

studio di un sistema d'arma verrà valutato attraverso i vari parametri che lo influenzano quali: il costo (in termini di spesa energetica) di acquisizione delle materie prime, il costo del processo di produzione e il costo associato alla "vita funzionale" (uso e riuso). Per quanto riguarda quest'ultimo concetto importante a nostro avviso è considerare anche il tempo di utilizzo associato alle energie spese per il mantenimento dell'efficienza funzionale. Il concetto di *curation* (che si rifà alla terminologia utilizzata da Binford) è utilizzato ampiamente nella letteratura archeologica e definito come: «a strategy of caring for tools and tool kits that can involve advanced manufacture, transport, reshaping, and caching . . . [but] need not include all of these dimensions [of behavior]» (Nelson 1991, p.62).

In archeologia, il mantenimento prolungato è contemplato nel caso in cui uno strumento (Kelly 1983) soggetto ad un trasporto e ad un uso prolungato talora multifunzionale, sia sottoposto a regolare manutenzione o venga immagazzinato per un utilizzo successivo. L'incidenza di questi investimenti non può essere compresa se non si considerano i meccanismi che ne possono avere decretato l'abbandono, sia esso intenzionale o accidentale. In generale, lo strumentario come pure l'armamento può uscire dal contesto funzionale per frammentazione durante la manifattura o l'utilizzo, per la sua funzione speditiva, o a causa di smarrimento, immagazzinamento e mancato recupero, cambio di funzione ed esaurimento (Shott 1989; Torrence 1989).

Non bisogna inoltre dimenticare come la forma degli strumenti che vengono rinvenuti nei record archeologici sia il prodotto di numerosi e complessi fattori tra cui figura senz'altro il *design* intenzionale espresso dalle popolazioni antiche, ma anche le modificazioni relative all'uso e le alterazioni post-deposizionali.

1.2.5 Scelta della preda e modalità di approvvigionamento: la *optimal foraging theory*

Le applicazioni etnografiche ed archeologiche della *Behavioral ecology* si basano sulla proposizione secondo la quale la diversità comportamentale è per lo più il risultato della variabilità all'interno di specifici contesti socio-ecologici, ognuno dei quali caratterizzato da una serie precisa di condizioni che definiscono il "paesaggio" di opportunità nel quale gli individui operano (Bird e O'Connell 2006).

Per quanto riguarda le teorie relative all'acquisizione di risorse e alle strategie di sussistenza, sono stati elaborati una serie di modelli interpretativi definiti globalmente come "*optimal foraging theory*": questi si basano sul presupposto che la massimizzazione del tasso

di acquisizione di nutrienti rafforzi il benessere, o aumentando l'assunzione di nutrienti o raggiungendo un certo limite di assunzione più rapidamente, fornendo così del tempo libero per portare avanti altre attività connesse con il benessere.

Il modello più semplice e più conosciuto è l' "*encounter-contingent prey choice model*" (PCM) cioè il modello relativo alla scelta della preda contingente all'incontro. In questa teoria si differenziano due aspetti relativi al "foraggiamento": la ricerca e la manipolazione (che include tutte le attività successive al recupero della preda). Il modello è costruito per rispondere ad una semplice domanda: avendo trovato una potenziale preda, dovrei impadronirmene o continuare e cercarne un'altra, che potrebbe darmi un migliore riscontro in relazione al tempo impiegato per cercarla, acquisirla e processarla? Nel rispondere a questa domanda il modello PCM sostiene che l'obiettivo dell'acquisizione di risorse sia quello di massimizzare il tasso di acquisizione di nutrienti, e cioè di energia. Il modello ritiene anche che il cacciatore conosca o possa stimare in modo verosimile il tasso relativo ai nutrienti ricavati dall'incontro e dalle attività post-incontro in relazione ai costi di ottenimento per tutti i tipi di prede potenziali.

La variabile dunque consiste nel decidere se acquisire un determinato tipo di preda al momento dell'incontro oppure andare oltre e cercare un obiettivo maggiormente redditizio. Secondo questa teoria, l'efficienza del "foraggiamento" è massimizzata quando la remunerazione ottenuta dal trattamento di una preda scelta è uguale o maggiore a quella prevista in rapporto alla spesa energetica richiesta (Bird e O'Connell 2006).

Queste teorie sono state applicate in campo etnografico fin dagli anni '70 (Winterhalder 1981; Smith 1981; Smith 1983) ed utilizzate per approfondire alcuni aspetti particolari tra i quali la tecnologia e le armi da caccia. J. Bright e colleghi (Bright *et alii* 2002) hanno esplorato la relazione tra ampiezza/varietà della dieta e tecnologia, e nello specifico hanno affermato che l'investimento nella confezione dell'equipaggiamento, finalizzato ad aumentare l'efficienza nell'acquisizione della preda, sembra aumentare proporzionalmente con l'ampiezza/varietà della dieta.

L'aumento del grado di investimento tecnologico nelle armi da caccia evidente nel Paleolitico superiore dell'Eurasia, rappresenta un'ulteriore importante conferma a sostegno di questa ipotesi (Knecht 1993). Le tecnologie associate all'Aurignaziano sono infatti molto dispendiose in termini di confezione e mantenimento anche se i benefici derivabili da un loro implemento sono decisamente bassi (a livello energetico). L'ipotesi che l'aumento dell'utilizzo di queste tecnologie all'inizio del Paleolitico superiore segnali dunque un

incremento generale nella varietà della dieta è confermata anche dai dati dell'archeozoologia.

Un altro aspetto da considerare a questo proposito è rappresentato dal grado di efficienza: l'adozione di una tecnologia più avanzata dovrebbe segnare un miglioramento nelle modalità di acquisizione del cibo, in quanto a strumenti migliori dovrebbe corrispondere un miglior rendimento. Questa considerazione potrebbe risultare vera considerando il fatto che una tecnologia migliore sia in grado di estrarre più nutrienti per unità di risorse processate o area di raccolta. Ma, d'altra parte, se si tiene presente l'assunto maggiormente significativo della teoria PMC, relativo al rapporto spesa/beneficio, un incremento nell'investimento tecnologico, a parità di risorse acquisite, risulta essere inevitabilmente associato ad un decremento dell'efficienza legata al sostentamento.

Un altro campo interessante riguarda l'applicazione dei modelli di acquisizione delle risorse in ambito etnografico al fine di valutare le prede scelte dai popoli cacciatori-raccoglitori attuali: queste risultano spesso non coerenti con la massimizzazione del tasso di acquisizione di nutrienti. In molti gruppi, infatti, gli uomini privilegiano le battute di caccia comunitaria o la caccia grossa rispetto al recupero di piccole prede e alla raccolta. Secondo la teoria sopra esposta, una serie di fattori dovrebbero far scartare loro la prima opzione: il maggiore pericolo, l'ingente dispendio di energie in rapporto ai benefici ottenuti, il problema relativo al trasporto di grandi prede che spesso vengono abbandonate e non sfruttate completamente, etc. Nonostante questi evidenti svantaggi energetici i cacciatori tendono a scegliere sempre la caccia di gruppo diretta a grossi animali, e ciò sembra essere correlato al valore sociale rivestito da questo tipo di attività e al prestigio ad esse correlato (Bird e O'Connell 2006).

1.2.6 Progressiva ottimizzazione degli armamenti per la caccia: è un'ipotesi davvero realistica?

Molti ricercatori, cercando di comprendere le ragioni insite allo sviluppo e all'evoluzione di più tipi di armamenti in specifici contesti crono-culturali, si sono trovati ad interpretare tali tendenze evolutive come processi di progressivo affinamento tecnologico legati ad un migliore adattamento funzionale dei sistemi d'arma.

- L. G. Straus (1990) affronta e interpreta la grande diversità tipologica e la variabilità geografica delle punte litiche del Solutreano franco-cantabrico. Questa diversità si esprime in termini regionali ma anche cronologici, considerandone la graduale

scomparsa contestualmente allo sviluppo progressivo delle punte in palco di cervide associate a lamelle a dorso in selce (verso la fine del periodo). L'autore sottolinea come le armature solutreane siano l'oggetto di un forte investimento tecnologico, sia in termini di variabilità tipologica che di complessità tecnica per la realizzazione del ritocco foliato. Il fatto che questo tipo di armamento si sviluppi in corrispondenza dell'Ultimo massimo Glaciale (21-17ka BP), periodo caratterizzato da condizioni climatiche proibitive e una restrizione dei bacini di caccia usufruibili, induce l'autore a interpretare l'investimento tecnico per la produzione delle punte solutreane come un tentativo di confezionare un armamento più efficace in risposta a tali restrizioni ambientali.

- Secondo H. Knecht (1991), la successione delle differenti tipologie di punte in osso della fase antica del Paleolitico superiore associata alla variazione delle tecniche di immanicatura, corrisponde ad un miglioramento progressivo dell'efficacia delle armi. I dati ottenuti con le sperimentazioni condotte dall'autrice dimostrano infatti come le punte gravettiane possiedano una migliore capacità di penetrazione rispetto a quelle Aurignaziane ed inoltre siano più facilmente riparabili. Alla luce di queste considerazioni H. Knecht ritiene dunque che la variabilità diacronica delle punte sia finalizzata ad aumentarne l'efficacia vulnerante, diminuirne i tempi di fabbricazione e allungarne la durata di "vita".
- Un'evoluzione simile viene ravvisata da A. Fisher (1985) sulle punte di freccia litiche del Paleolitico finale, Mesolitico e Neolitico della Scandinavia. Secondo l'autore infatti, la principale causa della variazione tipologica delle armature nel corso del tempo è ravvisabile nella ricerca della "punta ideale": «The observations of modern bow-hunters [...] led me to expect the ideal flint meant for bow-hunting to have the following characteristics: (i) optimum penetrative qualities; (ii) the capacity to produce the sharpest cut possible; (iii) being as symmetrical along its longitudinal axis as possible, to ensure maximum directional stability of the arrow» (Fischer 1985, p. 37). I progressivi cambiamenti morfologici delle punte sono dunque il frutto del tentativo di trovare il migliore equilibrio tra queste tre esigenze.

Questi modelli di evoluzione lineare se da un lato risultano credibili in quanto supportati da un'accurata analisi tecno-funzionale e sperimentale (come nel caso dello studio di H. Knecht), rimangono tuttavia criticabili per l'approccio evolucionista e progressista che esprimono. A questo proposito interessante è il termine utilizzato da J. M. Pétilon (2006, p. 196) per definire questo tipo di tendenza: «*taylorisme paléolithique*». A suo parere il fatto di interpretare l'evoluzione tecno-tipologica delle punte di proiettile come risposta alla costante

ricerca di un'ottimizzazione tecnica in termini di minimizzazione del lavoro di produzione e massimizzazione delle *performances*, rappresenta un'estensione impropria del modo occidentale di interpretare ogni cambiamento secondo un'ottica economica. Alla luce di queste riflessioni l'autore asserisce che, più probabilmente, l'obiettivo perseguito dalle società di cacciatori-raccoglitori consistesse nel creare un sistema d'arma che funzionasse «suffisamment quant au besoin et à l'usage» (2006, p. 200).

1.3 PRINCIPI DI FISICA E AERODINAMICA DEI PROIETTILI

Allo scopo di approfondire gli aspetti inerenti l'efficacia funzionale ed il potere vulnerante dei sistemi d'arma paleolitici, sono stati effettuati numerosi studi sui principi relativi alla fisica e all'aerodinamica dei proiettili (Bergman et alii 1988; Kooi e Bergman 1997; Brizzi 2002; Brizzi e Zaini 2003; Carrère 1990; Raymond 1986). Due sono i principali sistemi di propulsione che ad oggi si ritiene abbiano caratterizzato le pratiche di caccia durante la Preistoria:

- Propulsore: il propulsore è un'arma da getto destinata alla caccia, la pesca o il combattimento. Fabbricato in materiale organico, è costituito da un "bastone" o da una tavoletta rigida di forma e dimensioni variabili, munita di un dispositivo di aggancio sul quale viene inserito un proiettile quale un giavellotto, una lancia o un arpone, che possono essere impennati oppure no. Le caratteristiche del proiettile sono strettamente legate alle dimensioni e alla forma del propulsore indipendentemente dall'uso che se ne fa. Il propulsore ha come scopo principale quello di aumentare la velocità iniziale della propulsione del proiettile e quindi all'inizio anche la sua efficacia. Il suo funzionamento si integra in un complesso sistema di leve nel quale i perni principali inizialmente corrispondono al bacino e alla spalla, sostituiti, con lo sviluppo del movimento, dal gomito e dal polso che risultano fondamentali per trasmettere l'impulso finale al proiettile tramite un effetto di rotazione. L'analisi di questo funzionamento a livello meccanico è abbastanza complessa e frutto dell'azione congiunta di molteplici fattori: si deve innanzitutto tener conto della biomeccanica del corpo umano, del movimento che viene effettuato, del rapporto tra massa e lunghezza del propulsore rispetto al proiettile e ovviamente dello scopo balistico prefissato. Se si vuole privilegiare un impatto forte e preciso a breve distanza, infatti, è il caso di utilizzare un proiettile corto e pesante mentre se lo scopo è quello di ottenere un tiro a lunga distanza allora risulta notevolmente più efficace un proiettile lungo e leggero (Cattelain 1990).
- Arco: è un'arma da getto destinata alla caccia, al combattimento e talvolta alla pesca. Si tratta di una balestra composta da due "limbs" flessibili ed elastici (flettenti) sottoposti a tensione attraverso una corda che ne unisce le estremità. Tra i due

flettenti è posizionata l'impugnatura che permette la prensione dell'arco funzionale al tiro. Un arco, indipendentemente dalle sue diversità inerenti l'aspetto, deve possedere le seguenti qualità meccaniche: elasticità (capacità di tendersi e ritornare allo stato di partenza iniziale), potenza (capacità di accumulare una grande forza che permetta la propulsione della freccia), "nervosità" (capacità dell'arco di ritornare il maggior numero di volte possibile alla sua forma di partenza prima del tiro) e costanza (capacità che possiede l'arco di proiettare le frecce ad ogni tiro con la medesima potenza) (Lepers 2005). Quando una freccia, impennata o meno, viene posizionata sulla corda e tirata all'indietro, viene accumulata energia. Al momento del rilascio della corda, questa energia viene direttamente trasmessa alla freccia, che viene proiettata in avanti (Brizzi 2002; Cattelain 2004; Hamilton 1982; Pope 1923). Di dimensioni abbastanza variabili, gli archi si ripartiscono in tre categorie: archi semplici (*self* o *simple* bow) costituiti da un unico materiale, quasi sempre legno anche se è presente qualche eccezione (arco in materia dura animale); archi rinforzati, in cui l'anima in legno è rinforzata sia in termini di solidità che di potenza attraverso l'applicazione di ulteriori elementi a guisa di lamine (tendini o altri materiali elastici); archi compositi, più sofisticati, sono composti da più elementi strettamente associati che possono essere composti dallo stesso materiale (lamelle di legno fissate insieme) oppure da materiali differenti (legno vegetale associato a palco, tendini, corna..)

1.3.1 Tecniche di lancio ed efficienza balistica: arco e propulsore a confronto

Per essere efficace durante la caccia, un proiettile dev'essere lanciato con precisione sufficiente a raggiungere il suo obiettivo e con energia cinetica bastevole ad effettuare il lavoro meccanico necessario per uccidere o ferire l'animale. Il grado di precisione di un proiettile aumenta se lanciato lungo una traiettoria lineare e può essere ulteriormente migliorato se scagliato con velocità elevata.

I dati sperimentali dimostrano che i corpi leggeri vengono sottoposti a velocità maggiori rispetto ai corpi pesanti, ma possiedono meno energia cinetica. Di conseguenza, dev'essere trovato un compromesso tra le necessità ugualmente importanti di una velocità elevata (massa ridotta) e di un'energia cinetica elevata (massa elevata).

Dal momento che l'energia cinetica è in funzione della massa e della velocità, un modo possibile per realizzare questo compromesso è lanciare un proiettile più leggero con una velocità più elevata: il propulsore è un strumento funzionale a questo obiettivo. Nel momento

del lancio, una parte dell'energia cinetica viene trasmessa al corpo dell'elemento lanciante, anziché al proiettile. Quando un giavelotto è lanciato a mano, i movimenti del sistema di lancio sono principalmente quelli del polso e del braccio. Allungando questa leva il propulsore diminuisce l'azione necessaria del polso e del braccio, riducendo anche la velocità trasmessa a questa parte del sistema di lancio, e la trasferisce tutta sul proiettile stesso. Nell'aumentare la velocità impartita al proiettile, quindi, il propulsore ne aumenta sia la precisione che l'energia cinetica.

Gli studi sperimentali condotti da C. A. Bergman e colleghi (1988), da A. L. Christenson (1986) e da A. Raymond (1986) hanno dimostrato come un propulsore possa scagliare un giavelotto pesante ad una certa distanza provocando un forte impatto sulla preda e un'ampia penetrazione nei tessuti. La minore gittata rispetto ad altri sistemi d'arma viene dunque compensata dall'energia cinetica trasmessa all'impatto che supera nettamente quella accumulata da una freccia: «Malgré leur vitesse inférieure, les sagaies ont un potentiel en énergie deux fois supérieur à celui des flèches. [...] La supériorité de la sagaie est évidente selon les critères de la quantité de mouvement, de l'énergie cinétique et de la puissance d'arrêt» (Carrère 1990, p.168-170). L'efficienza balistica di un giavelotto scagliato dal propulsore sarà dunque molto differente da quella di una freccia a causa del maggiore effetto di *shock* generato all'impatto (forte potenza di arresto della preda ma minore qualità di penetrazione) e dalla minore velocità (19 e 21 m/s secondo Christenson 1986; 23 m/s secondo Bergman et alii 1988) e gittata del tiro. Quest'ultimo aspetto può dimostrarsi di fatto non rilevante ai fini venatori, nell'eventualità che il tiro venga effettuato a distanze relativamente ridotte, come spesso viene confermato dai dati etnografici.

Come anticipato, una velocità più elevata e una maggiore precisione sono ottenute con il sistema d'arma costituito dall'arco e dalla freccia. In questo caso, l'arco si comporta come una riserva di energia muscolare umana che, al momento della sua liberazione, è trasferita rapidamente alla freccia. L'elevata velocità raggiunta contribuisce ad una traiettoria più lineare di quella di un proiettile lanciato mediante il propulsore ma, a causa della riduzione considerevole della massa del proiettile, viene irrimediabilmente persa una parte importante dell'energia cinetica. Di conseguenza, per riuscire ad uccidere o ferire sufficientemente un animale di taglia media, è necessario colpire un punto preciso e strategico dell'obiettivo.

Per quanto riguarda i dati sperimentali, C. A. Bergman e colleghi (1988) hanno testato differenti tipologie d'arco misurandone la velocità iniziale e quella terminale giungendo alla conclusione che: «[...] even bows made of relatively inferior woods are capable of shooting a projectile faster than a spearthrower» (p. 667). Si sostiene inoltre che la velocità sia

fortemente influenzata dal materiale utilizzato per la costruzione dell'arco: dai 30 m/s della replica di un arco Sioux in legno di bassa qualità ai 50 m/s di una replica di arco composito egiziano. Importante risultano inoltre il peso e la forma della freccia, fattori che influiscono sia sulla velocità che sulla distanza del tiro: ovviamente maggiore è il peso della punta e dell'asta (si confrontano aste in bambù con aste in legno) minore è la gittata raggiunta. Come constatato anche nell'analisi del sistema giavellotto-propulsore, i proiettili più leggeri ricevono un'alta velocità iniziale ma il trasferimento massimo di energia avviene con le frecce più pesanti (Klopsteg 1947).

Con l'utilizzo di questo sistema d'arma sono inoltre fruibili una serie di vantaggi tra i quali la facilità e la rapidità di movimenti: questo metodo richiede infatti gesti del corpo meno complessi, un minor grado di *savoir-faire* e diminuisce la possibilità di disturbare l'animale prima del tiro. Per tali motivi e per il fatto stesso di essere facilmente utilizzabile anche in aree boschive, questo sistema d'arma risulta perfettamente adattabile ad una vasta serie di contesti ambientali. Ulteriori vantaggi sono quelli di una maggiore precisione, dettata dal funzionamento balistico stesso che permette di prendere a lungo la mira, e di una più facile trasportabilità grazie al minor peso dei proiettili (Bergman et alii, 1988).

1.3.2 Approfondimento del sistema arco e freccia: cenni di balistica terminale

Per balistica terminale si intende fondamentalmente lo studio della freccia sollecitata dalla spinta della corda e comprende l'analisi di tutto ciò che avviene dalla partenza del proiettile fino all'impatto sul bersaglio (Brizzi 2002).

Nell'istante del rilascio della corda, qualsiasi massa collocata al vertice (estremità distale) dell'asta crea un fenomeno molto simile al "carico di punta" di un pilastro sollecitato alla sua sommità da una massa sottoposta alla forza di gravità. La risposta dell'asta è una inflessione più o meno vistosa: nel 1/50 di secondo in cui il proiettile viene accelerato da 0 a più di 40 mt/sec. le oscillazioni si alternano ad un ritmo legato alla frequenza di vibrazione dell'asta. In più, considerando che il piano di scorrimento virtuale della corda non corrisponde a quello della freccia (in maniera maggiore o minore ciò è dovuto allo spessore dell'arco nella zona dell'impugnatura) queste flessioni si enfatizzano, complicate ulteriormente dal fattore di "rilascio". Alla prima vistosa inflessione, ne segue una seconda nel verso opposto sul piano orizzontale, e poi una terza: questo fenomeno è noto nella sua globalità come "paradosso dell'arciere" (Brizzi 2002; Miller et alii 1986).

La balistica terminale distingue il potere d'arresto (*stopping power*) dal potere lesivo (*killing power*). Questi due parametri, associabili a qualsiasi genere di proiettile scagliato, assumono particolare significato quando il proiettile è lento e quando la massa della selvaggina è grande.

- Potere di arresto (*stopping power*): Si tratta dell'effetto terminale del proiettile che causa la perdita dei sensi della preda oppure il suo arresto e immobilizzazione al momento dell'impatto. Intuitivamente, si può essere portati a pensare che lo *stopping power* sia dovuto all'impulso della massa del proiettile sul corpo del selvatico, fisicamente la forza (o l'inerzia) del proiettile che si scarica su di esso nell'unità di tempo. Se fosse così, le armi atte a colpire a distanza possiederebbero *stopping power* in funzione di un unico parametro combinato, la massa del proiettile e la sua velocità. Il potere d'arresto è sì condizionato dall'energia cinetica del proiettile ($E_k=1/2mv^2$) ma l'effetto di arresto è dovuto allo shock generato dalla pressione del corpo che penetra nel bersaglio, producendo un'onda d'urto tale da devastare tessuti a largo raggio.
- Potere lesivo (*killing power*): in un ungulato europeo (dalle dimensioni del capriolo – min. 12 Kg a quelle del cervo – fino a 300 kg) l'area vitale in cui colpire (vista da una posizione laterale con l'asse di mira ortogonale all'asse del corpo) varia da 15 a 40 cm di raggio (Brizzi & Zaini 2003). In tale area e con tale orientamento si trovano polmoni, fegato, cuore; un'emorragia prodotta in questa zona è sempre rapida e mortale. La qualità (intesa come "efficacia") della ferita conseguente all'emorragia è in funzione del numero di vasi coinvolti (attraversati e lacerati dal proiettile) e del drenaggio della ferita; il tempo che intercorre tra l'impatto e la morte del selvatico varia in rapporto a questo parametro e all'azione di disturbo causata dal cacciatore che ha inferto il colpo. Se il selvatico è perturbato dal cacciatore che lo incalza, potrebbe riuscire a correre per centinaia di metri nonostante la ferita.

Il proiettile-freccia risulta composto di un'asta impennata e di una cuspidata inserita nella sua estremità distale. Importante è tener conto del rapporto esistente tra morfologia, parametri fisici del proiettile, e destinazioni d'uso: la punta di una freccia infatti condiziona notevolmente il risultato delle attività di caccia o di guerra.

L'evoluzione del proiettile-freccia è funzione delle materie disponibili, delle procedure costruttivo-tecnologiche legate ai sistemi di caccia o combattimento, dell'adattamento all'ambiente e infine funzione naturale delle caratteristiche del bersaglio. Come affermano C.

A. Bergman e colleghi infatti: «Every bow and its arrows represent a unique adaptation to the available raw materials as well as the needs of its users» (1988, p. 669).

Nel caso di un'arma da getto come il sistema arco-freccia, il *killing power* è funzione della penetrazione e di conseguenza della possibilità di ledere in maggior misura gli organi vitali in profondità, provocando emorragia. Essa, a sua volta è valutabile in base a una serie discreta di parametri chiaramente esemplificati da V. Brizzi (2002):

- Parametri dinamici della freccia: massa del proiettile moltiplicata per la sua velocità; è utile ricordare come la quantità di moto sia anche un fattore condizionante la traiettoria del proiettile in quanto la resistenza dell'aria è comunque sempre direttamente proporzionale al quadrato della velocità.
- Parametri morfologici della cuspid: la resistenza negli istanti della penetrazione iniziale varia in funzione dei parametri dinamici e della sezione d'urto, ma la lesione dei tessuti e degli organi attraversati dalla punta del proiettile sono funzione anche della lunghezza (e continuità di taglio) e del disegno (lo sviluppo della "lama" fino alla sua massima larghezza) del proiettile, dal momento che la deformazione iniziale del tessuto amplia di molto la sezione di taglio rispetto alla misura della pura sezione d'urto. Alla luce di ciò alcuni autori hanno suddiviso le punte preistoriche in due macro-gruppi: le *punte perforanti* che comprendono cuspidi in pietra o in osso la cui morfologia e andamento dei margini bruti privilegiano l'aspetto perforante; e le *punte emorragiche* che invece comprendono unicamente le punte litiche i cui margini trancianti siano l'elemento maggiormente funzionale (Lepers 2005, p.157). Questa suddivisione ovviamente non può essere considerata come termine di riferimento in quanto estremamente semplicistica ma pone qualche elemento di riflessione soprattutto per quel che riguarda il confronto dell'efficacia tra punte in selce e punte in osso, aspetto che verrà trattato più avanti nel paragrafo 1.5.
- Parametri d'impatto della freccia: si distinguono in statici e cinetici. Quelli statici sono in funzione dell'angolo d'impatto; l'impatto del proiettile a 90° è quello che garantisce il maggior effetto e la migliore penetrazione. Quelli cinetici sono funzione delle velocità relative del proiettile e della preda.
- Parametri tessutali iniziali: consistenza, elasticità del primo tessuto all'impatto e densità del tessuto immediatamente successivo al primo strato di epidermide; risulta però molto complesso poter classificare e determinare dei parametri standard tra le diverse specie.

- Parametri vari: proprietà di taglio (grado di affilatura della prima parte della cuspidi in funzione del tessuto-bersaglio) e di mantenimento del taglio dopo la prima penetrazione.
- Naturalmente, a parità di *killing power* strumentale (somma dei parametri precedenti), la letalità del colpo è funzione della localizzazione dell'impatto e quindi della gravità della ferita.

Per quanto riguarda l'interfaccia tra asta e punta, in ambito preistorico sono presenti due varianti fondamentali: l'innesto diretto e l'utilizzo di un elemento intermedio, il *foreshaft*.

Il significato del sistema con *foreshaft* è quello di poter provvedere al recupero del corpo della freccia e al suo riutilizzo, unitamente a favorire la permanenza del corpo tagliente all'interno della ferita per massimizzarne le lesioni. Il riutilizzo dell'asta priva di *foreshaft* risponde ad una pura necessità economica: realizzare aste di freccia è sicuramente più costoso (in termini di tempo e spesa energetica) che realizzare una cuspidi e assemblare un *foreshaft*.

Per quanto riguarda il sistema di fissaggio della cuspidi all'estremità distale dell'asta, questo è caratterizzato da due componenti: il filamento e la colla. Il filamento serve ad assicurare la cuspidi nel suo alloggiamento, opportunamente sagomato in modo da tollerare le irregolarità dell'elemento litico. Generalmente le soluzioni sono di due tipi: colla animale e tendine, oppure tendine o fibra vegetale e mastice di resina.

Fissare solidamente la cuspidi all'asta diventa un'esigenza primaria quando il bersaglio è protetto da una folta pelliccia o comunque da una protezione elastica. In questo caso il cacciatore cerca una assoluta solidità strutturale per evitare il rischio che la freccia rimbalzi sulla superficie dell'animale. Una soluzione ideale è rappresentata dall'utilizzo di cuspidi collegate in modo rigido al *foreshaft*: in questo modo anche un impatto su un bersaglio tenace permetterebbe la penetrazione del primo strato del proiettile e nello stesso tempo consentirebbe il recupero immediato dell'asta (priva della parte distale).

1.4 SISTEMI D'ARMA UTILIZZATI NEL PALEOLITICO SUPERIORE: ARCO, PROPULSORE O ENTRAMBI?

Il Paleolitico superiore e il Mesolitico europeo offrono numerose serie di armature attribuibili a lance e/o armi da lancio (giavellotti, frecce..) di morfologia e materia prima molto diversificate (selce, osso, palco..). L'attribuzione di questi oggetti a tale funzione è suggerita dal confronto della loro morfologia con esemplari di natura etnografica, dal contesto archeologico di alcune scoperte eccezionali (rari ritrovamenti di proiettili interamente conservati anche nella loro componente organica, resti litici rinvenuti ancora conficcati in ossa animali) e dallo studio delle tipologie di fratture e la loro interpretazione fisico-meccanica condotta attraverso protocolli sperimentali.

Restituire tali oggetti alla loro dimensione dinamica ricostruendone modalità di immanicatura e fissaggio su sistemi d'arma differenziati risulta complesso e problematico. L'incertezza di attribuzione di determinate armature a specifiche tecnologie balistiche rende infatti difficile individuare con sicurezza la comparsa di alcune innovazioni tecnologiche a livello cronologico. Ciononostante, l'analisi funzionale supportata dalla sperimentazione e da alcune considerazioni di natura etnografica può permetterci di ipotizzare le coordinate spazio-temporali dell'utilizzo del propulsore e dell'arco durante il Paleolitico.

1.4.1 Ripartizione spazio-temporale dell'utilizzo del propulsore nel Paleolitico sulla base dei dati archeologici

Il propulsore è attestato nel Paleolitico dell'Europa occidentale, dal Solutreano superiore (± 17.5 ka BP) fino all'inizio del Maddaleniano superiore (± 12.5 ka BP), e più specificatamente nel Sud-ovest della Francia, in Svizzera, nell'Est della Germania ed in Spagna (Cattelain 1988, 1989; Cattelain e Stodiek 1996; Stodiek 1993). Gli elementi rinvenuti, in palco di renna, osso e avorio, non sono che le estremità distali dei propulsori veri e propri, dal momento che la parte in legno destinata ad essere impugnata non è mai stata ritrovata, a causa della conservazione differenziale a cui è sottoposto il materiale organico.

Senza escludere un utilizzo più antico di propulsori costruiti in legno, la comparsa del propulsore viene dunque fatta risalire al Solutreano, fase cronologica a cui vengono riferiti gli

esemplari più antichi: il propulsore di Combe Saunière (Dordogna; 17.470 ±249 BP) e quello della Grotte du Placard in Charente (Cattelain 1888, 1989).

Gli esemplari integri presentano delle modificazioni quali fenditure o perforazioni che ne testimoniano l'utilizzo immanicato (Stodiek 1993). Le tracce d'uso macroscopiche sono risultate comparabili a quelle presenti sui propulsori etnografici (Cattelain 1989, 1991). La sperimentazione condotta da P. Cattelain (1991) ha confermato inoltre quanto le ricostruzioni dei propulsori antichi siano efficaci, essendo in grado di abbattere un animale, quanto meno della taglia di una capra, ad una distanza media di 20 m scagliando un proiettile munito di punta in selce o in materia dura animale. Ulteriori conferme sono recentemente derivate dalle sperimentazioni condotte da P. Cattelain e J. M. Pétilon sulle zagaglie maddaleniane utilizzate con o senza l'aggiunta di trancianti laterali in selce (Pétilon 2006; Pétilon et alii 2011).

1.4.2 Dati etnografici sull'utilizzo del propulsore

Il propulsore è stato ed è ancora parzialmente utilizzato in Oceania, nell'area artica-siberiana e in gran parte dell'America (soprattutto tropicale). Lo studio su questi esemplari etnografici condotto da P. Cattelain (1994) ha portato alla loro suddivisione in due grandi gruppi: i propulsori "artici", utilizzati esclusivamente in kayak per la pesca stando in posizione seduta; e gli altri propulsori, utilizzati in acqua o sulla terra ma stando in posizione eretta.

La lunghezza dei propulsori etnografici appare altamente variabile e solo in pochi casi correlabile all'ambiente o alla lunghezza dei proiettili: tra i propulsori artici gli esemplari utilizzati per la caccia agli uccelli (*bird dart*) risultano tendenzialmente più corti di quelli associati a giavellotti o ad arponi per la caccia alle foche (*bladder dart*, *knob harpoon*); al contrario tra i propulsori australiani non esiste alcuna correlazione tra lunghezza del propulsore e tipo di attività svolta (caccia, pesca o combattimento).

Per quanto riguarda la morfologia, questa si presenta altrettanto diversificata e in casi eccezionali è possibile correlarla ad una specifica funzionalità: un raro esempio nel nord dell'Australia riguarda i propulsori di tipo "goose", utilizzati esclusivamente in duello associati a giavellotti corti e leggeri.

Purtroppo non esiste un rapporto stretto di interdipendenza tra tipo di proiettili e attività alla quale sono destinati. Sia tra i popoli nordici che tra gli australiani, certe tribù si servono

dello stesso tipo di giavellotto per diverse pratiche (combattimento, caccia, pesca..) così come altre si servono di proiettili diversi per l'espletazione della medesima attività.

Qualche informazione più rappresentativa deriva invece dall'analisi della distanza di tiro: gli arponi eschimesi sembrano essere utilizzati con buona precisione a distanza variabile tra i 25 e i 45 m (Nelson 1899, p. 135-137); per quelli australiani nonostante il *range* di riferimento appaia maggiormente variabile e un tiro possa superare i 100 m, la distanza media calcolata per tiri forti e precisi si attesta tra i 45 e i 55 m (Taplin 1879, p. 40, 90). Su questo aspetto, analizzando tutte le fonti a sua disposizione P. Cattelain afferma che: «En chasse la portée utile des projectiles tirés au propulseur semble se limiter au grand maximum à 45 m, mais en général, un tir précis ne dépasse pas 30 m, voire 20 m» (1994, p. 20). L'autore riferisce inoltre che, secondo tutte le fonti consultate, vi è la tendenza tra i cacciatori di avvicinarsi sempre il più possibile alla preda al fine di aumentare considerevolmente le probabilità di colpire l'animale.

Infine per quel che riguarda la tipologia di cuspidi impiegate, questa risulta molto variabile e solo raramente correlabile ad uno scopo preciso: ad esempio i giavellotti che vengono utilizzati per la guerra in Australia sono tendenzialmente lunghi e pesanti con punte munite di barbe al fine di ostacolare l'estrazione.

1.4.3 Ripartizione spazio-temporale dell'utilizzo dell'arco nel Paleolitico sulla base dei dati archeologici

Determinare con certezza la fase cronologica a cui ricondurre l'invenzione dell'arco appare ancora oggi molto difficile. Le caratteristiche morfologiche e ponderali di molte punte in selce e materia dura animale rinvenute in contesti del Paleolitico superiore, suggeriscono un loro utilizzo associato ad aste dal diametro ridotto, scagliate ad alta velocità. Queste considerazioni hanno fatto ipotizzare a numerosi ricercatori la possibile comparsa dell'arco già nel corso del Paleolitico superiore (Cattelain e Bellier 2001; Rozoy 1978): si tratta delle punte triangolari bifacciali del tipo Streletzkaja della cultura di Sungir'Kostienki, delle punte della Gravette, delle punte di Kostienki, delle *fléchette* e delle altre tipologie di microliti afferenti al Gravettiano, delle punte solutreane a ritocco foliato, delle varie punte attribuite al Maddaleniano e all'Epigravettiano. Questa ipotesi, confermata oggi da molti studi sperimentali, sembra ritenere che l'arco sia comparso in una fase iniziale del Paleolitico superiore.

I frammenti d'arco e di freccia più antichi fino ad ora scoperti sono stati rinvenuti a Stellmoor (Germania), sito ahrensburgiano datato al Paleolitico finale e più precisamente a 12.680-11.590 cal BP (Litt e Stebich 1999). I manufatti si trovavano associati a 18.000 resti di renna, interpretati come il risultato di almeno quattro episodi di caccia (MNI 302: Bratlund 1996; Weinstock 2000). L'analisi effettuata da A. Rust (1943) ha identificato due frammenti attribuibili forse al medesimo arco, caratterizzato da flettenti apparentemente dritti e ricavato da durame di *Pinus sylvestris*; la stessa essenza è stata usata per la realizzazione delle frecce, di cui ne sono state rinvenute un centinaio di esemplari. Dai dati pubblicati (i reperti sono andati distrutti durante la Seconda Guerra Mondiale) e dalle condizioni di conservazione è impossibile ricostruire se l'arco fosse di tipo semplice oppure rinforzato: eventuali rinforzi in tendini o corna potrebbero infatti non essersi conservati. Ciononostante, l'utilizzo di legno di pino, facilmente fratturabile e poco adatto alla fabbricazione di archi, sembra suggerire questa seconda possibilità (Beckhoff 1968).

In merito a questa controversia, S. Benini (2010, p. 2) cita come altra possibile ipotesi quella elaborata dallo sperimentatore R. Insulander. Egli, esperto conoscitore dell'arcieria lappone, ha ipotizzato attraverso una serie di sperimentazioni che il legno utilizzato provenisse da un pino cresciuto su un pendio inclinato; in questa condizione infatti, l'albero è costretto a sostenere durante la sua crescita un notevole carico di compressione inducendo una particolare modificazione strutturale delle cellule: il risultato è quello di un durame compresso e dunque molto più resistente e flessibile di quello normale, definito "*compression wood*".

Le frecce di Stellmoor, estratte dal durame di pino, si compongono di un'asta principale lunga circa 70 cm a cui è associata mediante un inserimento ad incastro una pre-asta (*pre-hampe*) di 15-20 cm. Il diametro della freccia varia da 0.5 a 1 cm (Rust 1943, p. 192). Alcune pre-aste sono semplicemente affilate e appuntite (punta ottenuta direttamente dal legno della pre-asta) mentre altre sono caratterizzate dall'innesto apicale di un'armatura litica munita di peduncolo definita tipologicamente punta ahrensburgiana.

Per quanto riguarda il Mesolitico, numerosi sono i resti di archi e di frecce rinvenuti in Danimarca, in Svizzera, in Germania e in Russia. A Holmegaard in Danimarca sono stati ritrovati alcuni archi fabbricati in olmo (*Ulmus scabra*) datati alla fine del Boreale (± 8.000 BP). La scelta di questo materiale fa presupporre una buona conoscenza delle proprietà fisiche e meccaniche del legno, in quanto l'olmo è considerato attualmente una delle essenze migliori per tale utilizzo (Beckhoff 1968). Gli archi di Holmegaard sono lunghi, dal contorno generalmente fusiforme, caratterizzati da un restringimento nella porzione dell'impugnatura

che risulta inoltre più spessa: questa soluzione è funzionale alla riduzione dell'effetto chiamato "paradosso dell'arciere" e denota dunque una profonda conoscenza delle proprietà balistiche di questo sistema d'arma. I flettenti, abbastanza larghi, sono caratterizzati da una sezione piano-convessa; la faccia piana corrisponde alla faccia interna dell'arco mentre quella convessa alla porzione esterna. Associati a questi archi lunghi da 140 a 190 cm, ve ne sono alcuni interpretati come archi appartenuti ad adolescenti o infanti in quanto molto più piccoli (115 cm circa) e meno potenti rispetto al libbraggio di quelli adulti (da 45 a 60 libbre) (Junkmanns 2001).

A questo proposito, recente è il ritrovamento di un arco a Mannheim - Vogelstang (Rosendhal et alii 2006) datato con poca sicurezza al Maddaleniano iniziale (gli autori indicano un arco temporale incerto da $\pm 27ka$ a $\pm 17ka$; la data presunta come più affidabile è 17.737 cal BP). Il reperto, lungo 110 cm, appare realizzato in *Pinus sylvestris* come quello di Stellmoor, ma ad oggi la sua interpretazione rimane controversa a causa della pessima conservazione della parte inferiore e della lavorazione apparentemente incompleta. Le tracce attribuibili ad una manipolazione umana sono relative all'appiattimento di una faccia, alla correzione di una leggera deviazione di uno dei flettenti e alla creazione di un incavo funzionale al fissaggio di una corda. Ciononostante, la presenza di molte parti prive di tracce distintive, le dimensioni ridotte e il calcolo di un libbraggio decisamente basso (25-30 libbre) non ne permettono una sicura interpretazione quale arco. Queste ultime due considerazioni potrebbero però indicare, come suggerito dagli autori, che si tratti di un arco-giocattolo, destinato a infanti o adolescenti per l'apprendimento delle nozioni balistiche utili al suo funzionamento prima del raggiungimento dell'età adatta all'impiego di archi dal libbraggio elevato.

Per quanto riguarda le frecce conservate in giacimenti datati al Mesolitico, i dati attualmente disponibili indicano una certa diversificazione nella scelta del legno per la loro fabbricazione: le essenze utilizzate sono pino (*Pinus sylvestris*), betulla (*Betula Alba*), viburno (*Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*) e nocciolo (*Corylus avellana*). Le frecce in pino sono generalmente ottenute dal durame di un ramo abbastanza spesso (anelli di accrescimento molto ravvicinati). Secondo K. Beckhoff (1968) per la fabbricazione di aste di freccia, il viburno è una scelta eccellente, il pino e il nocciolo molto buona, la betulla meno.

Una freccia mesolitica completa è stata scoperta a Lilla Loshult in Svezia in un livello datato al Boreale antico-medio (Maglemosiano medio) (8.915 \pm 80 BP, 8.279-7.794 cal BC e 8770 \pm 70 BP, 8004-7604 cal BP) (Orliac 1988): lunga 88 cm e realizzata in pino, è caratterizzata da una fenditura alla base (funzionale all'alloggiamento della corda), da una

punta in selce innestata in posizione apicale e da un'armatura triangolare immanicata lateralmente come elemento tranciante; quest'ultima è fissata con resina di betulla lungo l'asta vicino all'innesto della punta. Secondo J.G. Rozoy (1978, p. 961) il mastice ingloba totalmente la punta in modo da rendere progressivo e privo di "scalini" il passaggio tra l'asta e la cuspidale. Egli riporta inoltre il fatto che l'armatura laterale sia fissata all'asta senza alcuna predisposizione per migliorarne l'alloggiamento, un incavo ad esempio, simile a quello riscontrato in altri contesti (freccie di Vinkel e Holmegaard; *ibid.* p. 254 - 255). Le armature definite da M. Peterson (1951) come *Microlithen als Pfeilspitzen* solo in un caso corrispondono realmente ad un microlite ottenuto mediante la tecnica del microbulino; nei restanti due casi si tratta di microlamelle con il bulbo di percussione più o meno preservato (Larsson 2009).

Alcune freccie di Holmegaard raggiungono una lunghezza di 101 - 102 cm e il loro diametro si aggira solitamente sugli 0.8 – 0.9 cm. Recano tutte una cocca e, in alcuni casi, delle tracce relative al sistema di fissaggio dell'impennaggio. I pochi residui di colla rinvenuti (quella servita a fissare la punta) suggeriscono l'utilizzo della pece di betulla. Su alcuni esemplari è presente un solco laterale lungo l'asta in cui sono inserite delle armature, associate alla cuspidale in funzione di "barbe". Molte punte sono ricavate direttamente nell'asta rastremando il legno in posizione apicale: l'estremità si presenta talvolta appuntita ma anche ispessita, conica, rotonda o piatta. In aggiunta, sono presenti alcune cuspidi in selce, di forma diversificata (Rozoy 1978, p. 1016 -1017).

In casi eccezionali, armature morfologicamente identiche a quelle conservate innestate su aste di freccie, sono state rinvenute conficcate su ossa di uro e di renna (resti di Teviec, Vig e Schweningen; *ibid.*, p. 957 e 1009), dato che ne conferma ulteriormente l'impiego in qualità di elementi di proiettile. Tra questi, eccezionale è il ritrovamento di Prejlerup (Zealand, Danimarca) datato 8.410±90 BP, 7.595-7.284 cal BC (Oxcal 4.1) e costituito dallo scheletro integro di un uro entro il quale sono stati rinvenuti 15 microliti in parte frammentari e un piccola porzione dell'originaria freccia in legno a cui erano associati pochi residui di resina (Aaris-Sørensen e Brinch Petersen 1986, p. 112-114).

A Vinkel in Danimarca è stata rinvenuta una freccia datata al Boreale Antico (Troels-Smith 1962): l'asta ricavata da un ramo di pino ha lunghezza di 102 cm e diametro di 0.7 cm. L'estremità apicale è smussata per l'ottenimento di un solco aperto solo su un lato, destinato ad alloggiare la punta. All'altra estremità è presente una cocca a cui sono associate tracce relative al fissaggio dell'impennaggio.

Il sistema pre-asta documentato a Stellmoor è talvolta presente anche nei resti mesolitici: a Olenij Ostrov, vicino al lago Onega in Carelia, cuspidi foliate o peduncolate sono fissate a pre-aste realizzate in osso (*ibid.*, p. 959). Il Mesolitico nordico annovera anche delle punte in osso dalla morfologia variabile e talvolta di grandi dimensioni, a cui sono associate lungo tutta la loro lunghezza numerose lamelle in selce funzionanti in qualità di trancianti laterali (Cattelain 2004).

Di recente pubblicazione è invece l'eccezionale ritrovamento di una freccia conservata quasi interamente nell'area torbosa denominata Rönneholms Mosse del bacino Ringsjö nella Svezia centrale (7.905±60 BP, 7.032–6645 cal BC su resina e 7.855±60 BP, 6.862–6.589 cal BC su legno) (Larsson e Sjöström 2011). Si tratta di frammenti di legno parzialmente scomposti associati a microliti litici di morfologia triangolare che formano una freccia incompleta lunga 10.2 cm e caratterizzata da un diametro di 0.9 cm. L'asta, costruita da un ramo di nocciolo (di 1 anno), presenta un solco a "V" inciso lateralmente su tutta la lunghezza conservata fino alla punta; entro questo incavo sono inseriti quattro microliti fissati al legno mediante resina in posizione obliqua a guisa di "barbe". I microliti di forma triangolare variano in lunghezza e larghezza, con misure comprese rispettivamente tra i 15-28 mm e i 5-6 mm. Una quinta armatura è stata rinvenuta poco lontano ed è stata quindi interpretata come appartenente alla stessa freccia: la sua morfologia, infatti, si discosta dalle precedenti per la presenza di un bordo curvo ottenuto mediante ritocco erto fino a formare una punta ad una delle estremità. Appare dunque probabile che fosse impiegata come cuspidi e che si sia distaccata in fase post-deposizionale.

La morfologia dei microliti, molto simile a quella tipica dell'ultima fase del Maglemosiano, la datazione congruente e l'area di ritrovamento adiacente a quella di Loshult, hanno fatto ipotizzare la sua appartenenza alla suddetta fase crono-culturale; se l'ipotesi risultasse corretta, il reperto rappresenterebbe dunque una delle frecce più antiche del mondo, parimenti al ritrovamento di Loshult (Larsson e Sjöström 2011), più recenti soltanto dei ritrovamenti di Stellmoor.

Se dunque le prove dirette legate all'utilizzo dell'arco ne attestano la comparsa in Europa alla fine del Paleolitico, quelle indirette relative all'arte parietale e mobiliare la retrodatano almeno all'inizio del Maddaleniano. Interessanti a questo proposito sono le numerose raffigurazioni di animali o uomini colpiti da proiettili interpretabili come frecce quali ad esempio quelle dei livelli gravettiani di Grotta Paglicci (±21.000 BP), e quelli di Cougnac, di Pech – Merle, di Sous–Grand–Lac e dell'Abri Montastruc datate al Maddaleniano finale.

Ulteriori attestazioni giungono dal Levante spagnolo, anche se le raffigurazioni più numerose per questa zona provengono dal Mesolitico e dal Neolitico Antico (Guilaine e Zammit 2001). Arricchiscono infine questo quadro alcune ossa con incisioni finemente lavorate, provenienti da contesti italiani datati all'Epigravettiano: nella Grotta Polesini (Tivoli) una di queste rappresenta almeno dieci frecce impennate, cinque delle quali quasi complete; da Grotta Paglicci proviene invece un frammento d'osso sulla cui superficie è incisa l'immagine di un animale abbattuto con una serie di frecce conficcate nel suo corpo.

1.4.4 Dati etnografici sull'utilizzo del arco

Ad eccezione dell'Australia e di una parte della Polinesia, l'arco è utilizzato al giorno d'oggi in tutto il mondo, nell'ambito di contesti ambientali molto diversificati: dalle piane glaciali dell'Artico, ai deserti del Sahara e del Kalahari, alle foreste fitte di vegetazione come quelle dell'Amazzonia, alle steppe euroasiatiche e le praterie nordamericane (Cattelain 1994).

In Africa gli archi utilizzati dalle attuali popolazioni di cacciatori-raccoglitori sono di libbraggio variabile ma che difficilmente supera le 50 libbre all'allungo normale (cioè 28 *pounds* = 71 cm). Questa relativa "debolezza" dell'arco rispetto ad altri contesti è tendenzialmente compensata attraverso l'impiego di veleno e la realizzazione di tiri a distanza ridotta (Patou 1987; Roth 1992). In base alla sintesi prodotta da P. Cattelain (1994, p.14 – 15) appare inoltre verosimile che i cacciatori africani delle aree planiziali e della savana utilizzino archi più lunghi e più potenti rispetto a quelli che cacciano in foresta o in contesti di prateria arborata. Questo dato sembra giustificato alla luce di una maggiore maneggevolezza di archi corti in questo secondo ambiente così come di una minore distanza di tiro nelle strategie di caccia (Roth 1992; Heath e Chiara 1977). L'eccezione che conferma la regola proviene dai Bushmen del Kalahari che, nonostante le costrizioni ambientali, utilizzano archi corti (Patou 1987).

In America del Nord è utilizzato l'arco dritto e quello a doppia curvatura. Le morfologie diffuse prima dell'avvento del cavallo (innovazione che ha provocato un notevole accorciamento delle dimensioni) avevano una lunghezza media di 150 cm, di libbraggio attorno alle 45 – 50 libbre per un allungo pari a 26 *pounds* (66 cm).

Nel contesto artico, gli Inuit hanno elaborato un arco composto riflesso d'influenza asiatica abbastanza particolare, probabilmente a causa della mancanza di legno di buona qualità:

l'anima interna in legno, osso o palco di cervide è rinforzata attraverso l'applicazione di tendini e stecche di balena sulla superficie esterna (Mason 1983). Secondo S. Pope, un tale arco all'allungo di 26 *pounds* (66 cm) può arrivare ad una potenza di 80 libbre (1923, p. 338).

In America meridionale, l'unico arco conosciuto è quello dritto (40 – 50 libbre circa). Al contrario di quanto registrato per l'Africa sembra non esserci una correlazione diretta tra lunghezza dell'arco e tipo di ambiente in cui viene utilizzato. Gli archi dei popoli amazzonici sono infatti tendenzialmente più grandi di quelli dei gruppi umani che vivono in savana (Heath e Chiara 1977).

Per quanto riguarda la lunghezza delle frecce, P. Cattelain sostiene che nel campione da lui analizzato si possano distinguere due diversi raggruppamenti: il primo comprende le frecce più corte (dai 43 ai 110 cm) che si attestano su un peso che può variare dai 15 ai 40 g; il secondo è composto da frecce più lunghe (110 – 210 cm) e più pesanti (35 – 88 g) per lo più afferenti ai cacciatori dell'area equatoriale e tropicale (2004, p. 24). Un medesimo arco è spesso strettamente associato ad un particolare tipo di proiettile, ma non mancano casi in cui, alla necessità, vengano utilizzati proiettili diversi per lo stesso arco. Allo stesso modo, la tipologia delle armature può essere legata ad un utilizzo specifico ma questo tipo di associazione funzionale può variare da un gruppo all'altro; in certe popolazioni inoltre è attestata l'usanza di utilizzare armature molto differenti per il medesimo scopo.

A conferma di queste considerazioni figurano i risultati prodotti dallo studio di A. – M. Petrequin e P. Petrequin sui Danis d'Irian Jaya della Nuova Guinea indonesiana (1990). Per quanto riguarda il primo gruppo analizzato, gli autori hanno constatato una netta differenza tra le frecce destinate alla guerra e quelle invece impiegate nella caccia: «A la chasse, on recherche d'abord l'armature rapide à fabriquer qui provoque des blessures larges et profonde, tandis qu'à la guerre sont préférées les armatures qui permettent un tir précis à long distance ou bien celles qui infligent des plaies profonde set complexes, susceptibles de s'infecter» (p. 492). Viene inoltre specificato come l'elevato tasso di perdita delle punte associate alla caccia venga compensato dalla velocità di fabbricazione e ripristino afferente a questo tipo d'arma. In modo del tutto contrario, nel secondo gruppo indonesiano analizzato non è stata riscontrata alcuna specifica differenza tra panoplie riservate alla caccia e quelle utilizzate per la guerra; in aggiunta alcune tipologie strettamente associate al combattimento nella prima società considerata, risultano invece utilizzate per la caccia in questo diverso contesto. La grande differenza constatata viene rapportata dagli autori alla diversa importanza rivestita dalla guerra nelle due società e dalla variabilità delle prede cacciate nei due contesti.

Per quanto riguarda le distanze di tiro, queste si attestano per lo più tra i 20 e i 30 m allo scopo di massimizzare la precisione del colpo: esattamente come è stato riscontrato per l'uso del propulsore, anche i cacciatori con l'arco tendono ad avvicinarsi il più possibile alla preda (Cattelain 2004, p. 25).

Tentando di estrapolare dai dati etnografici qualche specificità discriminante dell'utilizzo di un sistema d'arma rispetto all'altro, si farà riferimento a quanto enunciato da P. Cattelain (1994, 2004):

- i proiettili utilizzati con l'arco sono tendenzialmente più corti e più leggeri di quelli scagliati mediante propulsore ed anche il diametro, salvo casi eccezionali, è inferiore;
- le punte sono tendenzialmente più pesanti se associate all'utilizzo del propulsore anche se in alcuni contesti (Inuit e Australiani) il bilanciamento del proiettile è ottenuto con un ispessimento progressivo dell'asta più che con la calibrazione del peso della cuspidè;
- nella caccia la distanza di tiro più frequente per entrambi i sistemi balistici si attesta sui 20 – 30 m ma è importante sottolineare come l'arco esprima maggiore precisione a confronto del propulsore.

L'assenza di criteri veramente discriminati e diagnostici dall'ambito etnografico conferma ancora una volta quanto un sistema d'arma sia il frutto di scelte tecniche ed economiche effettuate nel quadro specifico dell'ambiente e della cultura in cui si collocano. A questo proposito calzante è l'affermazione di Leroi-Gourhan: «il y a entre la tendance déterminante et le fait matériel une différence de nature: les tendances générales peuvent donner naissance à des techniques identiques mais sans lien de parenté matérielle et les faits, quelle que soit leur proximité géographique, sont individuels, unique» (1971, p.15).

1.4.5 Nuove ipotesi sull'origine della tecnologia legata ai sistemi di lancio

L'utilizzo di sistemi balistici applicati alle esigenze della caccia e della guerra in contesti cronologici successivi ai 40-50.000 anni BP, è oggi ritenuto altamente probabile dalla maggior parte dei ricercatori (Henshilwood e Marean 2003; Knecht 1997; McBrearty e Brooks 2000). Più problematico è estendere questa valutazione ai periodi precedenti e avanzare qualche ipotesi sul periodo compreso tra 250ka e 50ka BP, che corrisponde a buona parte del Paleolitico medio europeo e della *Middle Stone Age* in Africa.

Per quanto riguarda gli strumenti litici afferenti alle prime fasi del Paleolitico, quali i bifacciali acheuleani e gli sferoidi, il loro impiego come armi da lancio appare oggi poco probabile e non supportato per il momento da alcuna sperimentazione scientifica. L'interpretazione dei ritrovamenti di Schöningen, che constano di tre giavellotti in legno datati a circa 400.000 anni BP (Theime 1997), propende attualmente per un loro impiego quali lance o picche più che come armi da getto (Boëda et alii 1999; Oakley et alii 1977) sulla base dell'elevata dimensione del diametro (confronti etnografici) e dell'improbabile intenzionale bilanciamento ponderale (ritenuto il riflesso dell'originale forma conica del materiale utilizzato per la fabbricazione).

Un recente studio condotto da J. Shea (2006; Sisk e Shea 2009) ha tentato di dare nuovi spunti al dibattito sulla comparsa delle armi da lancio attraverso l'analisi metrica di un campione di punte litiche rinvenute in contesti datati al Paleolitico medio dell'Europa, del Levante e dell'Africa, il cui impiego come elementi di proiettile fosse già ritenuto probabile dallo studio tracceologico. Il criterio fondamentale utilizzato nell'analisi è mutuato dagli studi condotti da S. Hugues (1998) sulle punte di proiettile Nordamericane: l'autore ha identificato nella conformazione della "*cross-sectional area*" delle cuspidi ($TCSA = [0.5 \times \text{massima larghezza}] \times \text{massimo spessore}$) un parametro discriminante per l'identificazione del loro effettivo impiego come elementi di armi da getto. Le evidenze delle variazioni del TCSA messe in luce da J. Shea non supportano l'ipotesi di un utilizzo diffuso delle armi da getto in Europa, Levante e in Africa prima di 50ka fa. Ragionando sulle motivazioni economico culturali che abbiano spinto la comparsa di queste nuove tecnologie solo in questa fase cronologica, egli sostiene che la tradizionale ipotesi di una loro correlazione con la caccia a grandi animali non sia realmente significativa; questa pratica appare infatti largamente introdotta anche nei periodi precedenti. Al contrario, l'introduzione delle armi da getto sembra svilupparsi di pari passo con l'ampliamento dello spettro relativo alla dieta, fatto che risulta in contrasto con l'utilità stessa di questa tecnologia.

Interessante e innovativa è dunque la sua ipotesi che sottolinea l'esistenza, prima trascurata, di una profonda connessione tra comparsa delle armi da getto e aumento della violenza interpersonale. Come abbiamo già accennato nel paragrafo 1.1.2, i frammenti di punte litiche rinvenuti conficcati in resti umani come esito di un impatto di proiettile, sono oggi molto più numerosi di quanto si potesse pensare fino a qualche anno fa per contesti databili al Paleolitico superiore. J. Shea sostiene che, se come probabile i nostri dati sull'evidenza di pratiche violente sono altamente sottostimati a causa della scarsità di resti umani, allo stesso modo l'utilizzo di armi da getto contro altri umani potrebbe non essere considerato oggi in modo abbastanza rilevante: l'aumento della violenza, a suo parere, potrebbe di fatto

rappresentare un carattere emergente del Paleolitico superiore insieme all'arte, al simbolismo e alla produzione laminare (2006, p. 840). L'evidenza di una maggiore complessità sociale, che si esprime anche con la comparsa di ornamenti personali (White 1993), e la pressione demografica attestata in Europa per il periodo 40-30ka BP correlata agli eventi climatici che caratterizzano lo stadio isotopico 3 (van Handel 2002), provocano secondo J. Shea: «an increasing of the incentives for big-game hunting (as part of a general pattern of subsistence intensification) and for coalitionary killing in the context of increased competition» (2006, p. 840).

Un processo simile si riscontra nel Levante dove, proprio in questa fase cronologica, si verifica una riduzione della copertura vegetale e un generale inaridimento dell'area, avvenimenti che inducono ad una progressiva concentrazione demografica nella stretta fascia costiera. Secondo J. Shea queste forti pressioni sociali ed ambientali hanno avuto un'influenza significativa sulla comparsa delle armi da getto e della violenza intra e interspecifica: «That plausible stone and bone projectile points appear around this time may reflect intensified competition in these woodland *refugia* among Neandertal and Homo sapiens populations (or between these hominins, if they ever encountered one another)» (*ibid.* p. 841).

Se la tecnologia associata alle armi da lancio è dunque correlata all'intensificazione delle attività di sussistenza e all'aumento della competizione tra umani, questo fenomeno dovrebbe di conseguenza verificarsi prima nelle aree geograficamente circoscritte ed isolate. Questa ipotesi arricchisce il quadro fino ad ora delineato dai dati funzionali e sperimentali e risulta coerente con le informazioni archeologiche attualmente in nostro possesso che pongono a ragione le attestazioni più antiche dell'utilizzo di armi da getto nelle aree del Levante (Shea 1993, 2003; Yaroshevic et alii 2010) e dell'Africa meridionale (Lombard 2005; Lombard e Phillipson 2009).

1.4.6 L'apporto dell'analisi funzionale e dell'approccio sperimentale per la definizione dei più antichi sistemi d'arma

L'ipotesi di una stretta correlazione tra riduzione metrica delle punte ed evoluzione delle tecnologie di lancio, è stata avanzata precocemente da J. Rozoy (1978, p. 963, 1008-1020) ed ancora oggi ritenuta credibile: McBrearty e Brooks (2000) ad esempio, affermano che la comparsa delle prime punte in pietra di piccole dimensioni sia strettamente correlata all'introduzione di una tecnologia di lancio la cui propulsione sia di origine meccanica (arco).

I parametri interpretativi considerati inizialmente diagnostici per confermare l'utilizzo di manufatti litici nelle pratiche venatorie, furono dunque la morfologia e le dimensioni delle armature stesse, che offrivano già di per sé una risposta funzionale del loro adattamento ai sistemi d'arma. La recente metodologia di analisi basata sulla TCSA (*tip cross sectional area*) formulata da S. Hughes (1998) per contesti paleoindiani e applicata da J. Shea (2006) al quadro internazionale, si inserisce dunque entro questa tendenza.

Se lo studio morfo-metrico rappresenta ancora oggi un punto di partenza imprescindibile per poter ipotizzare l'impiego di determinate classi tipologiche nei sistemi d'arma, appare tuttavia un metodo estremamente limitato a livello interpretativo (Sisk e Shea 2009; Lombard e Phillipson 2010). A sua integrazione, risulta infatti indispensabile l'impiego dell'analisi funzionale, metodologia che rappresenta oggi l'unico strumento in grado di verificare, con un buon grado di affidabilità, l'effettivo utilizzo delle armature come elementi di proiettile.

Studi sperimentali condotti da vari autori (Borgia 2008; Caspar e De Bie 1996; Cattelain e Perpère 1993; Fisher et alii 1984; Geneste e Plisson 1990; Lombard e Pargeter 2008; Odell 1978; Odell e Cowan 1986; O'Farrell 1996; Pétilion et alii 2011; Plisson e Geneste 1989; Plisson e Vaughan 2003; Soriano 1998; Waguespack et alii 2009; Yaroshevich et alii 2010) hanno permesso di confermare l'efficacia delle punte in selce e hanno contribuito a definire di volta in volta i criteri diagnostici per l'identificazione delle fratture e degli altri danneggiamenti subiti nell'impatto dagli elementi montati su armi da getto. La morfologia, la disposizione sistematica, l'intensità di questo tipo di tracce permettono oggi la realizzazione di una diagnosi affidabile che distingua i segni dell'impatto da fratture e sbrecciature di altra natura (legate alla produzione o a fenomeni post-deposizionali).

Come già accennato in precedenza, numerose sperimentazioni sono state inoltre condotte per esplorare i principi fisici e aerodinamici afferenti ai sistemi balistici "primitivi" (Bergman et alii 1988; Carrère 1990; Christenson 1986; Klopsteg 1947; Kooi e Bergman 1997; Miller et alii 1987; Pope 1923; Raymond 1986). Queste analisi ci hanno permesso di comprendere le variabili connesse alle dimensioni e alla morfologia di giavellotti e frecce quali: il centro di gravità, il centro di pressione, il peso e la lunghezza. Allo stesso modo è stato meglio definito il ruolo aerodinamico svolto nei sistemi d'arma da vari elementi tra cui l'asta, il *foreshaft* e l'impennaggio.

Alcune sperimentazioni sono state poi rivolte al riconoscimento di diversi criteri che potessero risultare diagnostici nella determinazione del sistema balistico utilizzato, sulla base delle caratteristiche delle punte di proiettile rinvenute nei contesti archeologici (per una sintesi recente vedi Hutchings 2011). Purtroppo, l'iniziale assunto che individuava nel peso e

nelle dimensioni delle punte caratteri discriminanti, è stato successivamente ridimensionato da alcuni lavori che hanno messo in luce come quasi tutte le tipologie di punte conosciute potessero essere usate sia su giavellotti che su frecce. Da un punto di vista esclusivamente balistico infatti, una punta leggera e tranciante può risultare efficace se montata su un giavellotto scagliato al propulsore semplicemente compensando il bilanciamento con una pre-asta più pesante; allo stesso modo una punta pesante scagliata all'arco può essere equilibrata dall'utilizzo di un'asta più lunga. Di fatto si tratta solo di effettuare scelte tecniche e balistiche funzionali al raggiungimento dell'equilibrio minimo necessario per il funzionamento del sistema.

Alla luce di queste considerazioni, alcuni ricercatori hanno elaborato complessi protocolli sperimentali atti a verificare tali scelte in specifici contesti crono-culturali. Questo approccio è stato inaugurato dal gruppo di ricerca "Technologie Fonctionelle des Pointes de Projectiles Préhistoriques" (TFPPP) (Geneste e Plisson 1986, 1990) che si è posto il problema di chiarire il significato tecnologico e funzionale delle punte solutreane rinvenute alla Grotte de Combe-Saunière (Dordogna) ricostruendone modalità di fabbricazione, immanicatura e utilizzo. La sperimentazione non ha purtroppo evidenziato elementi chiaramente diagnostici per la comprensione del sistema d'arma utilizzato ma ha comunque posto le basi per l'adozione di un'innovativa metodologia di ricerca in cui produzione litica, tecnologia di ritocco, morfo-metria delle punte, analisi funzionale e sperimentazione rappresentano singole parti di una complessa via euristica volta alla definizione culturale di un determinato contesto archeologico.

Il medesimo approccio è stato utilizzato da P. Cattelain e M. Perpère (1993) per l'analisi delle punte della Gravette rinvenute all'Abri Pataud (Dordogna). Per quanto riguarda l'identificazione del sistema d'arma a cui rapportare queste armature, la sperimentazione ha dato qualche elemento innovativo: all'uso del propulsore è stato associato lo sviluppo di maggiori fratture (in termini %) mentre all'utilizzo dell'arco è stata imputata la produzione di stigmate più estese (in termini di ampiezza delle fratture a flessione e degli stacchi burinanti). Questi dati non sono però risultati diagnostici non corrispondendo pienamente, né in un caso né nell'altro, alle tracce riscontrate sul campione archeologico.

Altri studi analoghi di natura sperimentale sono stati svolti successivamente, calibrando caso per caso il sistema d'arma maggiormente rispondente alle caratteristiche morfo-metriche e funzionali riscontrate sul materiale in esame. Ciononostante, l'attuale stato dell'arte sulle macrotracce funzionali non ci consente di applicare criteri diagnostici di riferimento al fine di distinguere con certezza il tipo d'arma utilizzato nei diversi contesti; le

sperimentazioni infatti, se da un lato hanno dimostrato come la velocità e il peso dei proiettili influenzino le dimensioni e la frequenza delle tracce, dall'altro hanno anche evidenziato come risultino significativi altri fattori quali la modalità di immanicatura, il posizionamento apicale o laterale delle armature e le qualità fisiche dei materiali utilizzati (Plisson et alii 2002).

Poter ipotizzare oggi l'utilizzo dell'arco in un determinato ambito crono-culturale appare dunque difficile, soprattutto se l'obiettivo è quello di dimostrarne la comparsa in contesti estremamente antichi. A questo proposito, di recente pubblicazione è il lavoro svolto da M. Lombard (2011; Lombard e Phillipson 2010) sui materiali del sito di Sibudu Cave nell'area di KwaZulu-Natal in Sud Africa. La ricercatrice, per poter avanzare ipotesi di una certa affidabilità, ha sviluppato una metodologia di studio che potremmo definire "multi analitica" (Lombard 2005): l'interpretazione infatti è frutto dell'integrazione dell'analisi macroscopica sulle fratture, della spettrometria microscopica su strie e politure e dello studio dei residui organici e della loro distribuzione sul manufatto.

Lo studio, condotto su una campione di manufatti appartenenti alla fase di *Howiesons Poort* (63.8 ± 2.5 ka BP), si è concentrato sui *backed tools*, classe estremamente eterogenea per dimensioni e materia prima ma caratterizzata in maniera univoca dalla presenza di un dorso curvo che raggiungendo le estremità da origine ad almeno una punta.

All'interno di questa variabilità, M. Lombard ha potuto riscontrare *pattern* diversi di tracce a seconda delle dimensioni e del materiale utilizzato per la fabbricazione delle armature. La classe dei segmenti in quarzo, caratterizzata dalle dimensioni più ridotte (lunghezza media 10.5–24.0 mm) si è infatti discostata nettamente dagli altri microliti per la particolarità delle evidenze riscontrate: i residui di resina si concentravano su tutta la lunghezza del dorso, suggerendo un'immanicatura longitudinale o trasversale; i residui animali al contrario si presentavano limitati al margine funzionale confermando il contatto dei tessuti solo con quella porzione di armatura; infine i micro-residui e le micro-strie si disponevano trasversalmente, indicando un'immanicatura trasversale e una direzione d'uso del tranciante analoga. I dati, associati ai valori metrici ridotti e alle evidenze sperimentali sulle macrotracce di *backed pieces* innestati trasversalmente su aste di freccia (Yaroshevich et alii 2010) hanno supportato di fatto l'interpretazione di un'analoga immanicatura dei segmenti in quarzo e di un loro utilizzo mediante arco (Lombard 2011; Lombard e Pargeter 2008; Lombard e Phillipson 2010). Questo lavoro, pubblicato nel 2011, rappresenta ad oggi la più antica testimonianza indiretta dell'utilizzo dell'arco nel Paleolitico, retrodatando ad almeno 64ka anni fa l'introduzione del nuovo sistema d'arma.

Se questa evidenza fa luce sull'evoluzione delle pratiche venatorie nel continente africano e specificatamente nell'area del Sud Africa, poco ci dice però sulla comparsa dell'arco in Europa. Lo studio tecnologico e funzionale di *microgravettes* condotto da più gruppi di ricerca in contesti del Gravettiano antico (sito di Sire, ± 30.000 BP - Hays e Surmely 2005; sito di Corbiac - O'Farrell 2004) e del Perigordiano (sito di Rabier, $\pm 28-26.000$ BP - Soriano 1998) ha fatto presumere, grazie al supporto di accurate sperimentazioni, l'introduzione di questa pratica già circa 30.000 anni fa.

Se l'introduzione dell'arco è riconosciuta attualmente dalla maggior parte dei ricercatori come un'invenzione associata a *Homo Sapiens*, recente è l'idea che essa possa aver rappresentato una competenza fondamentale per la dispersione di questa specie in Eurasia. M. L. Sisk e J. Shea sostengono infatti che: «[...] mechanically projected weaponry was a key strategic innovation, driving Late Pleistocene human dispersal into western Eurasia after ~50 ka» (2009, p. 2040). Poter dimostrare dunque che questo specifico sistema d'arma sia comparso in stretta associazione con la prima cultura di *Homo Sapiens*, rappresenta oggi un obiettivo molto interessante.

Gli studi condotti fino ad ora sulle armature aurignaziane non hanno purtroppo dato risultati significativi a questo proposito. Numerose sono le serie litiche analizzate (Broglio et alii 1998; Hays e Lucas 2001; Normand et alii 2008; O'Farrell 2005; Schmider e Perpère 1995) che hanno notificato l'impiego di *flechette* ed altre armature come punte di proiettile ma nessuno studio fino ad ora le ha strettamente correlate all'utilizzo dell'arco. C. Normand e colleghi, ragionando sull'interpretazione delle armature rinvenute nella Grotte d'Isturitz affermano: «la présence de fracturations complexes et les autres analyses tracéologique montrent que diverses lamelles ont été utilisées comme armatures de projectile composite, attestant ainsi l'emploi de telles armes dans l'Aurignacien archaïque d'Isturitz. Nous ignorons cependant à quelle sorte de projectiles étaient destinées ces lamelles. S'agissait-il de sagaies ou de flèches?» (Normand et alii 2008, p. 37-38).

Nonostante la mancanza di prove dirette, tuttavia, alcuni autori ritengono comunque probabile la comparsa dell'arco già in corrispondenza dell'Aurignaziano: «Il est donc, à notre sens, évident que l'arc a été inventé à une date très ancienne, probablement dès le début du Paléolithique supérieur» (Cattelain 2004, p. 14).

1.5 PUNTE IN SELCE O PUNTE IN OSSO? BREVE SINTESI SUI FATTORI CHE INFLUENZANO LA SCELTA DELLA MATERIA PRIMA

1.5.1 Una prospettiva archeologica e sperimentale

Come già anticipato, le materie prime e le strategie di produzione caratteristiche di un determinato contesto culturale sono il risultato delle scelte effettuate da un gruppo in risposta a determinate esigenze, nell'ambito di una vasta gamma di potenziali comportamenti.

La scelta di armare un sistema di lancio con una punta in selce piuttosto che una in osso dipende dunque da una serie di fattori quali: la disponibilità di materie prime, l'investimento tecnico previsto, il tipo di impiego e l'efficienza richiesta, le condizioni di ripristino e la durata di vita attesa. Come afferma H. Knecht infatti: «[...] the raw material of production influences projectile point design, manufacture, performance, durability and maintainability» (1997, p. 191). Di seguito vengono riportati i fattori interpretati come significativi da questa ricercatrice:

- Materia prima: dati etnografici e archeologici dimostrano come la disponibilità e la trasportabilità della materia prima giochino un ruolo significativo nell'organizzazione tecnologica di un contesto sociale (Bamforth 1991; Kent 1992; Kuhn 1994). Le armature litiche sono frequentemente fabbricate con materie prime di buona qualità, anche quando questi materiali non sono disponibili localmente (Andrefsky 1994; Broglio et alii 2009; Duches e Peresani 2008). In aggiunta, la disponibilità della materia prima litica influenza gli aspetti della tecnica e della produzione impiegata per l'ottenimento dei manufatti (Rolland e Dibble 1990). Per quanto riguarda le materie dure animali, la forma iniziale del supporto grezzo incide profondamente sulla morfologia, le qualità aerodinamiche e la capacità di penetrazione della punta (Christenson 1986; Guthrie 1983). La reperibilità dell'osso e del palco è inoltre strettamente connessa con le attività di caccia in termini di stagionalità, tipologia di prede cacciate e porzioni anatomiche trasportate all'accampamento.
- Modalità e tecniche di produzione: per quanto molto variabile, il tempo e le capacità richieste per il confezionamento di una punta litica saranno sempre inferiori a quelle necessarie per la produzione di una punta in materia dura animale. In aggiunta, il palco è più facile da lavorare dell'osso grazie alle sue proprietà strutturali e alla sua composizione (Knecht 1993, 1997).

- Efficienza e caratteristiche ad essa associate: Per le punte in selce l'elemento di maggior efficienza in termini di balistica terminale è rappresentato dai margini taglienti, elementi che incidono fortemente sulla profondità di penetrazione e sull'ampiezza della ferita; questo carattere, tipico dei materiali litici, è profondamente connaturato alle proprietà strutturali della materia prima stessa (Friis-Hansen 1990). Per quanto riguarda l'efficienza delle punte in osso e palco, fondamentale è invece la grande energia cinetica che contribuiscono a far accumulare al sistema d'arma, in virtù del peso maggiore (Knecht 1991). Proprio per le loro diverse caratteristiche, queste tipologie di punte vengono spesso distinte in perforanti (osso o palco) e trancianti (selce o altri materiali litici). Un'ulteriore valutazione dev'essere fatta a proposito delle modalità di immanicatura. Secondo H. Knecht infatti : «the hafting mechanism used is a critical factor in performance» (1997, p. 201). L'interfaccia esistente tra asta e punta svolge dunque un ruolo fondamentale nella capacità di penetrazione dei tessuti dell'animale e, se non calibrata nel migliore dei modi, può essere responsabile dell'eventuale distacco della punta nell'attraversamento della pelle esterna o del suo rimbalzo (*hilt effect*, Guthrie 1983; Pétillon et alii 2011). Maggiore è la resilienza elastica di questa giunzione, maggiore è la probabilità che l'energia trasmessa all'impatto si propaghi lungo l'asta senza provocare fratture o dislocamenti della cuspide. Questa proprietà varia a seconda della modalità di associazione tra i diversi materiali ed è quindi difficile darne una valutazione per i sistemi d'arma antichi (a causa della completa perdita delle informazioni riguardanti i materiali organici). Si deve supporre, tuttavia, che ogni sistema d'arma fosse calcolato e progettato in modo tale da ottenere il massimo livello di resilienza al momento della penetrazione.

La differente resistenza della selce e dell'osso/palco all'impatto si traduce invece in una maggiore fragilità delle punte litiche, soprattutto nel caso in cui la traiettoria del tiro intercetti le ossa. La fatturazione si verifica sia in rapporto all'impatto sia a seguito della vibrazione ad esso associata (Tsirk 1979) dando origine a numerosi frammenti in parte trattiene dall'immanicatura e in parte dispersi nella preda. La minore fragilità delle materie dure animali può definire un vantaggio nel caso in cui uno dei principali elementi di efficienza richiesti al sistema d'arma sia rappresentato dalla *durability* o *reliability* (*sensu* Bleed). Secondo la sperimentazione condotta da S. Arndt e M. Newcomer infatti, una punta in osso o palco riesce ad attraversare facilmente i tessuti e il grasso animale senza alcuna alterazione e, nel caso in cui colpisca ossa spesse,

solo talvolta ne subisce un danneggiamento (1986, p. 166). Le punte in palco inoltre, sono tendenzialmente meno soggette a frattura rispetto a quelle in osso.

- Mantenimento e ripristino: L. Keeley (1982) distingue tra attività di *retooling*, che segue al distacco della punta e consiste dunque nel rifacimento dell'immanicatura, *resharpening*, che prevede una sistemazione della cuspide e sottintende un danneggiamento, e *reworking* che consiste nella completa sostituzione della punta in quanto non più funzionale. Spesso nel caso di punte litiche, l'attività di *retooling* non è attuabile a causa delle piccole dimensioni dell'armatura; a seguito di una frattura risulta infatti molto più conveniente (in termini di tempo ed energia) passare direttamente alla fase di *reworking*. Una cuspide in osso invece, può essere oggetto di numerose sequenze di *resharpening* che ne comportano però la progressiva diminuzione della lunghezza (Cristiani 2008; Knecht 1993). Nel confronto sperimentale tra punte in osso e in palco è risultato evidente come la prima tipologia di cuspide sia quella sottoposta a maggiori fratture e di conseguenza oggetto di frequenti ripristini (Bergman 1987; Knecht 1994): se ne deduce dunque che le armature in palco sono in assoluto quelle caratterizzate da una maggiore durata di vita funzionale.

Riassumendo, secondo H. Knecht (1997, p. 206), la pietra appare una scelta preferibile in termini di semplicità di produzione e di potere lesivo; al contrario le punte in osso e palco risultano maggiormente efficienti per durata funzionale e facile ripristino.

1.5.2 Una prospettiva etnografica

Dal punto di vista etnografico, una buona sintesi sui fattori che sembrano spingere le attuali popolazioni di cacciatori-raccoglitori nell'uso di punte in pietra, è stata redatta da C. J. Ellis (1997). Egli asserisce che il maggior vantaggio insito nell'impiego di cuspidi litiche risieda, sulla base dei dati raccolti, nell'elevata capacità lesiva e vulnerante associata alla presenza di margini taglienti. Su un campione di 79 società in cui si impieghino punte in selce per la caccia, il 96% dei casi le utilizza per l'abbattimento esclusivo di "*large game*" (>40 kg). Interessante è anche il fatto che cuspidi litiche vengano largamente impiegate per la guerra, in morfologie talvolta diverse da quelle adoperate nelle pratiche venatorie soprattutto per la presenza di "barbe" che ne ostacolano l'estrazione.

L'autore afferma che l'associazione tra morfologia della punta e preda cacciata, spesso ipotizzata in campo archeologico, non trovi al contrario alcuna conferma nei dati etnografici. I cambiamenti di forma e dimensione delle punte nella predazione di specie differenti sembrano coinvolgere piuttosto una diversità nelle materie prime impiegate per la produzione della punta. La variazione più vistosa comprende, a suo parere, la dimensione delle cuspidi utilizzate per l'abbattimento di grandi animali e quelle per i piccoli mammiferi. L'unico caso in cui si verifichi una netta distinzione in rapporto alla preda è quello degli Eschimesi dell'Alaska del Nord. Tra questo gruppo infatti, le renne vengono cacciate con frecce munite di lunghe punte in osso, palco e talvolta selce, mentre per la predazione dell'orso e di altre prede pericolose, si utilizzano frecce munite di punte corte in ferro o selce. E' più comune, invece, trovare evidenze di differenziazione delle panoplie in rapporto al loro impiego per la guerra o per la caccia, e talvolta variazioni individuali legate a questioni di *status* sociale.

La medesima associazione tra punte litiche e caccia a grandi mammiferi si riscontra nell'utilizzo di giavellotti. Questo dato, appare strettamente legato al modo differente di cacciare prede di dimensioni ridotte, non solo in termini di scelta della cuspidi ma piuttosto di sistema d'arma; quasi sempre infatti si ricorre all'uso dell'arco, di bastoni o trappole. L'impiego di punte litiche su giavellotti sembra da ricondurre alla volontà di aumentarne l'efficacia: in Australia i cosiddetti "*death spear*" sono munite di elementi litici in funzione di trancianti laterali. Interessante è anche la correlazione tra giavellotti leggeri realizzati in canna, utilizzati per lanci a lunga gittata, con punte in pietra; queste hanno l'evidente funzione di controbilanciare il sistema d'arma e aumentarne l'energia cinetica accumulata durante il lancio. Lo stesso tipo di associazione si trova infatti nelle frecce utilizzate con l'arco.

C. J. Ellis sostiene dunque che le punte in materia dura animale siano soprattutto adottate nella caccia a piccoli mammiferi o a uccelli. Al di là del fatto che la scelta possa essere connessa al minor potere lesivo di queste cuspidi, egli ritiene che la loro preferenza sia soprattutto in relazione alla maggiore superficie d'urto che offrono, elemento fondamentale per enfatizzare lo stordimento e lo *shock* di prede di piccole-medie dimensioni.

Un aspetto controverso in termini interpretativi riguarda invece la maggiore fragilità delle punte in selce e la possibilità che si distacchino con più facilità nella ferita: in alcuni casi i dati etnografici qualificano queste caratteristiche in termini positivi in quanto da esse deriva un aumento notevole di efficacia grazie al maggiore dissanguamento della preda. In altri casi si sottolinea invece l'aspetto della bassa affidabilità (*reliability sensu* Bleed) delle armi così

composte, soprattutto se la perdita di funzionalità in seguito alla frattura ne impedisce un riutilizzo immediato (ad esempio per la caccia ad animali pericolosi).

Riassumendo, se l'utilizzo di punte litiche sembra essere preferito per la maggiore potenzialità vulnerante, soprattutto nella caccia a grandi animali e nella guerra, alcuni fattori ne rendono meno auspicabile l'impiego: tra questi possiamo citare la difficoltà di reperimento delle materie prime, il maggior dispendio energetico connesso all'elevata fragilità e, di conseguenza, la minore *reliability* in contesti problematici quali quelli ad alta componente di pericolo.

1.6 ARMAMENTO E MODALITÀ DI PREDAZIONE: QUALE CORRELAZIONE?

Sulla base di dati etnografici e etologici, J. Rozoy (1978, 1992) distingue le diverse tattiche di caccia esistenti nel mondo animale in cinque gruppi principali:

- Caccia per inseguimento (*la poursuite*): questa tattica consiste nel rincorrere la preda ed è propria degli animali predatori; l'uomo la pratica raramente in quanto essa presuppone il fatto di riuscire a raggiungere una maggiore velocità rispetto all'animale cacciato oppure di prevalere grazie ad una più elevata resistenza. Ovviamente fa eccezione l'inseguimento di animali già precedentemente feriti;
- Caccia di avvicinamento (*l'approche*): l'elemento fondamentale di questa pratica è la capacità di avvicinarsi il più possibile ad una preda senza essere avvertiti da essa, in modo tale da riuscire quanto meno a ferirla se non ad abbatterla. Questa tattica richiede un'elevata conoscenza delle abitudini e del comportamento animale così come necessita di camuffamenti e di una preventiva "purificazione" (*sensu* Lot-Falck) dagli odori propri della nostra specie;
- Caccia per appostamento (*l'affût*): consiste nel praticare un agguato nei punti in cui gli animali sono soliti sostare o transitare. Frequente è l'appostamento presso valichi o fonti d'acqua. Come la tecnica precedente, anche in questo caso fondamentale è la conoscenza del comportamento e delle abitudini animali;
- Caccia per accerchiamento tramite l'utilizzo di battitori (*le rabattage*): consiste in una combinazione delle tecniche di appostamento e inseguimento. Di fatto gli animali vengono spinti dai battitori verso un luogo prefissato in cui altri cacciatori possano accerchiarli e abbatterli in condizioni facilitate (recinti-trappole, buche, gole, zone depresse).
- Caccia tramite trappole (*les pièges*): queste comprendono un'ampia varietà di tipologie basate su diversi meccanismi funzionali. A livello etnografico sono documentate soprattutto trappole a peso e a molla, talvolta anche testimoniate da ritrovamenti archeologici (quelli di Wis ad esempio).

Secondo J. Rozoy: «les techniques de chasse compatibles avec le propulseur sont l'approche e l'affût, mais aussi (et surtout) le rabattage [...]. Les groupes élémentaires doivent être nombreux pour la pratique du rabattage : 40 à 50 personnes au moins» (1992,

p. 176). Al contrario l'arco: «permet de tirer de plus loin, l'approche devient plus aisée, ce qui augmente beaucoup la sécurité, l'efficacité et le rendement de la chasse». Secondo l'autore, le attività di *rabattage* non sono più necessarie nella caccia con l'arco dal momento che una battuta fruttuosa può essere espletata da due o tre cacciatori al massimo; questo cambiamento nelle pratiche venatorie si traspone secondo J. Rozoy anche nelle modalità di vita, comportando una progressiva diminuzione del numero di individui che compongono i gruppi umani (Rozoy 1992, p. 177). Alla luce della sua ricostruzione, l'utilizzo del propulsore appare fortemente legato a pratiche di caccia collettiva mentre l'impiego dell'arco sembra svincolare del tutto la dipendenza del cacciatore dal gruppo permettendo lo svolgimento di battute con la collaborazione di pochi elementi.

In uno studio più dettagliato S. E. Churchill (1993) esamina il rapporto esistente tra il tipo d'arma utilizzato, la taglia della preda e il metodo di caccia impiegato (solo in ambito terrestre) tra 96 gruppi di cacciatori-raccoglitori attuali e sub-attuali. Il propulsore appare utilizzato esclusivamente nella caccia di prede di taglia media (peso medio circa 40 kg), mediante la tattica di appostamento-agguato o di avvicinamento. La rappresentatività del campione risulta però limitata in quanto lo stesso autore afferma: «[...] all the terrestrial data for this weapon comes from Australia. The small size of terrestrial game on the Australian continent makes it impossible to evaluate the relationship between atlat darts and prey size (*ibid.*, p. 18).

Per quanto riguarda l'arco, i dati etnografici raccolti da S. E. Churchill indicano come questa tipologia d'arma sia utilizzata mediante tutte le tecniche possibili e rivolta verso una grande varietà di prede. Ad eccezione degli animali "incontrati" casualmente e fatti oggetto di una predazione di tipo "*encounter*" (cioè occasionale legata all'incontro), che sono tendenzialmente di piccola taglia, il peso medio delle altre prede non differisce a seconda della tecnica impiegata. Egli afferma: «The bow and arrow is a weapon conducive to hunting by any technique, allowing the hunter to tailor the technique to the behavioral characteristics of a given prey species, rather than having the limitations of the weapon system dictate the type and size of prey. With disadvantage, approach, and pursuit hunting the bow and arrow is used "surgically," directed towards the thoracic cavity with the goal of striking a vital organ and inducing death by hemorrhage» (*ibid.*, p.18).

Quest'arma, a suo parere, rappresenta una grande innovazione a livello tecnico, per il fatto stesso di rendere l'uomo in grado di cacciare ogni tipo di preda nel modo più efficiente possibile. L'unico limite è legato alla necessità di colpire l'animale con precisione in corrispondenza delle aree vitali allo scopo di compensare la minore energia cinetica e la

minore superficie d'urto connessa a questo specifico sistema d'arma. A conferma di ciò figurano infatti numerosi ritrovamenti di ossa appartenenti a cervidi, bovidi e suini, datati al Mesolitico, in cui sono state distinte molteplici ferite causate da frecce (Noe-Nygaard 1974), successivamente guarite e ricalcificate.

I dati etnografici raccolti da P. Cattelain (1994, 1997, 2000) mostrano tuttavia un quadro più variegato dell'utilizzo del propulsore: «Le propulseur s'utilise presque exclusivement en milieu ouvert. Les stratégies de chasse comprennent l'affût, individuel ou en petit groupe, la traque individuelle, avec approche du gibier à l'abri d'un écran, et la chasse à la battue, quatre à cinq chasseurs attendant le gibier, alors qu'une quinzaine d'hommes, de femmes et d'enfantes servent de rabatteurs» (1994, p.12). Egli sottolinea inoltre il fatto che le strategie di caccia impiegate, nella loro grande varietà, non differiscono molto tra un sistema d'arma e l'altro. La scelta sembra piuttosto legata all'ambiente, alla preda ricercata e allo scopo della caccia: «Ainsi, l'opposition chasse collective au propulseur / chasse individuelle à l'arc, si souvent mentionnée dans la littérature ne semble pas avoir de bases réelles». Allo stesso modo P. Cattelain rifiuta *tout court* anche l'associazione tradizionale caccia collettiva ai grandi erbivori e caccia individuale agli animali meno gregari: «Signalons que les Inuits du Détroit de Béring n'hésitent pas à chasser les grands troupeaux de rennes à l'arc, et à deux..., chacun des deux chasseurs servant à tour de rôle de rabatteur pour l'autre» (*ibid.*, p. 20).

Di conseguenza, maggiore è il campione etnografico preso in considerazione meno confermati appaiono gli assunti tradizionali che tendevano ad associare ogni sistema d'arma a contesti, prede e strategie diversificate. Risulta dunque opportuno, nell'ambito di ogni ricerca, contestualizzare i modelli interpretativi tenendo conto degli armamenti utilizzati, delle prede cacciate, delle informazioni inerenti l'ampiezza del gruppo umano e le specificità relative alla mobilità.

1.7 DALL'ARMAMENTO ALLA RICOSTRUZIONE DELLA MOBILITÀ, DELLE STRUTTURE SOCIALI E DEI SISTEMI LOGISTICI?

L'invenzione dell'arco è stata considerata a lungo una delle tappe fondamentali dello sviluppo tecnologico umano. Come afferma J. Rozoy: «C'est un pas décisif vers la maîtrise de la nature. C'est en fait, la première machine, et l'on verra plus loin qu'elle s'accompagne de pas non moins importants sur la route de l'abstraction» (1979, p. 1018).

Abbiamo già affrontato con dovizia di particolari i vantaggi balistici associati a questo sistema d'arma ma interessante risulta soffermarsi ancora una volta sulle motivazioni che possano aver guidato la sua introduzione. Se, come abbiamo visto nel paragrafo 1.4.6 la sua origine si può ricondurre a contesti sud africani antichi almeno 64ka, allo stesso modo sembra evidente come questa tecnologia sia scomparsa e poi riapparsa a distanza di millenni in livelli cronologici differenti (Villa et alii 2011). L'assenza di uno sviluppo lineare dell'utilizzo di questo armamento ha fatto pensare ad una sorta di "regressione" dei sistemi di produzione dopo la fase di Howiesons Poort, ma come affermano Villa e colleghi: «It could be argued that this is only a matter of changing social mores, not technological regression. However, technology as group behavior is a social practice, thus [...] this return to an earlier MSA or Middle Paleolithic technology and abandonment of a successful weapon would remain a societal choice to be explained, if the hypothesis of bows and arrows in the HP is accepted» (*ibid.*, p.640).

Se allo stesso modo anche in Europa l'origine dell'arco viene ricondotta oggi con buona probabilità all'inizio del Paleolitico superiore, è solo nel corso del Tardoglaciale che il suo utilizzo pare definitivamente assorbito dalle società di cacciatori-raccoglitori. Non bisogna escludere inoltre che per lungo tempo le due pratiche possano essere state associate e utilizzate a seconda delle esigenze. Come rimarcano R. Hitchcock e P. Bleed (1997): «All hunting strategies carry the possibility of failure, and modern hunters choose between a number of technological options, each of which require different types of equipment and carry different situational costs and benefits». I dati etnografici giustamente ci confermano come non ci sia motivo di pensare che una volta adottato l'arco i cacciatori abbiano improvvisamente smesso di utilizzare i giavellotti con o senza propulsore. Ne consegue dunque che non esiste contraddizione nell'ipotizzare l'utilizzo congiunto di questi due sistemi d'arma nell'ambito del medesimo contesto crono-culturale.

Ciononostante, come ho già precisato, esiste una fase cronologica in cui questo particolare sistema si impone in modo preponderante nei contesti europei, seguendo apparentemente l'assestamento del clima e l'ampliamento delle aree forestate. Se la comparsa dell'arco è stata a lungo associata ai cambiamenti ambientali in termini di forte spinta deterministica, oggi sembra più probabile invece che il suo successo adattativo abbia seguito uno sviluppo analogo a quello che in biologia si definisce "exaptation" (*sensu* J. Gould): inventato in contesti ambientali poco forestati, come suggeriscono ad esempio i dati per la fase di Howiesons Poort di Sibudu cave (Backwell et alii 2008), sotto la spinta di altre e più complesse motivazioni, si è poi rivelato particolarmente efficace per la caccia di animali in foresta e dunque perfettamente "adattato" alla progressiva trasformazione che coinvolge l'Europa alla fine del Paleolitico Superiore.

L'adozione dell'arco non può essere però considerata come un'innovazione che si impone all'interno di un sistema tecnologico ed economico già pienamente costituito e bilanciato secondo altre esigenze ed obiettivi funzionali. Il suo impiego sempre maggiore nelle pratiche venatorie non può che aver coinciso con un lento processo di trasformazione dell'apparato produttivo, della mobilità e della struttura sociale stessa.

I dati che abbiamo a disposizione oggi per l'ambito europeo, sembrano contestualizzare questo processo nel passaggio culturale tra Maddaleniano e Aziliano che corrisponde al periodo cronologico definito dall'interstadiale Tardoglaciale..

Secondo un'ottima sintesi prodotta recentemente da B. Valentin (2008_a, 2008_b) i termini di questo passaggio nell'area dell'Europa centro-occidentale possono essere così riassunti:

- Semplificazione del sistema di produzione litica: durante il Maddaleniano la produzione litica soddisfa due principali necessità, l'ottenimento di lamelle per l'impiego associato a punte in osso nei sistemi d'arma e la produzione di lame per l'utilizzo in qualità di strumenti (con o senza modificazione mediante ritocco). La produzione di queste ultime è vincolata a più esigenze: la ricerca di lunghezza, di normalizzazione e, se possibile, di produttività. Per raggiungere questi obiettivi, i maddaleniani del bacino parigino selezionavano con attenzione la qualità della materia prima da impiegare, che veniva prelevata in contesti prospicienti le aree abitate di ciascun sito. La produzione di supporti era preceduta da una lunga fase di preparazione del blocco e di predisposizione delle corrette convessità al fine di ottenere lame regolari e normalizzate. Il loro distacco avveniva mediante percussione diretta con un percussore in materia dura animale, tenero ed elastico. Le lame erano fabbricate non solo per un utilizzo immediato ma anche in previsione di necessità

successive, fattore che ne presuppone un trasporto inter-sito anche a molti km di distanza in qualità di equipaggiamento al seguito del cacciatore. A livello archeologico questa soluzione economica si traspone nella frequente presenza di lame fabbricate con selce esogena in contesti lontani anche 50-100 km dalle fonti primarie di approvvigionamento.

Durante l'Aziliano recente, la scheggiatura pare invece far fronte a due obiettivi principali: l'ottenimento di qualche lama corta e poco normalizzata per il confezionamento di punte di proiettile e coltelli, e la produzione di schegge corte o allungate per la trasformazione in utensili. L'analisi dei metodi di scheggiatura (Valentin 2005; Valentin et alii 2004) ha dimostrato come, nonostante un certo allungamento dei supporti costituisca ancora un obiettivo primario, questa esigenza venga però declinata nella produzione di schegge allungate piuttosto che in quella di grandi lame regolari simili a quelle maddaleniane. La selce utilizzata è quasi esclusivamente locale e di qualità variabile, poco selezionata. La scheggiatura avviene per percussione alla pietra tenera, applicata in tutte le fasi della catena operativa; questo tipo di tecnica richiede un arretramento del punto di impatto sul piano di percussione e di conseguenza il ricorso costante ad una forte abrasione della cornice per impedire il verificarsi di incidenti di scheggiatura. Il metodo di scheggiatura è semplice e consente una produzione rapida ed efficiente. La percussione alla pietra tenera concede inoltre una certa libertà di schemi operativi e la loro applicazione a materie prime di qualità non elevata. Nell'Aziliano recente del bacino parigino le lame e le schegge sono prodotte quasi sempre per un utilizzo immediato e sembra assente ogni previsione anticipata delle esigenze su tempi medio-lunghi.

- Modificazione dell'assetto degli armamenti: nel Maddaleniano la produzione degli armamenti appare concentrata, in termini di tempo ed energia, sulla confezione di punte in osso/palco da impiegare probabilmente su giavellotti scagliati al propulsore (Pétillon 2006; Pétillon et alii 2011). Nell'Aziliano antico le cuspidi in osso sono quasi del tutto assenti a vantaggio delle punte in selce, più veloci da fabbricare e probabilmente impiegate su un diverso sistema d'arma, l'arco. Se questa trasformazione della panoplia venatoria comporta da un lato un cambiamento dell'investimento tecnico necessario e della velocità di produzione, dall'altro notifica profonde trasformazioni delle pratiche di caccia che danno luogo ad un aumento del tasso di perdita delle armature. A proposito degli armamenti maddaleniani, infatti, J. Pelegrin (2000) precisa, nell'ambito di un modello predittivo sull'evoluzione delle tattiche venatorie in parte confermato dagli studi archeozoologici di O. Bignon (2006,

2008), che il vantaggio delle punte in materia dura animale consista nella loro grande durabilità ed affidabilità così come nella facilità di *resharpening*; fattori che compensano il dispendio di tempo necessario al loro confezionamento. Questi vantaggi, però, per risultare realmente tali devono rapportarsi a tattiche di caccia in grado di consentire facilmente il recupero dei proiettili non andati a segno: l'abbattimento di animali in massa, sottointeso dai dati archeozoologici per molti contesti del Maddaleniano europeo ed espletato mediante tecniche di caccia all'*affût* o di tipo *rabattage*, potrebbe assecondare questo tipo di condizione. Di conseguenza, un fattore significativo per la progressiva perdita di interesse per questo tipo di panoplie, secondo J. Pelegrin, potrebbe essere proprio rappresentato dall'aumento del tasso di perdita dei proiettili in conseguenza al cambiamento delle strategie di caccia impiegate. Per la sua rapidità di confezione, la punta in selce benché fragile risulterebbe dunque maggiormente vantaggiosa e quindi più largamente adoperata.

- Verso un'economia sempre meno programmata: il cambiamento delle esigenze negli armamenti riflette un cambiamento globale che investe tutto il sistema produttivo. Se nel Maddaleniano la scheggiatura appare altamente programmata strutturandosi su esigenze a lunga durata nell'ambito di un complesso sistema logistico-territoriale, con l'Aziliano si assiste al progressivo annullamento di queste anticipazioni mediante la calibrazione della produzione su necessità per lo più contingenti. Secondo B. Valentin (2008_b), questa evidenza sarebbe rapportabile ad una minore programmazione delle attività di caccia stesse che, come suggerito da altri autori (Churchill 1993; Rozoy 1992), non necessiterebbero più dell'impiego e della coordinazione di numerose persone ma sarebbero più variabili e meno codificate. Questo processo si collocherebbe dunque entro la tendenza di un aumento progressivo della mobilità nel quadro di spostamenti meno programmati e che coinvolgono gruppi meno numerosi di individui.

Se spesso in passato il concetto di "Azilianizzazione" è stato associato ad un'idea di regressione tecnologica e di decadimento culturale, soprattutto in rapporto alla semplificazione del sistema produttivo, oggi si tende piuttosto ad interpretarlo come una fase di grandi cambiamenti e graduali adattamenti culturali a delle nuove condizioni ambientali. La scomparsa progressiva di un'economia "programmata" risulta determinante per le variazioni insite nell'armamento e nelle strategie venatorie ma dipende essa stessa da una trasformazione complessiva del modo di "vedere" e concepire la struttura sociale e il suo rapporto con l'ambiente circostante.

Studiare e ricostruire gli armamenti di un determinato orizzonte crono-culturale, non può esimersi dunque dal tenere in considerazione tutti gli aspetti che caratterizzano un gruppo umano, contestualizzando l'analisi entro il quadro economico e sociale di riferimento.

Il mio lavoro si inquadra perfettamente entro questa linea di ricerca ed ha come obiettivo una migliore comprensione delle dinamiche comportamentali e logistiche dei cacciatori epigravettiani che frequentarono l'Italia nord-orientale nel corso del Tardoglaciale. Come ho già sottolineato nell'introduzione, questa fase è definita da alcune grandi trasformazioni quali: il progressivo ripopolamento delle aree alpine, la graduale semplificazione del sistema produttivo litico, lo spostamento dell'investimento tecnico dalla fase di produzione a quella di trasformazione, la differenziazione funzionale dei siti, la presenza di contesti di caccia a vocazione specializzata (Fiore e Tagliacozzo 2005; Phoca-Cosmetatu 2005) e l'accentuarsi di una generale tendenza relativa all'ampliamento della dieta.

Poter ricostruire, contestualmente all'analisi delle armature di un sito, le modalità di fabbricazione degli armamenti e osservarne le eventuali modificazioni in senso diacronico, ci aiuterà a far luce sulle peculiarità del contesto epigravettiano nell'ambito della ben più ampia prospettiva europea.

CAPITOLO 2

GEOGRAFIA, AMBIENTE E POPOLAMENTO DELLE ALPI ORIENTALI ITALIANE NELL'INTERSTADIALE TARDOGLACIALE

2.1 EVOLUZIONE PALEOCLIMATICA E DATI PALEOAMBIENTALI

La deglaciazione e le successive condizioni climatiche più temperate e umide dell'interstadiale tardoglaciale determinarono una profonda modificazione del paesaggio collinare e planiziale e la progressiva risalita della vegetazione e della fauna nella regione alpina. 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 alii 2000; Vescovi et alii 2007).

Il Bölling si caratterizza per la comparsa di elementi appartenenti al querceto misto lungo il margine pedealpino e per un aumento qualitativo della vegetazione, con una fase a cespugli a media quota e la presenza di pino nelle aree più interne. 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 alii 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 alii 2000).

Nella serie di Riparo Tagliente si riconosce, dal punto di vista paleobotanico, una sola e prolungata oscillazione in senso temperato a partire dal tg.14 in poi. Si rileva un aumento delle specie arboree con la scomparsa di *Juniperus* e la diffusione di *Pinus* in associazione a sporadici elementi del querceto misto. Nelle faune si osserva la coesistenza di forme boschive (cervo, capriolo e cinghiale) con le già presenti forme fredde, le quali tendono a scomparire a partire dal tg.10 (Sala 1982).

Un mutamento climatico più importante si ebbe in corrispondenza dell'Alleröd, caratterizzato da un ulteriore innalzamento della temperatura e del grado di umidità. Nei siti di fondovalle si registra la diffusione delle latifoglie termofile mentre le aree di versante vedono l'ampliamento di foreste a pino, salice, betulla e olmo, testimoniato anche dallo sviluppo di fasi pedogenetiche nei livelli associati a questo interstadio (es. Terlago) (Broglio e Lanzinger 1996).

A Riparo Tagliente, l'inizio di questa fase è marcatamente segnalata dalla diffusione del nocciolo tra le specie termofile mentre, in molti diagrammi pollinici di ripari e grotte del nord Italia, si nota costantemente la comparsa del tiglio. Questa essenza sembra dunque rappresentare un buon indicatore climatico essendo sempre la prima specie del querceto misto a comparire negli spettri pollinici (Cattani 1992). La fauna mostra la scomparsa definitiva delle forme fredde (tg.4) mentre fortemente dominanti appaiono le forme forestali (soprattutto il cervo). Nella serie di Riparo Soman, i livelli della seconda fase di frequentazione epigravettiana presentano un'elevata percentuale relativa a cervo, camoscio e stambecco. I primi due attestano con certezza la presenza di un ambiente boschivo nel fondovalle mentre il terzo sembra rimandare a contesti più distanti quali i versanti o le praterie alpine dell'area montana.

Per le regioni montuose più interne sembra attestata una rifeorestazione 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.

L'ultima fase del Tardoglaciale è caratterizzata infine da una leggera recrudescenza climatica (Dryas recente) che si concretizza nella contrazione delle coperture forestali.

2.2 SISTEMI INSEDIATIVI ED OCCUPAZIONE DEL TERRITORIO

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. È proprio a questa fase che appartengono le prime marcate attestazioni di occupazione dei margini prealpini da parte degli 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 il 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. Le evidenze legate all'economia di caccia e raccolta, alle strutture d'abitato e agli elementi di carattere artistico e rituale, indicano una rioccupazione periodica dell'insediamento se non addirittura uno stanziamento stabile per lunghi periodi pluri-stagionali (Bartolomei et alii 1982).

Con l'avviarsi dell'interstadiale tardoglaciale 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 (Ripari Villabruna) o a quote medio-basse (Grotta del Clusantin, Pradis), che preludono alla piena occupazione del territorio che si svilupperà nel periodo compreso tra l'Alleröd ed il Dryas recente.

A questo lasso temporale sono riferibili una cinquantina di insediamenti a carattere stagionale, dotati di una singola unità antropica o di più livelli stratificati, collocati entro il vasto territorio che si estende dal bacino dell'Adige fino alle Prealpi Giulie. Le quote oscillano tra i 1000 e i 1600 m ed estremamente variabili si presentano gli aspetti legati alla posizione geografica ed alle caratteristiche spaziali, tafonomiche e funzionali. La maggior parte dei siti si colloca all'aperto attorno a bacini umidi (es. Viotte di Bondone, Piana della Marcesina), in posizione rilevata (Bus de la Lum, Andalo), addossati a modeste pareti rocciose (Riparo Battaglia, Val Lastari) o in riparo sottoroccia (Riparo La Cogola, Riparo Dalmeri). In aggiunta sono presenti alcune sedi di frequentazione nei fondovalle: Riparo Soman all'imbocco della Val d'Adige, i siti posti in prossimità del lago di Terlago e Riparo Tagliente che presenta un'ampia successione di livelli ascrivibili all'interstadiale.

L'analisi dei caratteri economici e degli aspetti sociali propri di ogni sito è risultata spesso complicata a causa dell'alterazione e della conservazione differenziale dei resti antropici. Per l'azione dei processi post-deposizionali infatti, le testimonianze si limitano in molti casi alla sola industria litica, depauperando di molto le possibilità interpretative del sito. Nonostante ciò, è stato quasi sempre possibile riconoscere il principale orientamento funzionale dei giacimenti che si distinguono tra: siti a predominante attività produttiva, per l'abbondanza di selce e la vicinanza ai relativi giacimenti di approvvigionamento (Val Lastari, Riparo Battaglia); siti a carattere residenziale, per la complessità di resti e strutture che testimoniano attività complesse e frequentazione prolungata (Riparo Tagliente, Riparo Dalmeri); campi temporanei di caccia con parziale trattamento delle materie animali e vegetali (Grotta del Clusantin, Bus de la Lum).

Nell'insieme, queste ricche e complesse testimonianze mostrano come le profonde modificazioni ecologiche del Tardoglaciale portarono all'estensione dei territori di caccia nelle vallate alpine e nelle aree montane, favorendo l'instaurazione di nuovi sistemi insediativi dal fondovalle alla media montagna (Broglia e Lanzinger 1996). Il modello formulato a partire dagli anni '80, nel quale un ruolo essenziale viene attribuito alla provenienza delle materie prime, ipotizza spostamenti stagionali tra siti di fondovalle e di montagna, con un progressivo aumento di quota e penetrazione verso le aree più interne dell'arco alpino (Broglia 1980, 1992). Questo quadro è arricchito da ulteriori studi che mettono in relazione la struttura delle industrie litiche con la topografia dei siti, postulando una differenziazione tra siti di fondovalle, oggetto di frequentazioni ripetute e di attività diverse, e accampamenti stagionali in quota generalmente in prossimità di pareti rocciose, specchi lacustri o creste; questi sembrano ulteriormente differenziati tra siti residenziali e campi di caccia (Broglia e Lanzinger 1990, 1996). Si è ipotizzato inoltre che uno dei principali motivi all'origine degli spostamenti stagionali verso altitudini maggiori, fosse la presenza di stambecchi e camosci nelle praterie alpine. Il ritrovamento a Riparo Dalmeri (1240m, Altopiano di Asiago) di numerosi resti di stambecco, tra cui alcuni cuccioli di 6 mesi, figura a sostegno di questa ipotesi che risulta però arricchita dall'evidenza di altri obiettivi predatori: nel sito sono stati infatti rinvenuti resti di marmotta, di altri piccoli animali e di pesce, probabilmente reperito nei bacini lacustri situati a bassa quota (Fiore et alii 1998).

L'analisi archeozoologica condotta sui reperti di Grotta del Clusantin (520 m, Altopiano di Pradis) ha fornito un dato innovativo che si discosta leggermente dal quadro fino ad ora descritto. Allo stato attuale delle ricerche, questo è l'unico sito che ha rivelato un'economia di caccia non basata prevalentemente sugli ungulati ma specializzata verso un altro tipo di preda: la marmotta (Romandini 2005-2006).

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 possibile invece esprimersi per ora sull'eventualità che 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 alii 1999-2000), Riparo La Cogola (Cusinato et alii 2005), Ripari Villabruna (Broglia et alii 1992) e Riparo Soman tracciano la continuità insediativa epigravettiana dei comprensori montani, attestando aumenti puntuali dei capridi all'interno dello spettro faunistico (Cassoli e Tagliacozzo 2002).

2.3 ORGANIZZAZIONE INTERNA DEI SITI E STRUTTURE D'ABITATO

I siti che hanno preservato l'evidenza di un'organizzazione interna dello spazio abitato, articolato secondo più strutture di età epigravettiana sono davvero pochi. In Italia settentrionale, i contesti di riferimento per questo tipo di analisi sono Riparo Tagliente e 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 caratteristiche diverse: 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 caratterizzata da una fossa a forma sub-circolare colma di ceneri, ossa, selci combuste e ciottoli alterati dal fuoco (Fontana et alii 2002).

La parte esterna all'attuale oggetto 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 decisamente maggiore rispetto all'area interna. Questo accumulo accentuato di detriti sembra da porsi in relazione con la deposizione antropica di materiali diversi 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 alii 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 alii 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, permettendo 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, che forma una lente che si esaurisce verso l'interno del riparo, mentre raggiunge in corrispondenza dell'oggetto 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 4m, 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 200g 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 della 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).

2.4 ECONOMIA DI SUSSISTENZA E STAGIONALITÀ DELLE OCCUPAZIONI

La ricostruzione delle modalità di sfruttamento antropico della biomassa è fortemente condizionata dal grado di conservazione dei reperti faunistici che possono essere anche totalmente assenti all'interno dei giacimenti epigravettiani.

Le principali testimonianze sulle strategie venatorie adottate in ambiente montano sono rappresentate dai resti di alcuni siti di fondovalle (ripari Tagliente, Soman e Villabruna) e da quelli di due stazioni di quota medio-alta (ripari Dalmeri e La Cogola). Ad un primo confronto risulta subito evidente una forte disparità nel numero dei reperti faunistici: questi ammontano a 480.000 e 100.000 nei ripari Tagliente e Dalmeri rispettivamente, mentre si limitano a poche migliaia nei ripari Soman, La Cogola e Villabruna. I campioni si presentano sempre affetti da un alto tasso di frammentazione dovuto probabilmente a più cause diversificate: l'azione di fenomeni post-deposizionali, l'intervento umano a fini alimentari e l'utilizzo delle ossa come combustibile.

Tra gli ungulati, lo stambecco, il cervo e il camoscio sono i più cacciati e sono presenti in tutti i siti, mentre l'alce, i bovini, il capriolo e il cinghiale sono meno frequenti. La prevalenza in alcuni livelli di specie boschive o al contrario di forme 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 mustelidi e l'orso sono sempre presenti mentre la lince e il gatto selvatico sono rari. A Riparo Tagliente sono stati identificati alcuni frammenti post-craniali di leone. In tutti i siti si registra inoltre la presenza di lepre, marmotta e castoro.

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. A Riparo Tagliente sono cacciati ungulati relativi ad un ambiente di foresta (cervo, capriolo, cinghiale) ma anche specie legate ad un ambiente aperto di alta quota (stambecco, camoscio); è presente inoltre la lepre, che popola zone prative e boschi aperti; la marmotta, che costituisce un indice della presenza di ambienti periglaciali; e il castoro, diffuso negli ambienti lacustri (Rocci Ris et alii 2005). Anche a Riparo Soman, in entrambe le fasi della frequentazione epigravettiana sono state

sfruttate risorse provenienti sia dal fondovalle sia da aree montane (Cassoli e Tagliacozzo 1992). Fra i siti di media montagna, Riparo Dalmeri ha restituito resti faunistici che indicano lo sfruttamento di un vasto territorio esteso dalla soprastante prateria alpina (caccia specializzata allo stambecco) ai boschi sottostanti (cervi e carnivori di piccola taglia) fino al fondovalle del fiume Brenta (pesca di esemplari d'acqua dolce) (Curci e Tagliacozzo 2000). Come già accennato, 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. Al Tagliente, ad esempio, vediamo prevalere lo stambecco nei livelli afferenti al Dryas antico mentre il cervo diviene la preda privilegiata nel corso della fase temperata di Bölling.

La rappresentazione delle porzioni scheletriche sembra indicare che le carcasse di ungulati di media taglia venissero introdotte intere nei siti, ad eccezione delle evidenze legate al cervo nei ripari Dalmeri e La Cogola. L'identificazione di numerose strie di macellazione confermano lo svolgimento in situ di tutte le fasi di trattamento della carcassa. Solo al Tagliente e a Dalmeri sono presenti tracce di sfruttamento sui resti di carnivori (lupo, orso, tasso). Il leone, recentemente riconosciuto al Tagliente, mostra tracce di macellazione su omero e falangi.

La pesca è attestata con certezza ai ripari Dalmeri e Villabruna (Broglio et alii 1992) mentre a Riparo La Cogola il rinvenimento di resti di pesci è associato all'attività di carnivori. Lo sfruttamento di uccelli è documentato e studiato solo a Dalmeri, dove sono state identificate rare tracce di macellazione.

Per quanto riguarda la stagionalità delle occupazioni umane, questa è stata definita prevalentemente mediante l'analisi di denti di ungulati giovanissimi e giovani di cui è noto il periodo di eruzione. In alcuni casi (Riparo Tagliente) ci si è basati anche sulla presenza di ossa fetali e di neonati.

Per quanto riguarda il periodo relativo al Dryas antico e agli interstadi temperati, Riparo Tagliente è considerato un insediamento con occupazioni lunghe e ripetute, frequentato per gran parte dell'anno (almeno tra febbraio e ottobre). Negli altri siti la presenza di animali di età uguale o inferiore a 6 mesi o di circa 12 mesi, suggerisce una frequentazione dei ripari tra gli inizi dell'estate e l'autunno. Considerando i dati sulla stagionalità e la prevalenza dei resti di stambecco (oltre il 90% degli ungulati), il Riparo Dalmeri può definirsi dunque un sito d'alta quota occupato stagionalmente per la caccia specializzata allo stambecco.

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.

2.5 I SISTEMI DI PRODUZIONE LITICA

Le principali industrie litiche afferenti all'Epigravettiano recente sono state oggetto di uno studio tecnologico volto alla definizione degli obiettivi della produzione litica e dei metodi di scheggiatura adottati. E' stato possibile riconoscere una serie di cambiamenti intercorsi durante questo intervallo cronologico che vede lo sviluppo di tre fasi principali (Montoya e Peresani 2005).

La prima è documentata dalle industrie dei tt. 17-12 del Riparo Tagliente, datati al Dryas antico. Sono state identificate quattro catene operative autonome, ciascuna delle quali finalizzata ad ottenere una sola categoria di prodotti (lame, lamelle e schegge laminari). Le lamelle e le grandi lamelle presentano una morfologia gracile, espressa da sottigliezza e da strettezza ed hanno dimensioni normalizzate. La trasformazione dei supporti vede la selezione di grandi lamelle per l'ottenimento di lamelle a dorso e lamelle a dorso e doppia troncatura; mentre dalle lamelle vengono ricavate per lo più punte a dorso e in misura minore lamelle a dorso e doppia troncatura. Due sono le categorie di volumi utilizzati come nuclei: blocchi di dimensioni massime da 60 a 80 mm, su superfici rettangolari con convessità laterale relativamente aperta (per le grandi lamelle); e piccoli blocchi o schegge (lamelle) la cui superficie di scheggiatura è ricavata nella faccia più stretta dei volumi.

In questa fase l'obiettivo della produzione laminare era di ottenere lame slanciate e gracili, con margini e nervature subparallele, ricavate da superfici di scheggiatura strette, con leggera convessità longitudinale, mediante percussore organico. I prodotti venivano trasformati soprattutto in grattatoi, che in seguito all'uso venivano progressivamente ravnivati.

La seconda fase è documentata dalle collezioni dei tt. 11-6 del Riparo Tagliente, del Riparo Soman (livello inferiore), del Riparo Villabruna (tt.17 – 6), di Val Lastari e della prima frequentazione epigravettiana del Riparo Dalmeri, datate tra la fine del Dryas antico e la prima metà della zona di Alleröd. Anche in questa fase sono state adottate quattro catene operative autonome per ottenere lame, lamelle e schegge laminari, sviluppando però due soli metodi: uno rivolto alla produzione di lame e schegge laminari, l'altro alle due produzioni lamellari.

E' sempre evidente l'intenzione di ottenere due categorie di supporti lamellari: grandi lamelle e lamelle. Tuttavia i prodotti lamellari hanno un aspetto poco regolare ed appaiono

anche scarsamente normalizzati: non sono più quelli slanciati e sottili della fase precedente. Vengono ancora selezionati volumi di due diverse dimensioni per produrre lamelle e grandi lamelle; per ottenerle viene però utilizzato il medesimo metodo. I prodotti lamellari sono destinati a confezionare armature a dorso. Lo stacco delle lamelle è unipolare (semplice o successivo) con un ritmo di sovrapposizione parziale di superfici adiacenti messe in opera con grande variabilità, adattandosi alla morfologia del blocco. Tutta la scheggiatura viene realizzata mediante percussione diretta con percussore di pietra.

Un cambiamento nel metodo di scheggiatura riguarda la produzione delle lame, per la quale viene adottato uno schema operativo di stacco facciale. Esso permette di ottenere lame piuttosto corte e larghe, a margini taglienti. I prodotti sono trasformati in lame a dorso o, soprattutto nella prima metà della fase di Alleröd, in coltelli a dorso. Probabilmente parecchie di queste lame furono utilizzate senza ulteriore elaborazione, e si presentano come lame ritoccate, con ritocco discontinuo. La percussione è fatta con pietra, dura o tenera.

La terza fase è documentata dall'occupazione recente del Riparo Dalmeri, datata verso la fine della zona di Alleröd e dai siti del Dryas recente. Resta un solo progetto di produzione laminare-lamellare che consente di ottenere più categorie di supporti (un buon numero di lamelle e qualche lama) con un solo metodo. Vi è dunque un cambiamento più importante di quello osservato tra le due fasi precedenti.

La scheggiatura è orientata soprattutto alla produzione di una vasta gamma di supporti lamellari. Lo sfruttamento di grandi blocchi permette di ricavare, mediante una riduzione progressiva del volume, alcune lame e quindi delle lamelle. Ma la catena principale parte dallo sfruttamento di piccoli blocchi o di schegge, ricavandone prodotti morfometricamente variabili. Il ritocco va in seguito a compensare questa variabilità: i prodotti lamellari sono trasformati essenzialmente in armature (punte, lamelle a dorso e lamelle a dorso e troncatura) con una riduzione differenziata del supporto, in funzione del tipo di armatura che si voleva ottenere. I grattatoi e gli strumenti in genere venivano ricavati da sottoprodotti della catena operativa lamino-lamellare, quali frammenti di lame o schegge.

La scheggiatura è unipolare semplice o successiva, con la sovrapposizione di superfici di distacco successive. L'insieme è ottenuto mediante percussione diretta alla pietra tenera.

CAPITOLO 3

RIPARO DALMERI: SCAVI, STRATIGRAFIA, DATI INTERDISCIPLINARI

3.1 PRESENTAZIONE DEL SITO

Il sito di Riparo Dalmeri è ubicato a 1.240 m di quota sul bordo nord-orientale dell'altopiano dei Sette Comuni, un massiccio morfostrutturale costituito da formazioni carbonatiche di età mesozoica. Il riparo si apre alla testata di una piccola valle periglaciale di direzione NNE-SSW, tributaria del profondo canyon della Valsugana, solcato dal fiume Brenta. La morfogenesi del riparo è dovuta all'erosione differenziale del substrato calcareo stratificato per l'azione combinata della dissoluzione carsica e di processi crionivali durante l'Ultimo Massimo Glaciale.

Il riparo sottoroccia è esposto a NE e si estende per circa 30 m in direzione NNW-SSE con aggetto massimo di circa 7 m. La scoperta del riparo è il risultato dell'attività di prospezione del Museo Tridentino delle Scienze Naturali, oggi Museo delle Scienze, che nel 1990 portò all'individuazione del sito. Le indagini stratigrafiche, condotte tra il 1991 e il 2010 da G. Dalmeri della Sezione di Paleontologia Umana e Preistoria del suddetto museo in accordo con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Provincia Autonoma di Trento, hanno messo in luce una sequenza di livelli fortemente antropizzati riferibili all'Epigravettiano recente, e nello specifico al passaggio all'interstadio di Alleröd (Angelucci e Peresani 2001; Bassetti et alii 2000; 2001).

Vent'anni di ricerche hanno permesso di ricostruire le risorse e l'ambiente naturale montano sfruttato dai cacciatori-raccoglitori epigravettiani. La ricostruzione paleoambientale indica un ambiente aperto di prateria alpina, dove iniziavano a svilupparsi alcune aree boschive a pino e larice (Bartolomei 2001; Castelletti e Maspero 1994; Girod 2001).

3.2 LE DIVERSE FASI DI FREQUENTAZIONE DEL RIPARO

Sono stati individuati tre momenti insediativi principali, datati tramite carbonio 14 (date calibrate): il primo riferito a 13.200-13.400 anni (13.410-13.210 ¹⁴C cal BP 2σ - US65; Dalmeri et alii 2006), rappresenta la fase più antica di occupazione umana con la deposizione di 267 pietre dipinte (unità stratigrafiche 65-15a); il secondo datato attorno a 13.100-12.900 anni (13.310-12.940 ¹⁴C cal BP 2σ - US26c; 13.130-12.900 ¹⁴C cal BP 2σ - US 26b-14b; Lemorini et alii 2006), corrisponde ai livelli con le superfici d'abitato 26c e 26b che hanno conservato strutture evidenti come i focolari e latenti quali una struttura sub-circolare interpretata come fondo di capanna, già presente nella fase antica. La terza e ultima fase di utilizzo del sito (Us 26) si colloca sempre attorno a 13.000 anni circa e riguarda alcune episodiche e occasionali frequentazioni, nonché l'abbandono (Angelucci e Peresani 1996; Angelucci et alii 2011; Bassetti e Dalmeri 1993; Dalmeri et alii 2006; Montoya 2008_b).

Le strutture abitative individuate nei suoli 15a, 26c e 26b-14 permettono di tracciare un quadro parziale dell'organizzazione areale del sito. Nella sequenza antropica del sottoroccia è stato possibile identificare in fase di scavo una depressione topografica circolare di oltre 4 m di diametro, delimitata da un cordone di pietre, frammiste a reperti litici e accumuli di fauna. Lungo il cordone, che presentava un'interruzione verso est, è stata riconosciuta una buca di palo. L'area sottesa interna della struttura conservava altre tre buche di palo e alcune lievi depressioni topografiche sub-circolari, delle quali la più evidente denominata Us 46, conteneva un singolare accumulo di resti faunistici fratturati di cervo e di stambecco associati a numerosi strumenti in selce quali grattatoi e bulini, in presenza di polvere d'ocra rossa. L'assetto distributivo dei manufatti litici e faunistici provenienti dall'area ovest del sottoroccia ha confermato l'ipotesi della struttura circolare, interpretata fino ad oggi come fondo di capanna con un ingresso verso est, e presente inizialmente già nel primo suolo abitativo indicato come Us 15a, connesso marginalmente ad un'ampia struttura intenzionale con pietre dipinte denominata Us 65 (Angelucci e Bassetti 2009; Bassetti et alii 1995; Cusinato 1999; Lemorini et alii 2006; Montoya 2008_b).

L'evidenza stratigrafica Us 65, che corrisponde ad una delle prime strutturazioni intenzionali del piano abitativo del sito, in presenza di grandi clasti di crollo, è estesa su circa 18 mq con uno spessore variabile da 10 a circa 55 cm verso il margine esterno all'oggetto roccioso (zona est) ed è funzionale alla deposizione rituale della maggior parte delle pietre con pittura in ocra rossa. Questa unità, coerente al fondo di capanna individuato presso

un'ampia rientranza rocciosa della parete interna del riparo, è costituita da una sorta di "terrazzamento" regolarizzato di pietre calcaree locali, di pezzatura piuttosto omogenea, molte delle quali dipinte. L'ampliamento degli scavi stratigrafici nelle ricerche 2006-'07 e 2009 verso l'area esterna al sottoroccia, ha permesso di individuare e scavare il riempimento di tre fosse disposte allineate parallelamente alla parete rocciosa interna, indicate con F1, F2 e F3, contenenti depositi intenzionali con una selezione di abbondanti parti craniali e corna di stambecco, lisciatoi e pietre con ocra. Ad un primo esame non è da escludere una loro possibile destinazione d'uso diversificata, comunque connessa alla sfera rituale. Queste sono da interpretarsi in parte come depressioni naturali riutilizzate, delimitate da grandi blocchi di distacco. Tutte e tre risultano in fase con i momenti della deposizione delle pietre dipinte (Us 65) e appartengono quindi ai primi periodi di occupazione del sito (Dalmeri et alii 2011).

3.3 L'ANALISI ARCHEOZOOLOGICA DEI RESTI FAUNISTICI

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. I). 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 alii 1999). La rappresentazione dei resti anatomici dello scheletro di stambecco e l'analisi delle strie di macellazione e dei conici 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, inoltre, un'intensa frequentazione umana stagionale del riparo nel periodo estate-autunno (Curci e Tagliacozzo 2000; Tagliacozzo e Fiore 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 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 NME 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. 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.

Le tracce di tagli mostrano che lo spellamento dell'animale avveniva a partire dal cranio, dalla mandibola e dai metapodiali. Successivamente si doveva procedere al recupero delle parti molli interne ma a Riparo Dalmeri è stato individuato con certezza solo quello della lingua, come testimoniano i tagli sull'osso ioide. La carcassa veniva quindi ridotta in porzioni più piccole, il cranio staccato dal tronco e la mandibola separata dalla testa.

L'arto anteriore era interamente disarticolato, veniva estratta la scapola e disarticolata dall'omero e questo dal radio-ulna; anche il metacarpo presenta tracce di smembramento dal radio e le falangi venivano disarticolate le une dalle altre. L'arto posteriore presenta meno evidenze: sicuramente il coxale veniva separato dal femore ma non ci sono tracce di disarticolazione tra femore distale e tibia prossimale (ciò potrebbe essere dovuto semplicemente all'assenza di frammenti sui quali potenzialmente è possibile rinvenire le tracce). È invece documentato il distacco del metatarso dalla tibia distale e la separazione delle singole falangi.

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.

Gli impatti da percussore litico sono numerosi soprattutto sulle ossa lunghe, tutte sistematicamente fratturate ma anche su alcuni frammenti di mandibola e sulle prime e seconde falangi. Alcune fratturazioni sono da mettere in relazione al depezzamento, come quelle riscontrate su alcune mandibole, sulle ulne prossimali o sui calcagni, ma più spesso erano dirette al recupero del midollo. Solitamente la scelta del punto da colpire è dettata dalla morfologia dell'osso, nei punti dove le diafisi sono più ampie e più facili da rompere, e dalla facilità del suo posizionamento sull'incudine.

Tab. I – Conteggio e percentuali relative ai diversi taxa faunistici individuati dallo studio archeozoologico (dati presentati su gentile concessione di A. Tagliacozzo e I. Fiore).

Taxa	I fase		II fase				Totale	
	15-65-26d/e		26c		26b-14b		Totale	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<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
<i>Cyprinidae</i>	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
<i>Salmonidae</i>	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		10.5		18.8		22.7		19.4
NR det./NR Totale		10.8		11.4		6.7		9.1
NR Indet./NR Totale		89.2		88.6		93.3		90.9
C. ibex/NR Tot mammiferi		79.1		89.4		82.6		85.4

3.4 L'ANALISI DELLE TRACCE D'USO E L'INDIVIDUAZIONE DI UN'ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE DELLO SPAZIO ABITATIVO

Le strutture individuate nei suoli d'abitato 26b-14b e 26c consentono di suddividere il sottoroccia in un'area ovest, dove è stato riconosciuto un limite di una struttura sub-circolare, e un'area est, dove sono localizzati alcuni focolari. L'ipotesi di una strutturazione dello spazio abitativo nell'area ovest è stata formulata integrando i dati di scavo con quelli ottenuti tramite l'elaborazione spaziale delle industrie litiche e dei resti faunistici. Durante le fasi di scavo dell'area ovest, come anticipato, è stata identificata una lieve depressione topografica circolare di oltre 4m di diametro delimitata da un cordone di pietre, frammiste a resti litici e faunistici.

L'analisi spaziale dell'industria litica, effettuata nell'area ovest del sottoroccia, ha supportato l'ipotesi della presenza di una struttura circolare, interpretata fino ad oggi come base di una capanna di circa 4 m di diametro con ingresso verso est (Bassetti et alii 2000). I prodotti della scheggiatura si dispongono, infatti, lungo una fascia semicircolare interna al sottoroccia, costituita da un elevato numero di oggetti non alterati. Tale area racchiude una zona centrale ricca di manufatti alterati dal fuoco. La significativa quantità di carboni provenienti da quest'area centrale testimonia l'attività di accensione di fuochi, pur in assenza di focolari strutturati. Da quest'area centrale di combustione, si nota una dispersione di manufatti bruciati verso est, in direzione dell'area esterna, dove sono stati individuati quattro focolari strutturati. I rimontaggi hanno evidenziato dei raccordi molto brevi all'interno della struttura stessa che, solo in corrispondenza dell'accesso, escono dal limite della capanna (Bassetti et alii 2000; Lemorini et alii 2006).

I dati ottenuti tramite l'elaborazione spaziale delle tracce d'uso supportano l'idea che nell'area occidentale del Riparo Dalmeri ci sia stata una certa organizzazione dello spazio, con aree riservate a particolari attività. L'individuazione di almeno un'area di lavorazione della pelle e dei materiali resistenti nel sottoroccia ovest non esclude, tuttavia, che in questo settore siano state svolte altre attività, come ad esempio quelle legate ad alcune operazioni di riduzione della carcassa, risultanti dallo studio archeozoologico (Fiore e Tagliacozzo 2005) e come attestano alcune tracce d'uso individuate sull'industria litica, relative al contatto con tessuti carnei. La limitata presenza di questo tipo di tracce suggerisce che in quest'area venissero trasportate porzioni di carcasse già parzialmente macellate altrove. Nella capanna avveniva probabilmente un'ulteriore fase di scarnificazione o ripulitura delle ossa, seguita da

una loro sistematica fratturazione, come testimoniano i numerosi coni di percussione rinvenuti. I dati derivanti dallo studio funzionale delle industrie litiche e dall'analisi archeozoologica dei livelli 26b e 26c permettono di ipotizzare una certa specializzazione del sito per quanto riguarda la caccia e, in particolare, per lo sfruttamento dello stambecco.

Durante la stagione estiva, le carcasse di questo animale erano utilizzate per la carne e il pellame. La pelle era conciata sul posto e, forse, era trasportata a valle per essere utilizzata durante la stagione invernale. Non è da escludere che, in qualche caso, anche la carne, dopo essere stata essiccata, fosse conservata per essere consumata nei mesi più freddi. È importante sottolineare come l'analisi funzionale abbia evidenziato anche lo svolgimento di attività connesse non solo alla sussistenza: la presenza di ocra sulla superficie del materiale litico, l'attestazione della colorazione della pelle con questo minerale e infine la preparazione del colorante stesso suggeriscono la realizzazione di prodotti artistici da parte dei gruppi umani di Riparo Dalmeri durante la fase abitativa dei livelli 26b e 26c.

Questa ipotesi può essere avvalorata dalla presenza in questi livelli di cortici graffiti con figurazioni geometriche-lineari più o meno complesse, alcune delle quali realizzate su una superficie precedentemente cosparsa d'ocra (Dalmeri 2001). Segnaliamo, inoltre, la presenza di alcuni manufatti in osso che conservano tracce del pigmento rosso (Bazzanella 2006). Tale produzione non è assolutamente paragonabile al contesto archeologico rappresentato dalle importanti manifestazioni artistiche in ocra riferibili ai primi momenti di occupazione del sito, e per tale ragione ancor più importante risulterà l'approfondimento dei rapporti tra la fase abitativa dei livelli 26b-26c e quella della deposizione delle pietre dipinte (livelli 65, 26d-e, 15). I risultati finora ottenuti hanno permesso di caratterizzare in dettaglio l'area ovest. Tuttavia, lo studio dell'organizzazione e della funzionalità di questo spazio non può considerarsi conclusa. Sono in corso di acquisizione o di elaborazione ulteriori dati che potranno arricchire il quadro delineato attualmente. Inoltre, sarà necessario un ulteriore approfondimento delle dinamiche dei processi di formazione che hanno agito sulle due paleosuperfici, al fine di definire con maggiore precisione le azioni antropiche e le modificazioni naturali sindeposizionali o post-deposizionali.

3.5 L'INDUSTRIA SU MATERIA DURA ANIMALE

L'industria su osso e palco di Riparo Dalmeri ricopre un ruolo di notevole importanza fra tutte quelle italiane, poiché non comprende solamente i manufatti finiti, ma anche alcuni scarti della lavorazione. Per quanto riguarda l'approvvigionamento del palco, visto il basso numero di reperti e le non diagnostiche parti anatomiche ritrovate, non si può stabilire se si tratti di palco di caduta o di caccia. Le ossa che costituiscono i supporti degli strumenti o delle armature sono talvolta estremamente lavorate e non permettono, se non in rarissimi casi, di risalire alla specie di appartenenza. Negli unici tre casi di determinazione, si è visto che i supporti erano costituiti da elementi di stambecco e cervo, che rappresentano oltre il 90% degli ungulati ritrovati a Riparo Dalmeri. Sono documentate le fasi di *débitage*, *façonnage* e rifinitura dei manufatti (Gurioli 2008).

I risultati dell'analisi tracceologica forniscono un quadro funzionale dettagliato delle attività svolte con gli strumenti ossei (Cristiani 2008). Essi avvalorano e integrano, al contempo, quanto già emerso dall'analisi di altre evidenze archeologiche (in particolare, fauna e industria litica) in relazione alle funzionalità del sito (Albertini e Tagliacozzo 2004; Fiore e Tagliacozzo 2008; Lemorini et alii 2006; Tagliacozzo e Fiore 2000).

Nel complesso, i manufatti in materia dura animale del Riparo Dalmeri costituiscono un *toolkit* associato alla caccia e al trattamento della pelle (perforazione e confezionamento di prodotti in pelle conciata). Per quanto riguarda la categoria delle punte immanicate, è stato ipotizzato un loro utilizzo come punte di freccia. L'ipotesi di un impiego di tali manufatti come armi da getto è sostenuta dall'aspetto delle tracce di immanicatura sulle superfici archeologiche, dalla valutazione delle caratteristiche morfo-metriche delle punte (simmetria, peso medio dei supporti, larghezza mesiale e localizzazione delle tracce di immanicatura), dall'esame del peso degli oggetti integri o con pochi frammenti mancanti, e dal confronto con studi sperimentali. Fasi di rinvivimento ripetute nel tempo, infine, suggeriscono che le punte ossee di Riparo Dalmeri hanno avuto una vita funzionale piuttosto lunga. La loro funzione originaria, inoltre, poteva cambiare nel corso del tempo in relazione a fratture o riduzioni delle dimensioni originarie causate dall'uso, come mostrano le due punte immanicate e riutilizzate nel trattamento delle pelli, individuate in US 65 (Cristiani 2008).

CAPITOLO 4

ANALISI TECNO-TIPOLOGICA DELLE ARMATURE LITICHE

4.1 MATERIALI E METODI

4.1.1 Selezione del *corpus* di armature oggetto di studio

Il materiale selezionato per l'analisi tipologica, tecnologica e funzionale appartiene ai tre principali livelli di frequentazione del riparo. Al fine di valutare le reali proporzioni delle varie categorie di armature e dei residui risultanti dalla loro fabbricazione, si è scelto di evitare un'analisi a campione, di fatto già realizzata da A. Cusinato (1998) e O. Agoguè (Agoguè e Dalmeri 2005) per la parte tecnologica, e da C. Lemorini e P. Rossetti (Lemorini et alii 2006) per quella funzionale. Si è preferito dunque prendere in considerazione la totalità dei reperti rinvenuti nelle unità antropiche 15-65-26d/e (13.410-13.210 ^{14}C cal BP 2σ - US65; Dalmeri et alii 2006), relative alla prima fase di frequentazione del riparo, e quelli afferenti ai due livelli di abitato identificati dalle unità 26c e 26b-14b, entrambi ascrivibili ad una fase successiva di frequentazione (13.310-12.940 ^{14}C cal BP 2σ - US26c; 13.130-12.900 ^{14}C cal BP 2σ - US 26b-14b; Lemorini et alii 2006).

L'adozione di questa metodologia ha permesso di ampliare notevolmente le potenzialità conoscitive dell'analisi tecnologica e funzionale rendendo possibile, mediante la loro integrazione, la formulazione di ipotesi concernenti le modalità di produzione ed utilizzo delle diverse armature litiche rinvenute nel riparo, afferenti ad unità abitative distinte. Un ulteriore aspetto ha riguardato infatti la valutazione dei dati acquisiti in senso diacronico, con l'obiettivo di evidenziare la presenza di eventuali cambiamenti tecnologici e comportamentali lungo la sequenza.

Nello specifico, l'analisi tecno-funzionale ha coinvolto inizialmente i materiali appartenenti al livello 26c, più numerosi e parzialmente già ordinati dallo studio condotto da A. Cusinato (1998); i risultati così desunti sono stati poi arricchiti dal confronto con i dati relativi ad un ulteriore livello d'abitato (26b-14b), anch'esso collocabile nella seconda parte dell'Interstadiale tardoglaciale (datazioni afferenti all'Alleröd). Solo in conclusione di studio, infine, si è approcciato il materiale attinente il primo periodo di frequentazione del riparo, datato alla fine del Bölling e tecnologicamente attribuibile ad una fase precedente rispetto a quella evidenziata per i livelli 26c-26b/14b (vedi Montoya 2008_a, 2008_b).

4.1.2 Tecnologia versus tipologia? Criteri per l'applicazione di una tipologia interpretativa

La comunità scientifica interrogandosi sugli insiemi litici del Paleolitico superiore e del Mesolitico, a lungo si è confrontata con i concetti di tecnologia e tipologia, spesso ritenendoli approcci metodologici opposti, e in un certo senso complementari (Le Brun-Ricalens 2005, p. 57). L'associazione tra descrizione tipologica e analisi della produzione litica, veniva infatti ritenuta auspicabile al fine di ottenere nuovi e migliori criteri utili alla definizione di entità geografiche e cronologiche distinte. Questo tipo di considerazione ha però generato un malinteso ancora oggi molto comune che vede questi due approcci come distinti e contrapposti.

In verità, l'informazione tecnologica non è mai stata esclusa dalla tipologia tradizionale degli oggetti ritoccati, ma non ha neppure rivestito un ruolo principale nella gerarchia delle scelte: «D'une manière générale, [les] détails technologiques apparaissent secondaires en regard de la forme générale de l'outil; il n'y a pas grande différence entre un triangle scalène fait par la méthode du microburin dans la région de Paris et un triangle scalène breton, néerlandais [...] fait par d'autres procédés» (Rozoy 1978, p. 30).

L'aspetto maggiormente significativo è stato infatti a lungo considerato quello della morfologia, a tal punto da far ritenere in qualche caso gli utensili quali mere *silhouette* prive di un diverso spessore semantico: «Un type n'est qu'une forme, en de hors de toutes considérations sur sa fonction ou sa technique de fabrication. C'est une forme capable de caractériser une culture lithique» (Demars e Laurent 1992, p. 8). Di fatto questo tipo di interpretazioni sono da ricondurre alla scuola di pensiero di F. Bordes, la quale riteneva che lo "stile" potesse essere percepito attraverso la forma in modo immediato e secondo una

sorta di «*génie synthétique*», e che invece la tecnica non rappresentasse altro che un mezzo: «[...] *la technique n'est jamais qu'un moyen*» (Bordes 1961, p. 10).

Se la tipologia tradizionale non ha mai dunque escluso completamente l'aspetto della tecnologia, ne ha piuttosto frequentemente sottostimato alcuni aspetti importanti quali ad esempio: la possibilità di valutare le intenzioni sottese alla realizzazione di uno strumento in tutte le sue fasi costruttive e la comprensione del rapporto esistente tra morfologia e tecniche di produzione. L'introduzione soltanto recente della tracceologia ha inoltre impedito per lungo tempo di approfondire l'aspetto funzionale delle varie tipologie morfologiche e di poter dunque confermare la pertinenza di alcune supposizioni, formulate sulla connessione tra forma e funzione di talune classi specifiche.

E' entro questa tendenza che si sono sviluppate diverse tipologie deliberatamente morfo-descrittive, il cui unico scopo era quello di classificare le forme secondo parametri descrittivi che nulla avevano a che fare con i processi di produzione e di trasformazione dello strumentario litico; la "tipologia analitica" di G. Laplace (1964), considerata da alcuni addirittura un'estremizzazione di questa tendenza (Valentin 2008_b, p. 283) è stata per anni ampiamente applicata nei contesti di studio italiani.

Di recente, l'estrema variabilità con cui il termine tipologia è stato utilizzato, ha indotto alcuni ricercatori a precisazioni di natura epistemologica: B. Valentin (2005, p. 148) ad esempio ha ritenuto opportuno distinguere tra tipologie semplicemente descrittive e tipologie ad ambizione interpretativa, queste ultime formulate allo scopo di ricondurre le effettive caratteristiche degli strumenti alla loro originaria dimensione semantica e funzionale, nell'ambito del sistema tecnico dal quale derivano. La tecnologia appare oggi come il mezzo più adatto a questo approccio sistemico, dal momento che ci consente di gerarchizzare le scelte insite nel materiale archeologico, di distinguere le norme dalle varianti ed individuare le modificazioni a questo sistema introdotte nel corso del tempo.

In questa prospettiva si era già espressa C. Perlès (1988) definendo come tipologia il tentativo dei ricercatori di individuare differenze e somiglianze nello studio dei reperti, concepiti in termini di combinazioni di attributi afferenti non solo alla forma ma anche alla materia prima utilizzata, ai procedimenti tecnici impiegati, alle finalità dell'utilizzo etc..

A favore di una tipologia interpretativa si sono schierati anche M. Christensen e B. Valentin nell'ambito dello studio del sito maddaleniano di Etiolles: «[...] *Cette échelle est celle d'une typologie interprétative, qui recherche, selon les mots de J. Pelegrin, les intentions derrière les modalités, et qui, ce faisant, tente de reconnaître des préférences*

distinctives. [...] L'ambition est d'identifier, parmi les gestes effectués, des marqueurs dont le degré d'arbitraire est parfois d'autant plus fort que le geste est discret» (2004, p. 108-109).

Appare chiaro dunque che l'analisi e l'attribuzione tipologica dei manufatti non possono esimersi oggi dalla valutazione del modo stesso in cui sono stati prodotti e della funzionalità alla quale erano destinati, con lo scopo di far interagire le finalità sottese alla produzione con quelle concretizzate nello strumentario tipologico e nelle evidenze funzionali. Misurare la cura riservata alle fasi di produzione e confrontarla con i parametri connessi all'efficacia degli strumenti (vedi paragrafi 1.2 e 1.5) rappresentano dunque le principali tappe per il riconoscimento di reali classi tipologiche, intese come il risultato delle scelte economiche, tecnologiche e funzionali effettuate contestualmente alla loro fabbricazione e utilizzo.

Come afferma B. Valentin: «[...] pour nous, bâtir des typologies (des choix d'approvisionnement, des méthodes de taille, des modes de fabrication et d'utilisation des outils) constitue un des objectifs de nos études sur les cultures matérielles, *a fortiori* si elles ont des visées comparatives. Quant à la technologie, nous la concevons comme le moyen privilégié pour construire ce genre de typologie» (Valentin 2005, p. 148).

Tipologia e tecnologia non rappresentano dunque approcci metodologici contrapposti o complementari ma è la definizione stessa di tipologia che non può fare a meno delle informazioni desunte dall'analisi tecnologica della produzione litica. Allo stesso modo, la nozione di classe tipologica è strettamente connessa alle tracce funzionali relative ad essa; le modalità di impiego ed utilizzo rappresentano infatti una parte fondamentale dell'accezione semantica del "tipo" stesso.

Lo studio degli armamenti preistorici si inquadra dunque entro questa nuova concezione di tipologia interpretativa, in cui la gerarchizzazione dei parametri vede l'assoluta preminenza di due questioni principali: l'analisi delle modalità di fabbricazione delle armature e quella del loro funzionamento.

4.1.3 Quali termini per quali armature? Una prima macro-suddivisione del materiale in esame

Nonostante, alla luce delle considerazioni avanzate nel paragrafo precedente, si intenda abbracciare una tipologia di tipo interpretativo, è risultato comunque necessario far ricorso a qualche termine di natura morfo-descrittiva, soprattutto per le fasi iniziali del lavoro. Lo svolgimento dell'analisi ha infatti richiesto innanzitutto l'isolamento di tutti i reperti ascrivibili

alla classe tipologica delle armature e dei relativi residui di fabbricazione mentre, in un secondo momento, è stato necessario attuare una preliminare suddivisione delle stesse in macrogruppi tipologici sulla base della presenza oppure dell'assenza di criteri morfologici discriminanti.

I termini utilizzati a questo proposito sono desunti dalla tradizione di studi inerente l'Epigravettiano recente d'Italia e nello specifico dei siti afferenti la sua porzione nord-orientale. Le sintesi operate a riguardo da A. Palma di Cesnola (2001) e A. Broglio (1997) individuano quale carattere distintivo delle armature di questa fase cronologica l'abbondanza di punte a dorso rettilineo e di lamelle a dorso e (bi)troncatura, a cui si associano nella parte più recente del periodo un numero sempre maggiore di geometrici ottenuti mediante la tecnica del microbulino. Rapportando ai dati morfologici quelli relativi alla selezione del supporto, A. Broglio e M. De Stefani (in Bertola et alii 2007, p. 68-70) hanno recentemente formalizzato una descrizione maggiormente dettagliata delle principali classi tipologiche:

- «*Punte a dorso*. Sono ottenute da prodotti lamellari (lamelle e grandi lamelle, secondo la distinzione proposta da C. Montoya in questo stesso lavoro), privilegiando le grandi lamelle con profilo rettilineo e spessore calibrato. Il ritocco erto profondo, che ha rastremato il supporto, generalmente raggiunge il loro spessore massimo. Il dorso così ottenuto su uno dei due lati, è sempre totale, diretto o bipolare, rettilineo o leggermente convesso; al dorso sono spesso associati ritocchi complementari, che hanno lo scopo di regolarizzare la cuspidale o la base dell'armatura: prevalentemente si tratta di ritocchi erti marginali diretti o inversi, o di ritocchi piatti inversi invadenti o coprenti. Nell'Epigravettiano recente prevale come forma principale la *microgravette*, con indice di allungamento attorno a 7, associata a punte a dorso corte e tozze con indice di allungamento attorno a 4 e ad altre forme più rare. Non mancano tuttavia forme intermedie o di dimensioni eccezionali. [...] La scelta nell'orientare la cuspidale rispetto al supporto è condizionata dallo spessore, che ne determina la robustezza»;
- «*Lamelle a dorso*. Sono caratterizzate da un ritocco erto profondo diretto che interessa uno dei due lati di un supporto lamellare. I supporti presentano una certa variabilità tipometrica, soprattutto per quel che riguarda la lunghezza»;
- «*Lamelle a dorso e troncatura*. Gruppo di armature ottenute su supporto lamellare, caratterizzate da un ritocco erto profondo diretto o bipolare che interessa la totalità di uno dei due lati del supporto e da una o due troncuture alle estremità. Le troncuture sono generalmente oblique o normali rispetto all'asse del supporto; in rari casi la troncatura è ottenuta mediante ritocco inverso».

Come evidente, questa suddivisione in classi tipologiche tiene principalmente conto dell'aspetto morfologico e di quello dimensionale senza porre però queste caratteristiche in rapporto con gli obiettivi di produzione e soprattutto con l'utilizzo funzionale. Questi aspetti, fondamentali per la ricostruzione di una tipologia interpretativa, sono stati invece approfonditi rispettivamente da C. Montoya (2004, 2008; Montoya e Peresani 2005) e da C. Lemorini e colleghi (in Bertola et alii 2007). Come abbiamo visto nel paragrafo 2.5, il primo autore si è occupato della ricostruzione delle catene operative attuate nelle diverse fasi tecnologiche identificate per l'Epigravettiano recente, precisandone gli obiettivi sottesi ad esse; mentre C. Lemorini, affiancata da P. Rossetti e S. Ziggotti, ha elaborato una breve sintesi relativa all'utilizzo funzionale delle armature litiche di questo orizzonte crono-culturale.

Per quanto riguarda una più precisa classificazione della variabilità connessa alle diverse classi di armature, si deve innanzitutto fare i conti con l'esistenza di una mancanza di uniformità nella terminologia utilizzata dai vari gruppi di ricerca. In diversi casi, infatti, sono state individuate classi specifiche sulla base di contingenze relative a singoli siti e secondo una gerarchizzazione soggettiva delle caratteristiche ritenute come maggiormente significative (si veda ad esempio la classificazione tipologica utilizzata in: Agoguè e Dalmeri 2006; Broglio et alii 1992; Cusinato et alii 2005). Lo stesso problema si riscontra anche nei contesti d'oltralpe dove la definizione stessa di molte classi tipologiche risulta applicata in modo difforme: per quanto riguarda il Gravettiano ad esempio, la distinzione metrica tra *Punte de la Gravette* e *microgravettes* appare variabile a seconda della casistica dei contesti analizzati (vedi la disamina in O'Farrell 1996, p. 31 e seguenti); in modo ancora più evidente, le armature caratteristiche dei contesti Aziliani e dei *Federmessen Gruppen* (per lo più punte a dorso curvo) sono spesso oggetto di classificazioni talmente diversificate da rendere difficile l'accettazione di una qualifica di questi tecno-complessi quali comuni emanazioni di un medesimo processo economico-culturale (Caspar de Bie 1996, p. 438; Valentin 2008_b, p. 47 e 158).

Alla luce di queste evidenze, è apparso dunque indispensabile ricorrere inizialmente ad una distinzione generica per macro-classi tipologiche, senza adeguarsi ad alcuna lista morfo-descrittiva già presente in letteratura. Si è ritenuto infatti che la comprensione della variabilità stessa delle varie categorie tipologiche non potesse che derivare da un'analisi approfondita delle intenzioni sottese alla catena di produzione ed utilizzo, e non potesse dunque essere valutata a priori. A questo proposito, lo studio condotto da C. Montoya (2004, p. 141 e 403) sui tecno-complessi dell'Epigravettiano recente, ha spinto l'autore ad avanzare una prima ipotesi interpretativa: egli ha identificato infatti nell'estrema diversificazione morfologica e dimensionale delle armature di molti dei contesti analizzati il risultato, da un lato,

dell'applicazione di diversi schemi operativi e metodologie di produzione e, dall'altro, della realizzazione di un costante e semplice modello mentale di riferimento.

Se dunque, per le informazioni connesse alla produzione e alla funzionalità delle armature di Riparo Dalmeri si farà riferimento ai paragrafi successivi, in questa sede, è mio interesse invece approfondire l'aspetto puramente terminologico utilizzato per una prima distinzione dei reperti oggetto di studio. Di fronte all'estrema variabilità morfologica e dimensionale del materiale, è stata infatti realizzata una prima classificazione secondo tre principali macrogruppi, riprendendo la terminologia adoperata da A. Broglio e M. De Stefani e distinguendo le armature nel seguente modo:

- *Punte a dorso*: armature caratterizzate da un dorso e contraddistinte da almeno un'estremità appuntita;
- *Lamelle a dorso*: armature definite unicamente dalla presenza di un dorso laterale;
- *Lamelle a dorso e (bi)troncatura*: armature caratterizzate da un dorso laterale e una o più troncaure alle estremità del supporto.

Questa iniziale distinzione, estremamente semplicistica, è risultata però fondamentale per l'individuazione progressiva di ulteriori caratteristiche che distinguessero le armature afferenti ai suddetti macrogruppi e che permettessero l'associazione ad essi di parte dei reperti rinvenuti in stato frammentario.

Solo in un momento successivo, approfondendo l'aspetto relativo alla produzione dei supporti e alla modificazione degli stessi tramite ritocco, è stato possibile ricostruire l'intenzionalità di alcuni aspetti morfologici e dimensionali, e isolare specifiche classi di armature caratterizzate da elementi costanti e ricercati.

Il passo seguente, condotto attraverso l'analisi funzionale, ha avuto come scopo l'approfondimento degli aspetti connessi all'utilizzo: l'individuazione di caratteri discriminanti ci ha infatti permesso di associare specifiche classi tecno-tipologiche a differenti modalità di immanicatura, definendone le diverse modalità di impiego in qualità di elementi di proiettile.

4.1.4 Strumenti e metodi impiegati nell'analisi

Nell'iniziale suddivisione delle armature in macro-classi tipologiche e nella conseguente distinzione dei residui di fabbricazione, è risultato fondamentale innanzitutto considerare la molteplicità di cause che possono essere responsabili della fratturazione di un'armatura

litica: frammentazione in corso di *débitage*, di *façonnage*, di utilizzo o fratture associate ad agenti post-deposizionali quali ad esempio la compressione dei sedimenti e il calpestio.

Per l'identificazione delle fratture riconducibili alla scheggiatura, si è fatto riferimento alle poche indicazioni presenti in letteratura. Tra i vari autori che hanno condotto sperimentazioni replicative, M. O'Farrell (1995-1996, 2005) è una delle poche che ha citato la comparsa di varie fratture contestualmente alla fase di produzione dei supporti. La ricercatrice ha indicato infatti come: «les forces associées au débitage [...] peuvent également produire des fractures d'impact similaires à celles attribuées ici aux accidents d'armature de projectile» (2005, p. 402). Le tipologie di fratture, purtroppo non descritte nel dettaglio, sono però in parte ravvisabili nelle tavole a compendio della tesi di laurea inedita redatta dalla ricercatrice sulle punte de la *Gravette* di Corbiac (1995-1996).

Per quanto riguarda le fratture associate alle fasi di ritocco, queste sono tendenzialmente identificabili grazie alle specifiche caratteristiche morfologiche dello stacco e al punto dell'armatura da cui si originano. In aggiunta, significativa è l'analisi dello stato di avanzamento del ritocco che può indicare un abbandono dell'armatura ancora in fase di fabbricazione (Geneste e Plisson 1990).

In letteratura, poche sono però le tipologie di fratture associabili con certezza ad incidenti di *façonnage* e rapportabili dunque a specifici tipi di residui. Quello più comune e universalmente riconosciuto è il microbulino di Krukowski, residuo morfologicamente simile al microbulino intenzionale ma ottenuto accidentalmente mediante ritocco per percussione su incudine. La frattura che lo caratterizza si diparte dal dorso mediante un inizio a cono (puntuale diffusione della forza) e si propaga trasversalmente al supporto fino al margine opposto (Montoya 2002; Naudinot 2008; O'Farrell 1995-1996; Pelegrin 2004). S. Soriano (1998, p. 82) a questo proposito, specifica la presenza tra i frammenti in corso di fabbricazione, di residui contraddistinti da fratture «orientées» in funzione dell'evidenza di un bulbo di percussione.

Entro questa categoria vengono però fatte confluire tendenzialmente *cone fractures* diverse per conformazione e andamento della frattura, anche se non mancano talune precisazioni. J.-P. Caspar e M. De Bie, ad esempio, distinguono specifiche fratture a cono che si caratterizzano per una terminazione netta simile a quella di talune fratture per flessione (*snap*): «snap-fracture facets on some elements retain bulbar areas» (1996, p. 447); mentre M. O'Farrell evidenzia la produzione sperimentale di «cône oblique» associate per lo più alla fase di ritocco per percussione (1995-1996, p. 68).

Il frammento corrispondente al negativo di un microbulino di Krukowski è univocamente rappresentato da una lamella a *piquant-triédre*, supporto la cui estremità è dunque caratterizzata dall'evidenza di un controbulbo associabile ad una frattura a cono. Anche in questo caso, rare sono le precisazioni terminologiche che distinguono i corrispettivi dei microbulini intenzionali (lamella à *piquant-triédre*) da quelli associabili ai microbulini di Krukowski (ad esempio *triheral points*; Caspar e De Bie 1996). In aggiunta, quasi assente è anche il riscontro di tipologie diverse di fratture riconducibili ad incidenti di fabbricazione.

Al contrario, un aspetto frequentemente dibattuto riguarda le percentuali afferenti le diverse porzioni di armatura riscontrate nei siti archeologici: secondo J.-M. Geneste e H. Plisson, infatti, un tasso elevato di porzioni basali sarebbe riconducibile al rientro nel sito di proiettili fratturati, in vista di un loro successivo ripristino (1990; Chadelle et alii 1990). Secondo alcuni autori, dunque, una chiara sproporzione tra le diverse tipologie di frammenti indicherebbe già di per sé un utilizzo delle armature in qualità di elementi di proiettile: «[...] flèches ou sagaies, cassées pendant la chasse, auraient été rapportées dans l'abri afin de récupérer les hampes; les bases des armatures cassées, restées dans la hampe de bois, auraient été jetées au moment de leur remplacement par une armature neuve, et se retrouvaient donc en majorité sur le sol» (Cattelain e Perpère 1993, p. 5).

Per quanto riguarda l'aspetto puramente metodologico, infine, l'analisi tecnologica dei reperti è stata condotta ad occhio nudo o mediante l'utilizzo di una lente a debole ingrandimento (2-4x).

4.2 PRESENTAZIONE DELL'INSIEME LITICO: I TRE LIVELLI DI OCCUPAZIONE A CONFRONTO

I materiali analizzati constano della totalità delle armature e dei frammenti interpretabili quali residui della loro fabbricazione, individuati e selezionati tra i reperti litici rinvenuti nei tre principali livelli di frequentazione di Riparo Dalmeri. Come si può facilmente evincere dalla tab. II, l'unità abitativa che ha restituito il maggior numero di evidenze è la 26c (1.489), il cui valore poco si discosta da quanto riscontrato per i livelli 26b-14b (1.424); notevolmente meno cospicuo è al contrario il campione afferente la prima fase di frequentazione (livelli 15-65-26d/e) che si compone di soli 433 reperti.

Tab. II – Conteggio delle principali categorie tecno-tipologiche di armature e residui di fabbricazione, suddivise per livello stratigrafico di appartenenza.

	<i>più recente</i> →					
	15-65-26d/e		26c		26b-14b	
	N	%	N	%	N	%
Armature	322	74.4	1.251	84.0	1.065	74.8
pd	76		376		190	
dt	113		348		472	
ld	10		35		8	
geom	0		4		3	
fd	123		482		392	
farm	0		5		0	
tr	0		1		0	
Residui	111	25.6	238	16.0	359	25.2
mb	6		6		16	
mbk e corrisp mbk	29		75		107	
cone fract. da prolungamento stacco dorso	29		19		59	
cone fract. obliqua con andamento snap	17		34		82	
feathered fract. da errore	2		7		0	
incavo adiacente fratt	3		8		18	
snap fract. da errore	5		19		27	
cone fract. con andamento burinante	0		6		11	
dorsi abbandonati in corso di fabbr.	5		19		2	
fd indet (fratt successiva)	15		45		37	
Totale	433	100.0	1.489	100.0	1.424	100.0

Valutando la variabilità connessa al rapporto numerico tra armature e residui di fabbricazione, appare evidente come le percentuali risultino per lo più coerenti in tutti e tre i livelli di frequentazione. Leggermente difforme rispetto al *trend* di riferimento, è la percentuale delle armature riscontrata per l'unità 26c, che supera di dieci punti percentuali i valori attestati per le altre due unità abitative. La motivazione di tale lieve discordanza può essere imputata all'esistenza di difformità nell'ambito del sistema logistico messo in atto dai cacciatori che frequentarono il riparo nelle differenti fasi di occupazione.

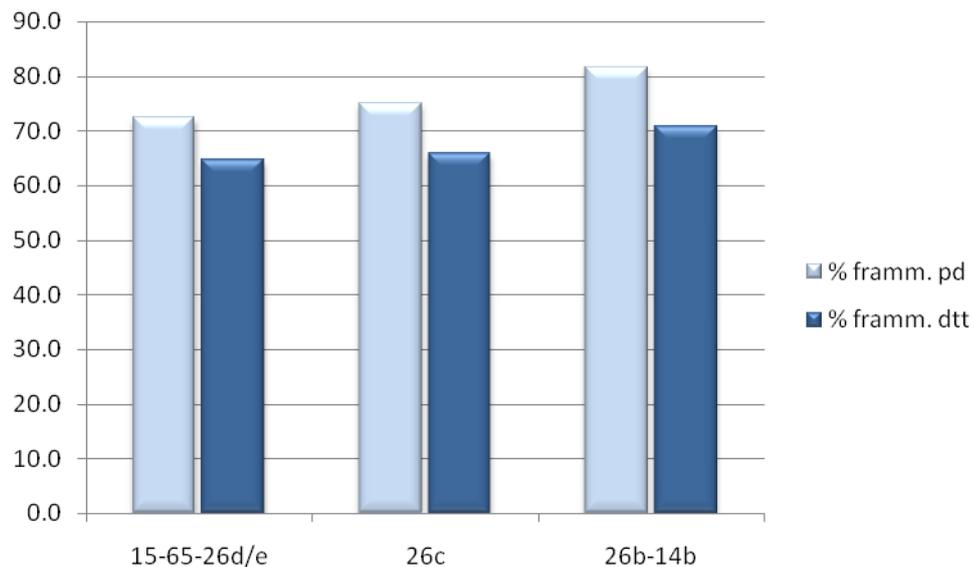


Fig. 1 – Percentuali relative al tasso di frammentazione delle armature (i residui sono esclusi dal conteggio) nei differenti livelli di frequentazione.

Se da un lato, infatti, il minor numero di residui non può essere rapportato ad un *savoir-faire* di livello superiore (percentuali di residui pressoché conformi) né tantomeno a tecniche di ritocco che diminuiscano il rischio di fratturazione (alto tasso di microbulini di Krukowski suggeriscono l'ampio utilizzo della percussione), l'unica spiegazione plausibile può risiedere nella diversità degli spostamenti e dunque nella frammentazione delle varie tappe della catena operativa. Le ipotesi a mio parere possono essere due: o parte delle armature sono state fabbricate altrove, o al contrario, parte dei proiettili sono stati impiegati e reintrodotti successivamente alla fratturazione in contesti differenti e funzionalmente complementari a quello di Riparo Dalmeri. Purtroppo, le percentuali pressoché conformi delle diverse prede cacciate non ci offrono alcuno spunto interpretativo nell'ottica di eventuali cambiamenti afferenti la sfera logistico-predatoria.

Per quanto riguarda lo stato di conservazione dei reperti, questo si presenta decisamente buono: le alterazioni della superficie sono limitate così come le modificazioni post-deposizionali dei margini funzionali. Al contrario, il tasso di frammentazione si presenta elevato (fig.1), conformemente a quanto riscontrato nella maggior parte dei contesti affini per collocazione spazio-temporale e tipo di giacimento (Cusinato et alii 2005; Duches e Peresani 2010). Come accennato nel paragrafo precedente, lo stato frammentario delle armature può essere ricondotto a molteplici cause ma, in questo caso, l'esclusione preliminare dei frammenti di fabbricazione restringe la casistica alle sole modificazioni conseguenti l'utilizzo e gli effetti dei processi post-deposizionali (calpestio, compressione dei sedimenti, etc.).

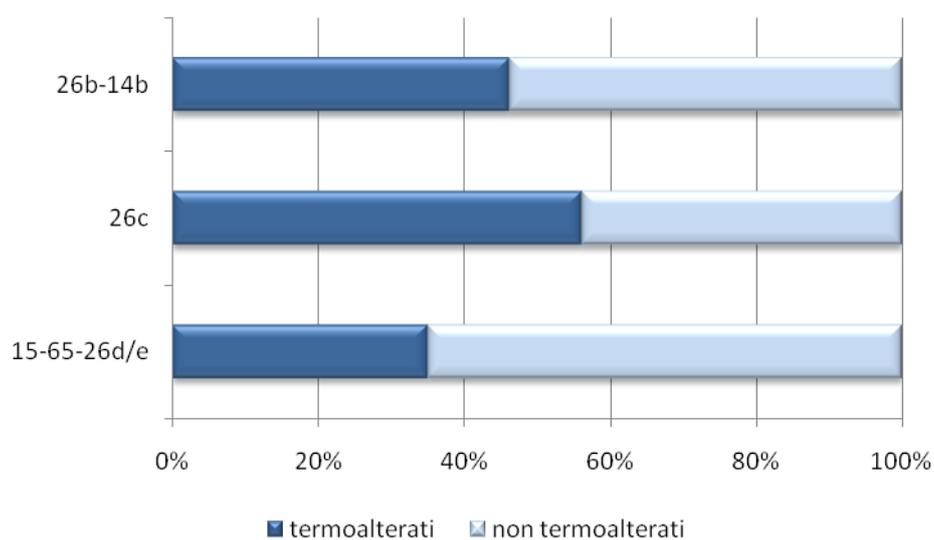


Fig. 2 – Percentuali relative alle armature affette da termoclastismo, suddivise secondo i differenti livelli di frequentazione.

L'alterazione termica è stata rilevata per una percentuale consistente delle armature, soprattutto in relazione ai livelli più recenti (relativamente 56.1% per l'US 26c e 46.1% per le USS 26b-14b). Il riconoscimento di numerose aree di combustione all'interno di queste unità abitative giustifica la presenza di un numero considerevole di reperti combusti, dato già precedentemente osservato nell'analisi complessiva dell'insieme litico (Lemorini et alii 2006).

4.3 CATENE OPERATIVE E OBIETTIVI DI PRODUZIONE

4.3.1 La produzione litica nei livelli 26c e 26b-14b

I dati relativi all'analisi tecnologica dell'insieme litico dei livelli 26c e 26b-14b, sono desunti dallo studio effettuato da C. Montoya (2004) nell'ambito della sua tesi di dottorato. Egli, analizzando buona parte dei nuclei e dei prodotti della scheggiatura, ha potuto precisare gli obiettivi sottesi allo svolgimento delle catene operative e le modalità attraverso le quali venisse declinata la loro messa in opera.

L'analisi dei supporti bruti ha messo in luce una sostanziale conformità degli obiettivi ricercati per entrambi i livelli datati all'Alleröd, rappresentati da tre principali categorie di prodotti: una vasta gamma dimensionale di supporti lamellari, un piccolo numero di lame e infine qualche scheggia.

Lo studio condotto sui nuclei, integrato dalle informazioni desunte dai numerosi rimontaggi effettuati da K. e M. Kompastcher, ha portato il ricercatore all'individuazione di due principali catene operative, la cui differenziazione consiste sostanzialmente nel tipo di supporto grezzo impiegato. Le osservazioni tecnologiche hanno infatti dimostrato l'esistenza di un solo progetto, declinato attraverso un unico schema operativo, volto alla produzione di qualche lama e di un vasto corpo di supporti lamellari.

La prima catena operativa riguarda lo sfruttamento di supporti dalle dimensioni ridotte (50-60 mm), quali noduli ovoidali corticali, schegge di gelo, placchette risultanti da fenomeni di alterazione termica o tettonica e infine qualche grande scheggia desunta dalla fase iniziale di altre sequenze di scheggiatura. Al di là delle loro dimensioni, sembra che questi supporti siano stati scelti in base alla loro attitudine verso una rapida inizializzazione della sequenza di *débitage*, la quale appare strettamente riconducibile a superfici già naturalmente predisposte in termini di convessità laterali e distali. L'impiego di regolarizzazioni preliminari delle nervature guida, si riscontra nell'apprestamento di alcune *crête d'entame* parziali, in associazione all'esclusivo utilizzo di schegge-nucleo.

Il prevalente parallelismo dei bordi e la regolarità delle nervature dei supporti, ha suggerito l'articolazione del *débitage* per lo più in corrispondenza di superfici "ristrette", mantenute costantemente funzionali attraverso un'accurata gestione del *cintré* (convessità laterale). Diversamente, i supporti caratterizzati da almeno un margine convesso sono stati rapportati ad un'articolazione della scheggiatura secondo più superfici di distacco adiacenti e parzialmente sovrapposte (ritmo semitornante).

Entrambi gli schemi operativi descritti possono essere ricondotti allo sfruttamento prevalentemente unipolare di una sola superficie, raramente caratterizzata dall'apertura di un secondo piano di percussione o dalla riorientazione dell'asse di *débitage*. La comparsa di incidenti di scheggiatura, quali stacchi riflessi, risulta quasi sempre determinante per l'abbandono del nucleo, la cui lunghezza minima si aggira sui 30 mm.

La seconda catena operativa vede l'impiego di blocchi di dimensioni medio-grandi a sezione ovalare, ed appare finalizzata all'ottenimento integrato di alcune lame entro una prevalente produzione di supporti lamellari. In questo caso, la necessaria messa in forma preliminare del supporto grezzo, comporta l'estrazione di alcune grandi schegge corticali, volte alla delimitazione della superficie di *débitage* e alla regolarizzazione almeno parziale della sua morfologia (soprattutto per quel che riguarda la convessità laterale). Come precedentemente descritto, la scheggiatura si svolge attraverso lo sfruttamento unipolare di un'unica superficie che però, a causa della sua maggiore estensione, comporta il frequente utilizzo di un secondo piano di percussione funzionale al ripristino di incidenti di riflessione e al mantenimento della corretta convessità longitudinale (alternanza di polarità). La diminuzione progressiva del volume nel corso della scheggiatura appare determinante per l'articolazione della sequenza di produzione: la prevalente estrazione di lamelle entro la quale si intercala il distacco iniziale di poche lame diventa sempre più totalizzante e univoca con il progredire del *débitage*.

La tecnica di scheggiatura impiegata per la fase di *plein débitage*, desunta da C. Montoya sulla base delle caratteristiche enunciate da J. Pelegrin (2000), consiste nella percussione diretta alla pietra tenera. La forma dei talloni, tendenzialmente lisci e fortemente abrasivi, associata alla presenza di frequenti *esquilletement du bulb* e coni incipienti, è risultata determinante per la formulazione di questa ipotesi, sostenuta indirettamente anche dalla presenza nei livelli 26c e 26b-14b di numerosi percussori in calcare.

4.3.2 La produzione litica nei livelli 15-65-26d/e

L'analisi tecnologica dell'insieme litico afferente la prima fase di frequentazione, è stata effettuata da C. Montoya su un campione di materiali proveniente dalle USS 15a e 65 (2008_b). Il ricercatore ha messo in luce la presenza di quattro catene operative autonome, sviluppate sulla base di due differenti schemi sequenziali: uno rivolto all'ottenimento di due gamme dimensionali di lamelle, l'altro finalizzato all'estrazione di lame e schegge laminari. Questa organizzazione della produzione, inquadrabile nella seconda sottofase tecnologica

(fine Bölling - inizio Alleröd) identificata dallo stesso C. Montoya, si discosta nettamente da quanto evidenziato per i livelli 26c e 26b-14b, inclusi invece nella terza sottofase (contestuale alla parte finale dell'interstadio tardoglaciale).

L'analisi dei supporti ha messo in luce come l'obiettivo principale della produzione consista nell'ottenimento di due diverse gamme lamellari, classificabili come lamelle (larghezza 3-7 mm, lunghezza 15-50 mm) e grandi lamelle (larghezza 8-18 mm, lunghezza 25-62 mm). Questa dualità di prospettiva risulta evidente anche dallo stadio di abbandono dei nuclei, le cui dimensioni non superano la soglia limite prevista per ogni categoria.

Anche in questo caso, gli schemi operativi utilizzati non differiscono affatto in relazione alla categoria metrica ricercata, quanto piuttosto al tipo di supporto grezzo selezionato. Lo sfruttamento di blocchi di medie dimensioni si articola attraverso la sovrapposizione di più superfici lamellari adiacenti secondo un ritmo semitornante; questa soluzione permette l'auto-mantenimento della corretta convessità laterale mediante l'intersezione progressiva delle sequenze di estrazione e risulta dunque particolarmente funzionale per un'esecuzione rapida e continua della scheggiatura. Diversamente, lo sfruttamento di schegge-nucleo avviene attraverso uno svolgimento frontale del *débitage* a partire da un'*arête* iniziale, costituita dal margine più lungo del supporto scelto.

La produzione di lame e schegge laminari risulta attestata da un numero limitato di nuclei ma ciononostante ben caratterizzata in termini qualitativi. In entrambi i casi lo schema applicato è di tipo "facciale" e consiste nello sfruttamento di una superficie larga, contraddistinta da una scarsa convessità laterale. La differenza nell'ottenimento delle due categorie di supporti consiste nel posizionamento dell'asse di *débitage* in corrispondenza della superficie più lunga o al contrario più larga del supporto grezzo selezionato.

Anche in questo caso, le caratteristiche dei prodotti lamino-lamellari indicano per la fase di *plein débitage* l'impiego della percussione diretta alla pietra tenera.

4.3.3 Caratteristiche morfo-metriche dei supporti nei livelli più recenti (26c e 26b-14b)

Qualche indicazione di maggior dettaglio meritano i supporti lamellari prodotti nell'ambito della seconda fase di frequentazione. Dal momento che la maggior parte del materiale oggetto di studio proviene dai livelli 26c e 26b/14b, è sembrato infatti opportuno analizzare

un campione di supporti bruti non ritoccati (n°150) al fine di valutare al meglio l'investimento tecnico impiegato nella fase di confezionamento delle armature.

Le caratteristiche metriche del campione analizzato si conformano pienamente ai dati rilevati da C. Montoya (2004): la larghezza risulta prevalentemente compresa tra 6 e 15 mm (fig.4), la lunghezza si attesta su valori inclusi tra i 18 e i 70 mm (fig.4) e lo spessore oscilla tra 2 e 6 mm.

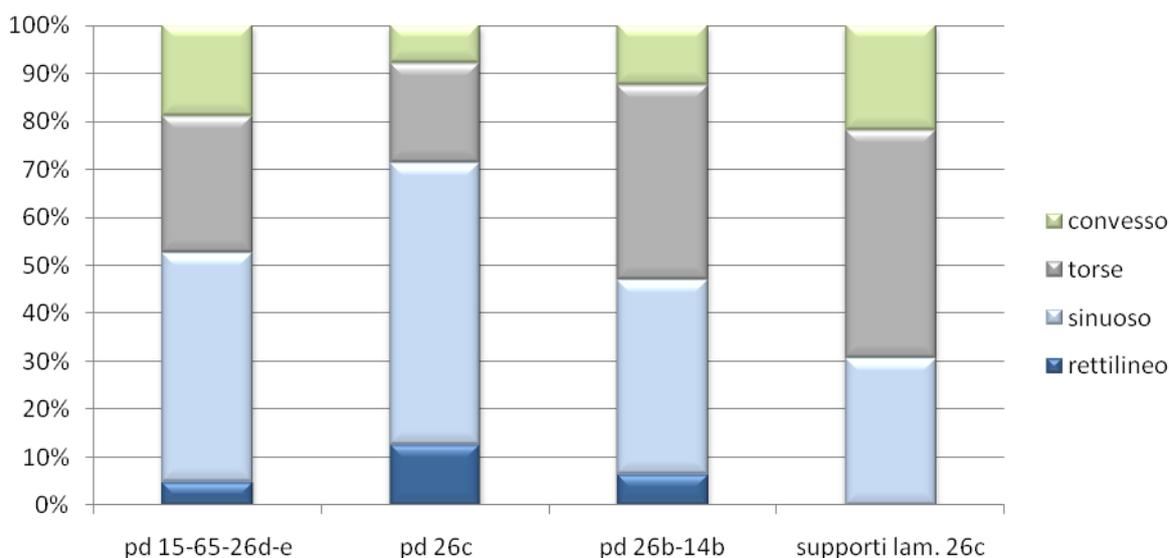


Fig. 3 – Percentuali relative alle tipologie di profilo riscontrate sui supporti lamellari non ritoccati (US 26c) e sulle armature, suddivise secondo i differenti livelli di frequentazione.

Diforme è risultata invece la valutazione degli aspetti qualitativi dei supporti. L'analisi di C. Montoya ha infatti evidenziato come uno degli elementi principalmente ricercati nella produzione lamellare di entrambe le fasi fosse l'ottenimento di un profilo rettilineo: «Comme dans l'ensemble des collections épigravettiens que nous avons étudié, la recherche systématique d'une production de supporti à profil rectiligne constitue le caractère commun à l'ensemble des chaînes opératoires répertoriées» (Montoya 2004, p. 355). La mia analisi, condotta inizialmente sulle armature e allargata in un secondo momento ai supporti non ritoccati, ha invece constatato come questo parametro non fosse affatto normalizzato ma si presentasse variabile lungo tutta la sequenza.

Nell'ottica di una trasformazione massiva delle lamelle in armature e di un loro successivo impiego quali elementi di proiettile, l'ottenimento di un profilo regolare deve aver sicuramente

rappresentato una priorità per gli artigiani epigravettiani; ma, nondimeno, il ruolo preminente acquisito nelle scelte e nelle soluzioni adottate dalla rapidità di esecuzione e dalla semplificazione produttiva, contestualmente ai processi di trasformazione che caratterizzano il sistema di produzione litica nel corso del Tardoglaciale, deve aver causato un graduale slittamento di questo obiettivo dalla fase di scheggiatura a quella di trasformazione. Grazie ai dati tecno-tipologici desunti dalle armature di entrambe le fasi di frequentazione, infatti, si può affermare come una regolarizzazione del profilo sia frequentemente attuata attraverso l'applicazione di ritocchi complementari, soprattutto in concomitanza alla conformazione delle porzioni basali e apicali delle punte a dorso (vedi paragrafo 4.5.2).

Sulla base del confronto tra le percentuali relative alle diverse tipologie di profilo riscontrate sui supporti lamellari e sulle armature, è stato possibile formulare le seguenti considerazioni: a) le lamelle a profilo rettilineo sono state oggetto di un prelievo preferenziale confermando la centralità di questo parametro nell'utilizzo delle armature stesse; b) i profili *torse*, sinuosi e convessi sono ampiamente presenti sia tra le lamelle brute che tra le armature; c) la minor percentuale di profili *torse* tra le armature può essere rapportabile ad una regolarizzazione di questo parametro attraverso il ritocco (dato confermato dall'analisi tipo-tecnologica); d) la minor percentuale di profili convessi tra le armature è probabilmente dovuta ad uno scarso prelievo di questa tipologia in quanto meno facilmente modificabile.

In aggiunta, nuovi spunti interpretativi sono emersi dalla connessione di questo parametro con la modalità stessa di produzione dei supporti. Un lavoro sperimentale condotto da G. Lucas (1999) ha infatti dimostrato come la produzione di lamelle *torse* sia strettamente legata alla conformazione del nucleo e al punto di impatto del percussore sulla cornice. La ricercatrice, intenzionata a comprendere le specificità connesse all'abbondanza delle lamelle Dufour nei contesti aurignaziani (vedi ad esempio Lucas 1997; O'Farrell 2005), ha infatti tentato di riprodurre sperimentalmente questa categoria di armature attraverso l'utilizzo di nuclei buliniformi o carenati. L'interpretazione dei risultati così ottenuti, ha ricondotto la produzione dei supporti caratterizzati da un profilo *torse* allo sfruttamento di superfici di *débitage* "ristrette", per la presenza di un *cintrage* abbastanza pronunciato.

Questa specifica conformazione della superficie di *débitage*, è stata largamente attestata da C. Montoya per entrambe le fasi di frequentazione, in rapporto all'ottenimento di lamelle da supporti grezzi di piccole dimensioni (placchette, schegge-nucleo). Alla luce di queste considerazioni, si può evincere dunque come gli artigiani epigravettiani di Riparo Dalmeri abbiano privilegiato la velocità e la semplicità della produzione litica a scapito della

regolarizzazione del profilo, caratteristica invece perseguita attraverso il ritocco, contestualmente alla fase di confezionamento delle armature.

A conferma di questa ipotesi figurano inoltre alcune considerazioni relative alla tecnica impiegata per il distacco dei supporti di *plein débitage*: se fino a poco tempo fa l'adozione della percussione diretta alla pietra tenera era infatti ricondotta principalmente allo scopo di ottenere supporti lamellari dal profilo rettilineo (Pelegrin 2000), studi più recenti hanno invece dimostrato come i vantaggi di questa nuova tecnica risiedessero piuttosto nella rapidità di esecuzione e nella vasta applicabilità, a discapito proprio dei parametri qualitativi dei supporti (Valentin 2008_b).

4.3.4 Fratture da *débitage*: una prima valutazione

Nell'analisi funzionale delle armature, ho riscontrato l'esistenza di alcune tipologie di fratture irregolari, non inquadrabili in alcuna categoria nota e ben descritta in letteratura: il punto di origine della frattura non appariva infatti associabile ad una *bending fracture* (per una definizione vedi paragrafo 5.1.1), e la propagazione si conformava inoltre attraverso più onde di *shock* caratterizzate da terminazioni a scalino (Tav. II a). Riscontrando questo tipo di danneggiamento soltanto in corrispondenza della porzione prossimale del supporto e verificandone frequentemente un parziale ripristino mediante ritocco, ho ipotizzato una sua origine contestuale alla fase di *débitage*. Questo tipo di frattura scomposta è stata identificata chiaramente nel livello 26c (n°18) e nelle unità 26b-14b (n°8).

Tab. III – Conteggio dei frammenti ripresi suddivisi per categorie tecno-tipologiche di armature e per livello stratigrafico di appartenenza; * le percentuali parziali si riferiscono al rapporto del valore rispetto al conteggio totale delle armature afferenti ad ogni categoria.

frammenti ripresi	Totale		pd		dtc		fd	
	N	%	N	% parz.*	N	% parz.*	N	% parz.*
15-65-26d/e	14	4.4	6	7.9	8	7.1	0	0.0
26c	190	15.2	42	11.2	120	34.5	28	5.8
26b-14b	77	7.2	12	6.3	53	11.2	12	3.1
totale	281		60		181		40	

Alla luce di questa evidenza, è risultato opportuno rivalutare l'alta percentuale di frammenti ripresi identificati lungo tutta la sequenza stratigrafica. Se inizialmente, avevo interpretato il riscontro di una applicazione del ritocco successiva alla frattura come un intervento di ripristino conseguente all'uso, ho dovuto invece riconsiderare l'associazione causale legata a questo tipo di danneggiamento ricollegandolo alla fase di *débitage*. Sulla base delle informazioni desunte dal campo accademico (Jennings 2011; O'Farrell 1995-1996), l'insorgere di fratture a flessione contestualmente alla percussione è infatti abbastanza frequente e si può riscontrare dunque facilmente sui supporti utilizzati per il confezionamento di armature.

I valori relativi ai frammenti ripresi si configurano in modo abbastanza variabile nei tre livelli considerati: il riscontro più abbondante concerne l'unità 26c, nella quale ben il 15% delle armature presenta una frattura antecedente il ritocco. Non escludendo a priori che in qualche caso si possa trattare di ripristini successivi a fratture da impatto (trattandosi di *bending fractures*), appare però più verosimile che la maggior parte di queste evidenze siano afferenti alla fase di produzione.

A conferma di ciò figura anche la costante maggiore rappresentatività di frammenti ripresi tra le lamelle a dorso e doppia troncatura (tab. III). Appare infatti probabile che questo dato sia rapportabile alla migliore adattabilità di impiego di lamelle fratturate per la realizzazione di questa categoria tipologica. I fattori discriminanti sarebbero due: la minore lunghezza ricercata ed il facile ripristino della frattura connesso alla predisposizione della troncatura tramite ritocco.

4.4 CRITERI DI CONFEZIONAMENTO DELLE ARMATURE

4.4.1 Parametri di riduzione dei supporti: investimento energetico nella fase di trasformazione

L'analisi delle lamelle a dorso abbandonate in corso di fabbricazione è risultata determinante per la valutazione dei parametri utilizzati dagli artigiani epigravettiani contestualmente alla fase di trasformazione dei supporti in armature di proiettile. La produzione di una vasta gamma dimensionale di lamelle, generate attraverso rapide sequenze di scheggiatura poco accurate, ha reso necessario da parte degli artigiani epigravettiani, l'investimento di un ampio ammontato energetico per questa fase della catena operativa.

Il riscontro dell'esistenza di specifici calibri morfo-dimensionali di armature, che verranno poi precisate nei paragrafi 4.5 e 4.6, ha evidenziato l'esigenza di un'applicazione differenziata del ritocco in base al tasso di riduzione necessario per il raggiungimento dei criteri ricercati. A conferma di ciò, infatti, si è riscontrato come la profondità dell'abbattimento del margine vari a seconda della larghezza del supporto e della sua conformazione iniziale: lamelle di 10-15 mm, abbandonate in corso di fabbricazione, mostrano un'evidente riduzione di circa il 50% della loro larghezza iniziale mentre, altri supporti con un'estensione pari a 5-8 mm, risultano sottoposti ad un intervento decisamente meno invasivo. La selezione di lamelle brute caratterizzate da un dorso naturale (prodotti laterali) e una larghezza ridotta, sembra rappresentare una delle soluzioni più ricercate in quanto minimizzante gli interventi necessari al raggiungimento del calibro ricercato.

La riduzione notevole della larghezza originaria così come la calibrazione differenziale del ritocco a seconda della conformazione iniziale del supporto, risultano evidenti anche dal confronto dei valori relativi alla lunghezza e alla larghezza dei supporti lamellari e delle punte a dorso dell'unità 26c (fig. 4 e 5). Confrontando infatti le aree a maggiore concentrazione di valori, appare evidente un abbattimento di circa il 50% della larghezza iniziale: se per le punte a dorso le misure più ricorrenti per la larghezza si attestano sui 3-4 mm, quelle relative ai supporti lamellari risultano larghe almeno il doppio distribuendosi su valori compresi tra i 7 e i 15 mm.

Anche per quanto riguarda la lunghezza, appare evidente come l'intervento di conformazione dell'armatura comporti una certa riduzione del valore originario, valutabile in almeno un 30% del totale. Questo dato sembra riconducibile alla possibile fratturazione

incidentale del supporto durante la fabbricazione, oppure all'adattamento delle caratteristiche della lamella ai criteri di conformazione ricercati (in riferimento alla posizione della base e della punta). Nel confronto dei valori così ottenuti con quelli relativi alle lamelle a dorso e troncatura, si è riscontrato come la riduzione connessa alla larghezza si presenti tendenzialmente conforme a quanto osservato per le punte (fig. 6).

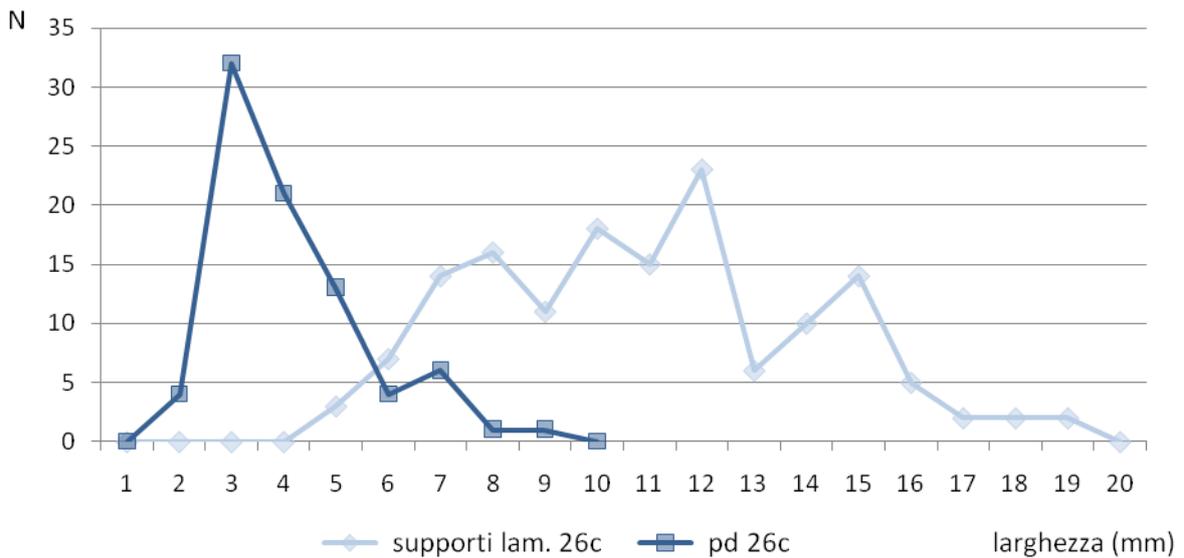
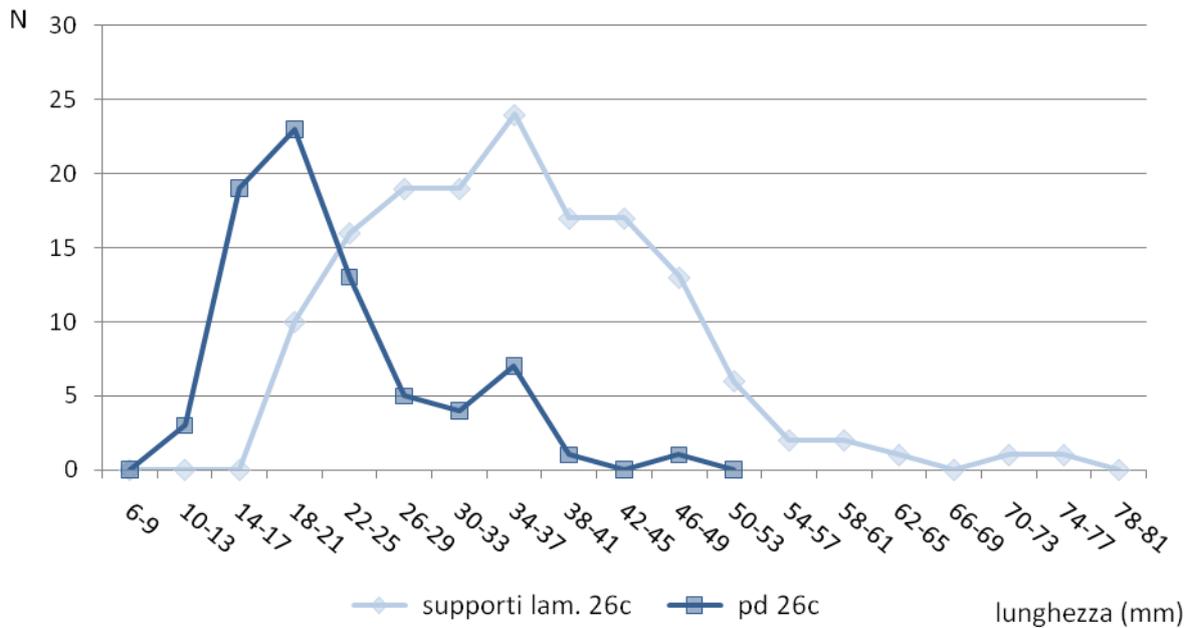


Fig. 4 e 5 – Diagramma comparativo dei valori di lunghezza e larghezza rilevati sui supporti lamellari non ritoccati e sulle punte a dorso (integre) dell'unità 26c.

Questo dato, aggiunto all'utilizzo più frequente di lamelle fratturate in corso di *débitage*, supporta l'ipotesi di una minore ricerca di lunghezza per le lamelle a dorso e troncatura, espressa probabilmente anche mediante il reimpiego di supporti incidentati in corso di fabbricazione.

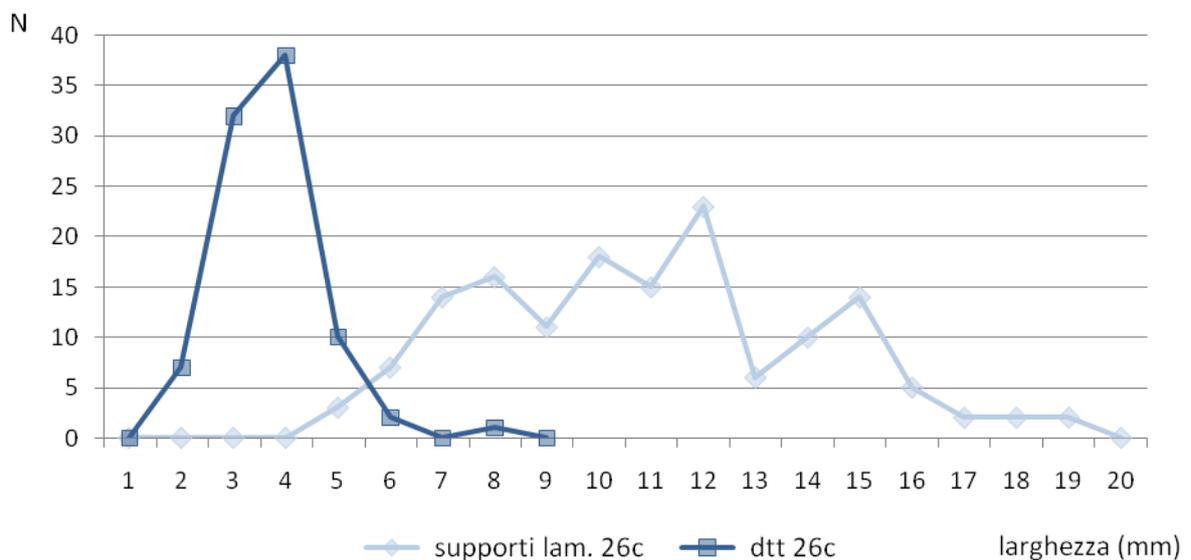
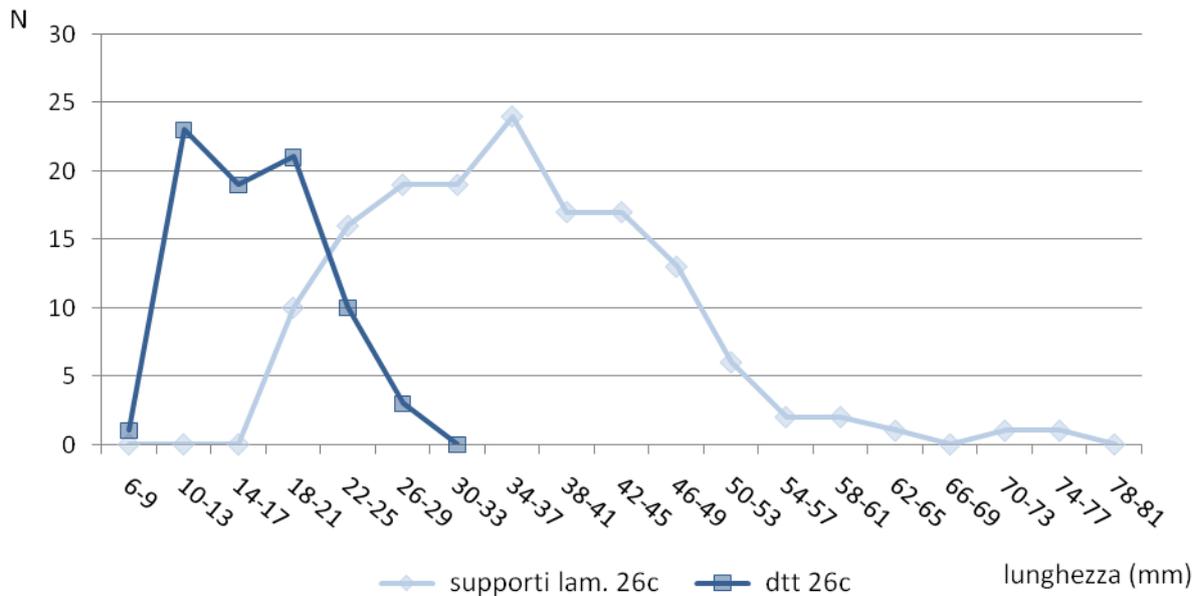


Fig. 6 e 7 – Diagramma comparativo dei valori di lunghezza e larghezza rilevati sui supporti lamellari non ritoccati e sulle lamelle a dorso e doppia troncatura (integre) dell'unità 26c.

La metodologia attraverso la quale avveniva l'applicazione del ritocco, può essere solo ipotizzata in questa fase sulla base delle considerazioni avanzate da J. Pelegrin (2004) nello studio delle armature maddaleniane di Etiolles: la maggior parte dei reperti afferenti tutti e tre i livelli di frequentazione, sembra essere stata realizzata tramite percussione diretta alla pietra, come sostenuto anche da C. Montoya (comm. pers.). I dorsi appaiono infatti caratterizzati da negativi larghi, irregolari e profondi, spesso associati ad una generalizzata abrasione del margine da cui si dipartono gli stacchi. Frequente è inoltre la presenza di porzioni più rilevate (gibbosità), soprattutto per quanto riguarda i supporti più spessi.

Il riscontro su alcuni reperti di talune peculiarità caratteristiche della pressione mediante palco, ha fatto emergere l'ipotesi di un utilizzo diversificato delle tecniche di ritocco. Queste evidenze sono state riscontrate quasi esclusivamente sulle armature caratterizzate da uno spessore inferiore o uguale ai 2 mm: si tratta di negativi regolari e poco profondi caratterizzati da un'orientazione uniforme, associati a bordi privi di abrasione e muniti di dentellatura residua («micro-surplomb vif» Pelegrin 2004, p. 163); un ulteriore elemento è caratterizzato dalla presenza di stacchi oltrepassati, e cioè stacchi in cui il fronte della frattura valica il limite della nervatura e si estende parzialmente sulla superficie dorsale della lamella.

La mancanza di una buona conoscenza esperienziale mi ha spinto a rimandare una valutazione più accurata delle tecniche di ritocco ad una fase successiva all'attività di sperimentazione. Ciononostante, dall'osservazione dei reperti in questa fase preliminare, è stato possibile trarre alcune considerazioni generali: a) la confezione del dorso avviene attraverso un approfondimento progressivo del ritocco secondo più sequenze di abbattimento; b) il punto di partenza si colloca in prossimità di una delle estremità; c) l'approfondimento tende a raggiungere una delle nervature della superficie dorsale; d) il ritocco complementare viene applicato talvolta in concomitanza con l'abbattimento del dorso soprattutto per le lamelle più sottili.

Quest'ultimo elemento è apparso degno di nota in quanto suggerisce l'esistenza di un chiaro modello mentale relativo ai parametri morfo-metrici ricercati: i ritocchi, applicati spesso sulla superficie ventrale, risultano quasi sempre connessi alla regolarizzazione del profilo, quando caratterizzato da una leggera torsione di una delle estremità del supporto rispetto all'asse principale; frequente è anche la preliminare predisposizione dell'apice o al contrario l'apprestamento di una delle troncature.

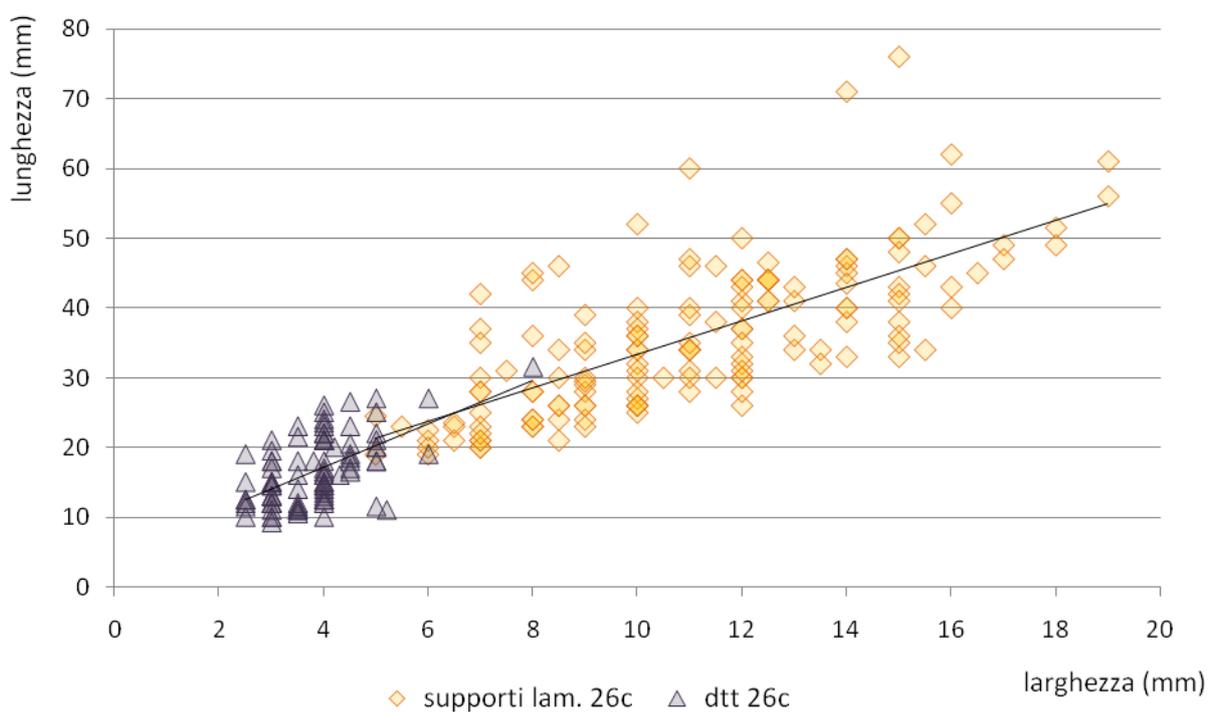
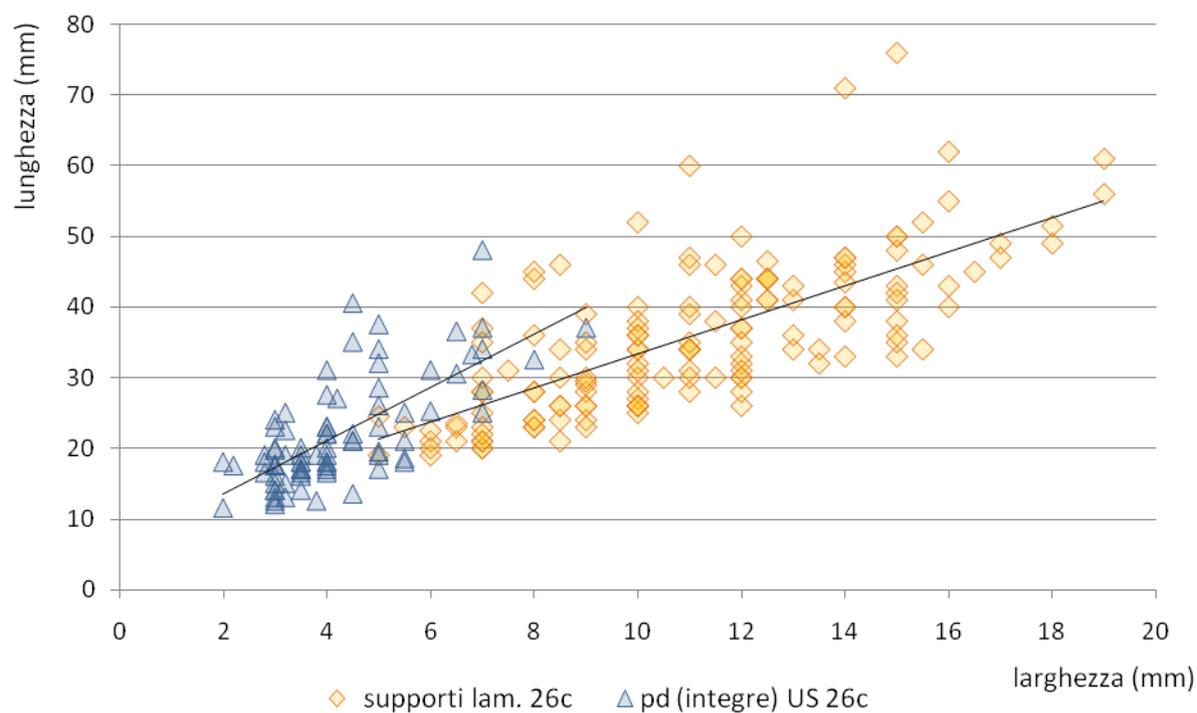


Fig. 8 e 9 – Diagramma dei valori dimensionali relativi ai supporti lamellari non ritoccati confrontati con quelli afferenti le punte a dorso (integre) e le lamelle a dorso e doppia troncatura (integre) dell'unità 26c.

Anche in questo caso appare evidente come l'intenzionalità sottesa alla realizzazione di questi ritocchi rimandi alla presenza di un chiaro modello mentale del tipo di armatura da realizzare. Di conseguenza, il prelievo stesso del supporto dev'essere stato guidato dalla precisa scelta dell'artigiano di realizzare un'armatura piuttosto che un'altra, indicando l'esistenza di una chiara separazione concettuale tra punte a dorso e lamelle a dorso e troncutura: le caratteristiche del profilo, la regolarità delle nervature, i parametri dimensionali e la delineaazione del margine devono aver dunque svolto un ruolo preminente nel prelievo di un determinato supporto.

Nell'applicazione del ritocco, l'abbandono di un'armatura in corso di fabbricazione può non essere sempre connesso ad una fratturazione accidentale della lamella ma coincidere con un altro fattore quale: a) la presenza di un'inclusione o un'irregolarità che impediscano la prosecuzione e l'approfondimento del ritocco; b) la formazione di una gibbosità che non si riesce ad asportare a causa del raggiungimento dello spessore massimo o dell'abrasione pronunciata del margine; c) la probabile valutazione di una non conformità dell'armatura con le peculiarità ricercate.

Queste caratteristiche, associate ai dati sopra esposti relativi alle modalità di confezionamento delle armature, risultano conformi in tutti i livelli analizzati. L'unica differenza riscontrata riguarda il grado di applicazione del ritocco nell'unità abitativa più antica (15-65-26d/e). La predisposizione, infatti, di catene operative separate volte alla produzione di lamelle e grandi lamelle, ha determinato un minor dispendio energetico nella fase di trasformazione dei supporti: il raggiungimento dei calibri morfo-dimensionali ricercati risulta infatti facilitato dalla selezione del supporto più confacente allo scopo preposto.

4.4.2 Analisi dei residui di fabbricazione delle armature litiche

Come anticipato nel paragrafo 4.1.4, i frammenti derivanti dalla fabbricazione delle armature sono identificabili in base al tipo di frattura, al punto di origine della stessa e alla morfologia generale del residuo. La presenza, infatti, di elementi che suggeriscano un abbandono del dorso ancora in corso di fabbricazione, hanno permesso l'attribuzione di talune fratture prive di caratteristiche discriminanti alla classe dei frammenti dovuti ad incidenti di ritocco.

L'analisi del materiale rinvenuto a Riparo Dalmeri ha portato al riconoscimento di alcune categorie di residui già noti in letteratura e all'identificazione di nuove tipologie associabili a questa specifica causalità. Nel dettaglio, sono state conteggiate e analizzate numerose

fratture caratterizzate da un'origine a cono, tra cui figurano: microbulini ordinari, microbulini di Krukowski (Tav. II g), corrispettivi dei microbulini di Krukowski (lamelle à *piquant-triédre* o *tri-hedral points*) (Tav. II h), *cone fractures oblique* con andamento *snap* e *cone fractures* generate dal prolungamento di uno stacco del dorso.

Quest'ultima categoria, in particolare, non era mai stata citata prima d'ora in letteratura: consiste in una frattura generata dalla prosecuzione accidentale dell'energia indotta da uno degli stacchi di ritocco, oltre la nervatura dorsale in direzione del margine opposto (Tav. II i). La frattura che ne consegue, appare dunque simile ad una *snap* ma, se osservata al microscopio, rivela il congiungimento del punto di partenza con il negativo dello stacco del dorso più vicino alla frattura.

Tab. IV – Conteggio e percentuale dei residui di fabbricazione suddivisi secondo i differenti livelli di frequentazione.

Residui	→ <i>più recente</i>					
	15-65-26d/e		26c		26b-14b	
	N	%	N	%	N	%
mb	6	5.4	6	2.5	16	4.5
mbk e corrispettivi mbk	29	26.1	75	31.5	107	29.8
cone fract. obl. con andamento snap	17	15.4	34	14.3	82	22.8
cone fract. da prolungamento stacco dorso	29	26.1	19	8.0	59	16.4
feathered fract. da errore	2	1.8	7	2.9	0	0.0
incavo adiacente fratt	3	2.7	8	3.4	18	5.0
snap fract. da errore	5	4.5	19	8.0	27	7.5
cone fract. con andamento burinante	0	0.0	6	2.5	11	3.1
dorsi abbandonati in corso di fabbr.	5	4.5	19	8.0	2	0.6
fd indet (fratt successiva)	15	13.5	45	18.9	37	10.3
Totale	111	100.0	238	100.0	359	100.0

Sono stati conteggiati come residui di fabbricazione anche alcune *feathered* e *snap terminated bending fractures* associate ad un dorso particolarmente irregolare o incompleto.

In aggiunta, figurano in questa categoria anche le armature caratterizzate da un incavo o un restringimento del dorso adiacente ad una frattura, interpretato come un incidente di fabbricazione dovuto ad un approfondimento del ritocco in fase di trasformazione.

Dal confronto delle percentuali riscontrate nei tre principali livelli di frequentazione, risulta evidente come la categoria meglio rappresentata sia quella dei microbulini di Krukowski e del

loro corrispettivo in negativo. Questa tipologia di frattura conferma l'impiego diffuso della percussione alla pietra su incudine come prevalente metodo impiegato per il ritocco (Pelegrin 2004).

La mancanza di ulteriori parametri di riferimento, impedisce la valutazione del contributo offerto da altre tecniche di ritocco al confezionamento delle armature. I restanti residui, infatti, non risultano associati in letteratura ad un alcun metodo specifico.

Pochi sono i microbulini ordinari, in confronto al numero dei microbulini di Krukowski, confermando l'assenza di un impiego intenzionale della tecnica del microbulino per queste fasi culturali. Abbondanti sono invece le categorie definite dalle *cone fractures oblique* con andamento *snap* e dalle *cone fractures* generate dal prolungamento di uno stacco del dorso. Le percentuali di quest'ultima classe risultano difformi all'interno dei tre livelli archeologici ma appare impossibile, alla luce dei soli dati tecno-tipologici, attribuire un significato più profondo a queste variazioni percentuali. Un'analisi più approfondita sarà trattata nel capitolo 7, a fronte dei risultati sperimentali.

4.4.3 Proporzione delle diverse categorie tipologiche di armature nei tre livelli di frequentazione

Prima di affrontare l'analisi dettagliata di ogni singola categoria tecno-tipologica, risulta utile formulare alcune considerazioni sul rapporto percentuale delle diverse classi nell'ambito delle tre unità abitative considerate. I conteggi sono stati effettuati tenendo conto sia dei manufatti integri che di quelli frammentari, attribuiti alle diverse classi tipologiche sulla base della presenza di alcuni elementi discriminanti. Come verrà ampiamente esposto nei paragrafi successivi, infatti, la presenza di una troncatura normale o obliqua su di un frammento è stata ricondotta quasi esclusivamente alla categoria delle lamelle a dorso e troncatura mentre l'evidenza di un'estremità arrotondata o appuntita è risultata piuttosto rapportabile ad un frammento basale di punta a dorso.

L'analisi della totalità delle armature rinvenute in ogni livello, ci ha permesso di verificare la reale proporzione esistente tra punte a dorso e lamelle a dorso e troncatura, nel quadro della tradizionale interpretazione che vede queste tipologie associate nell'ambito di sistemi d'arma compositi. In precedenti pubblicazioni, infatti, la valutazione di un rapporto numerico fortemente sbilanciato verso le lamelle a dorso e troncatura ha fatto supporre un loro impiego in qualità di trancianti laterali su frecce armate già da un elemento perforante: ad ogni punta

corrisponderebbero dunque molteplici lamelle a dorso e troncatura in un rapporto numerico che si aggira sul valore di 1:4.

La revisione dei conteggi e l'evidente variazione di questo rapporto nei diversi livelli, hanno sollevato il problema di una più complessa interpretazione dell'associazione funzionale tra queste categorie di armature. Ad una prima osservazione, infatti, risulta subito evidente come i valori delle prime unità abitative appaiano più o meno corrispondenti mentre fortemente difforme risulti il rapporto espresso dalle armature rinvenute nel livello più recente (26b-14b).

Tab. V – Conteggio e percentuale delle diverse categorie tipologiche di armature suddivise secondo i differenti livelli di frequentazione.

Armature	 → <i>più recente</i> 					
	15-65-26d/e		26c		26b-14b	
	N	%	N	%	N	%
pd	76	23.6	376	30.1	190	17.8
dt	113	35.1	348	27.7	472	44.3
lld	10	3.1	35	2.8	8	0.8
geom	0	0.0	4	0.3	3	0.3
fd	123	38.2	482	38.6	392	36.8
farm	0	0.0	5	0.4	0	0.0
tr	0	0.0	1	0.1	0	0.0
Totale	322	100.0	1251	100.0	1065	100.0

In mancanza dei dati funzionali, alcune considerazioni possono essere comunque avanzate in questa fase preliminare di analisi: a) un rapporto di circa 1:1 espresso dai livelli più antichi può indicare l'esistenza di un'associazione preferenziale delle lamelle a dorso con alcune specifiche categorie di punte; b) la leggera sottorappresentazione delle lamelle a dorso e troncatura nell'unità 26c appare forse riconducibile ad un impiego di frecce composite in contesti diversi dal sito (così come già ipotizzato per la diversa proporzione tra armature e residui); c) l'evidenza di un rapporto di circa 1:3 nel livello 26b-14b fa pensare alla composizione di un'arma più standardizzata in cui l'associazione tra punta ed elementi trancianti sia costante e ben codificata. Ulteriori eventuali precisazioni saranno possibili a seguito dell'analisi funzionale e dell'attività di sperimentazione.

4.5 PUNTE A DORSO: ANALISI QUANTITATIVA E QUALITATIVA

Il primo aspetto altamente significativo riguarda le percentuali afferenti le diverse categorie di frammenti: secondo il parere di buona parte della comunità scientifica, l'individuazione di variazioni entro questi valori risulta informativa dell'utilizzo delle armature quali elementi di proiettile e delle strategie di trasporto e consumazione della preda messe in atto dai cacciatori del riparo.

Come già anticipato, un'alta percentuale di frammenti basali conferma l'introduzione nel sito di proiettili incidentati nelle attività venatorie in funzione di un loro ripristino mediante la sostituzione delle armature. Se infatti i frammenti basali rimangono spesso all'interno dell'asta grazie alla solidità dell'immanicatura, i frammenti apicali subiscono al contrario una frequente dispersione all'interno o all'esterno dell'animale. La loro eventuale reintroduzione nel sito può avvenire dunque solo contestualmente al trasporto della carcassa: ne deriva quindi che le strategie di approvvigionamento della preda (in termini di porzioni introdotte nel sito) influenzino profondamente il numero possibile di frammenti apicali rinvenibili all'interno del contesto archeologico.

Tab. VI – Conteggio e percentuale dei frammenti di punte a dorso suddivisi secondo i differenti livelli di frequentazione; *nella categoria integri sono stati inseriti anche i reperti caratterizzati da piccole fratture non compromettenti la valutazione delle caratteristiche morfo-dimensionali.

pd	integri*		fr.basali		fr.mesiali		fr.apicali		fr.indet.		totale
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
15-65-26d/e	21	27.6	29	38.2	11	14.5	10	13.2	5	6.6	76
26c	94	25.0	154	41.0	47	12.5	77	20.5	4	1.1	376
26b-14b	35	18.4	67	35.3	41	21.6	43	22.6	4	2.1	190

Nella valutazione di questi parametri è opportuno tenere presente come non tutte le fratture possano essere ricondotte ad un impatto di proiettile ma, nondimeno, come i frammenti più chiaramente associabili ad incidenti di fabbricazione siano già stati incorporati dal conteggio totale. Ciononostante, la categoria delle *snap terminated bending fracture*, ampiamente presente in tutte le unità, potrebbe essere rapportabile a diverse possibili cause: impatto di proiettile, fabbricazione o calpestio.

Nel confronto tra i valori rilevati per i diversi livelli, appare interessante constatare come pochi siano gli aspetti di difformità. Le considerazioni che possono essere avanzate riguardano la lieve disparità della percentuale degli apici nell'unità 15-65-26d/e e la consistente maggior abbondanza dei frammenti mesiali afferenti il livello 26b/14b.

Per quanto riguarda il primo aspetto, interessante sarebbe poter confrontare le modalità di introduzione della preda rilevate per le diverse unità e poter dunque avanzare qualche ipotesi sull'eventuale correlazione di questo dato con cambiamenti di natura comportamentale. Purtroppo, però, sono stati fino ad ora ampiamente indagati solo i reperti faunistici del livello 26c, che hanno restituito l'evidenza di un'introduzione completa delle carcasse di stambecco, preda privilegiata dai cacciatori del riparo (Fiore e Tagliacozzo 2005, 2006).

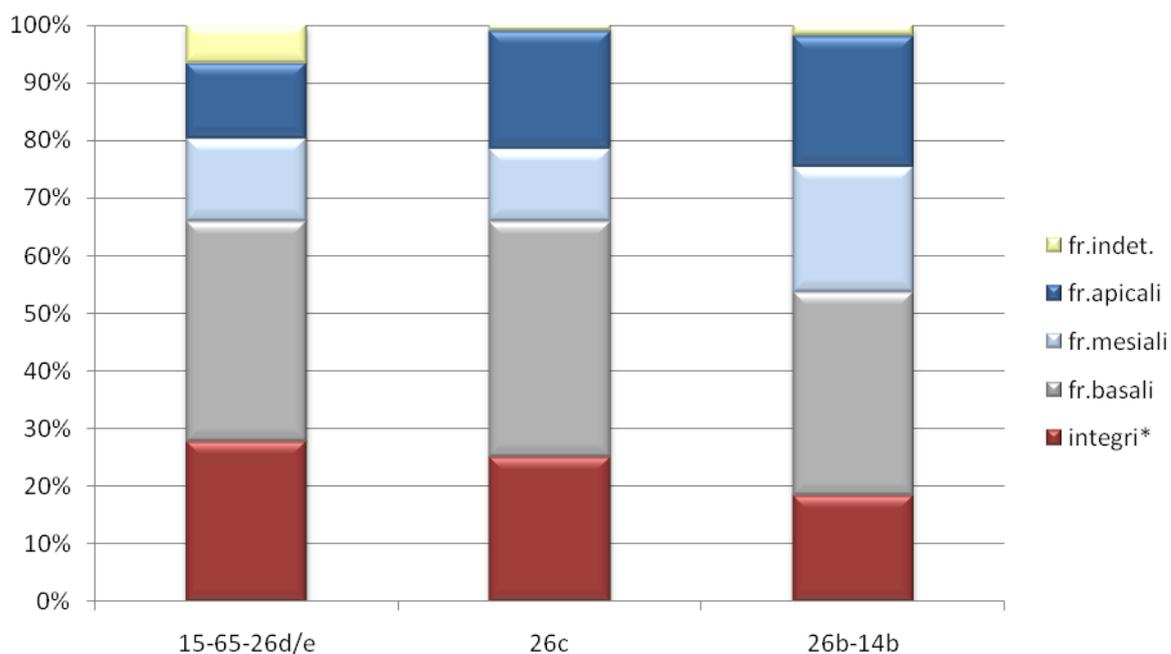


Fig. 10 – Istogramma percentuale dei frammenti di punte a dorso suddivisi secondo i differenti livelli di frequentazione; *nella categoria integri sono stati inseriti anche i reperti caratterizzati da piccole fratture non compromettenti la valutazione delle caratteristiche morfo-dimensionali.

A proposito del secondo aspetto, invece, appare probabile una correlazione di questo dato con la tipologia di immanicatura impiegata per il fissaggio delle punte a dorso, interpretazione che sarà riconsiderata alla luce dei dati funzionali e sperimentali.

4.5.1 Analisi metriche e statistiche

L'analisi dell'evidente variabilità morfologica e dimensionale delle punte a dorso di Riparo Dalmeri è stata affrontata mediante un duplice approccio: per prima cosa si è effettuata una valutazione dei parametri metrici e statistici al fine di identificare l'esistenza di eventuali calibri dimensionali ricorrenti mentre, in un secondo momento, si è proceduto alla considerazione degli aspetti più puramente morfologici. In questo modo è stato possibile identificare con chiarezza le caratteristiche e gli obiettivi ricercati dagli artigiani epigravettiani, ordinando i diversi attributi secondo una scala gerarchica di priorità.

L'analisi è stata inizialmente condotta sulle armature dell'unità 26c, più abbondanti rispetto alla 15-65-26d/e e meno frammentarie della 26b-14b, a cui sono state successivamente associate le informazioni desunte dallo studio delle altre unità abitative. L'esposizione dei dati seguirà dunque l'ordine utilizzato per lo studio anziché la successione temporale offerta dalla sequenza stratigrafica.

Il primo confronto è stato effettuato sui valori dimensionali dei manufatti integri afferenti i livelli 26c e 26b-14b. L'analisi del rapporto tra lunghezza e larghezza ha messo in luce l'esistenza di alcune concentrazioni preferenziali delle misure. Osservando la distribuzione dei valori relativi all'unità 26c in fig. 11, si può infatti constatare l'esistenza di un principale obiettivo dimensionale di punte particolarmente ridotte, la cui lunghezza non supera i 25 mm e la cui larghezza si attesta prevalentemente tra i 3 e i 4 mm. Questo primo insieme risulta meno definito nel diagramma riguardante le punte del livello 26b-14b (fig. 12), probabilmente a causa della maggiore frammentarietà di questa categoria tipologica rispetto alle altre.

Prendendo in considerazione le misure non inquadrabili in questo primo raggruppamento, si possono distinguere due ulteriori aree a maggiore concentrazione: una che include punte di lunghezza compresa tra 20 e 40 mm e di larghezza non superiore a 5 mm; e un'altra che a parità di lunghezza, riunisce punte caratterizzate da una larghezza superiore, attestata per lo più tra i 6 e i 7 mm. Queste due classi sono facilmente identificabili in entrambi i diagrammi e denotano l'esistenza di calibri dimensionali ben definiti e ricorrenti.

Un'assoluta corrispondenza di valori appartenenti a diverse unità, non può infatti essere frutto della casuale applicazione del ritocco su lamelle di dimensioni fortemente diversificate, ma esprime a mio parere l'intenzionale modificazione dei supporti in risposta ad esigenze e costrizioni specifiche. L'interfaccia funzionale esistente tra asta e punta, rappresenta infatti il perno fondamentale del proiettile-freccia in quanto condiziona profondamente le capacità

perforanti e vulneranti dell'arma. Le condizioni indispensabili per un corretto alloggiamento della punta riguardano soprattutto i parametri della larghezza, dello spessore e del profilo.

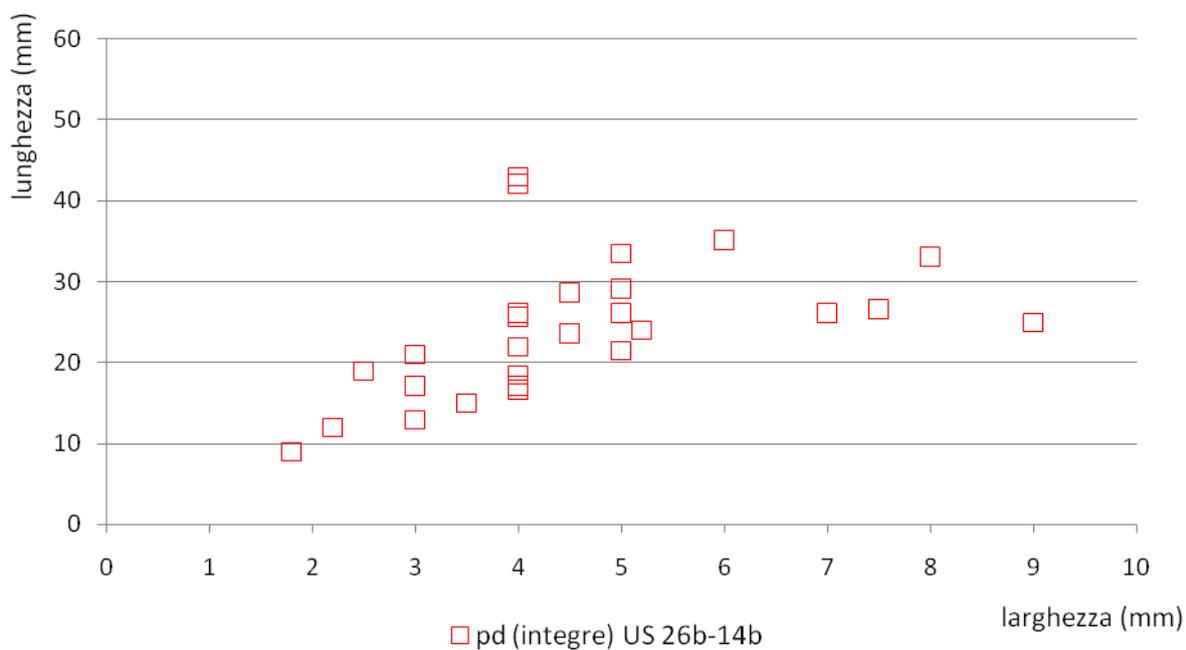
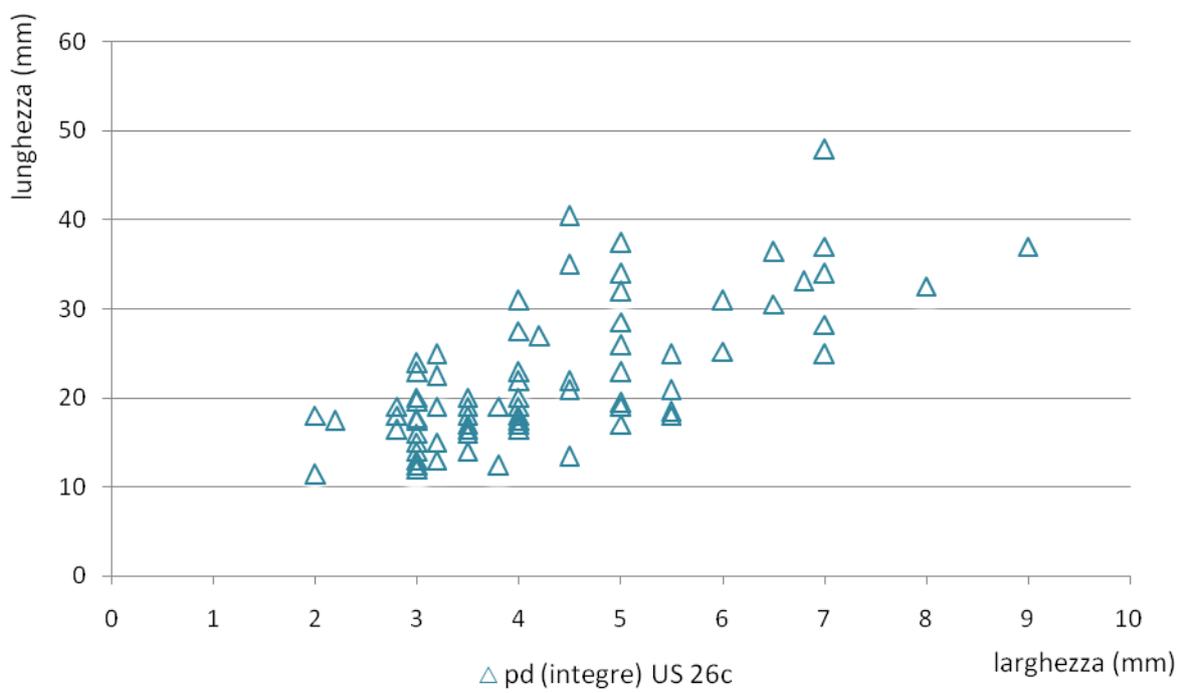


Fig. 11 e 12 – Diagrammi a dispersione dei valori dimensionali delle punte a dorso integre dei livelli 26c (n°94) e 26b-14b (n°35).

Se lo spessore veniva calibrato dagli artigiani di Riparo Dalmeri già entro la fase di produzione dei supporti, la larghezza e la delineazione del profilo erano piuttosto regolate mediante il ritocco durante la fase di trasformazione. Il rapporto esistente tra lunghezza e larghezza esprime dunque la volontà di generare una punta facilmente associabile all'asta alla quale è destinata e caratterizzata dalle adeguate capacità vulneranti richieste, in termini di potenzialità perforanti e trancianti: la sezione della cuspide influisce infatti sull'ampiezza della ferita mentre la lunghezza del margine funzionale agisce sulla profondità di penetrazione della freccia.

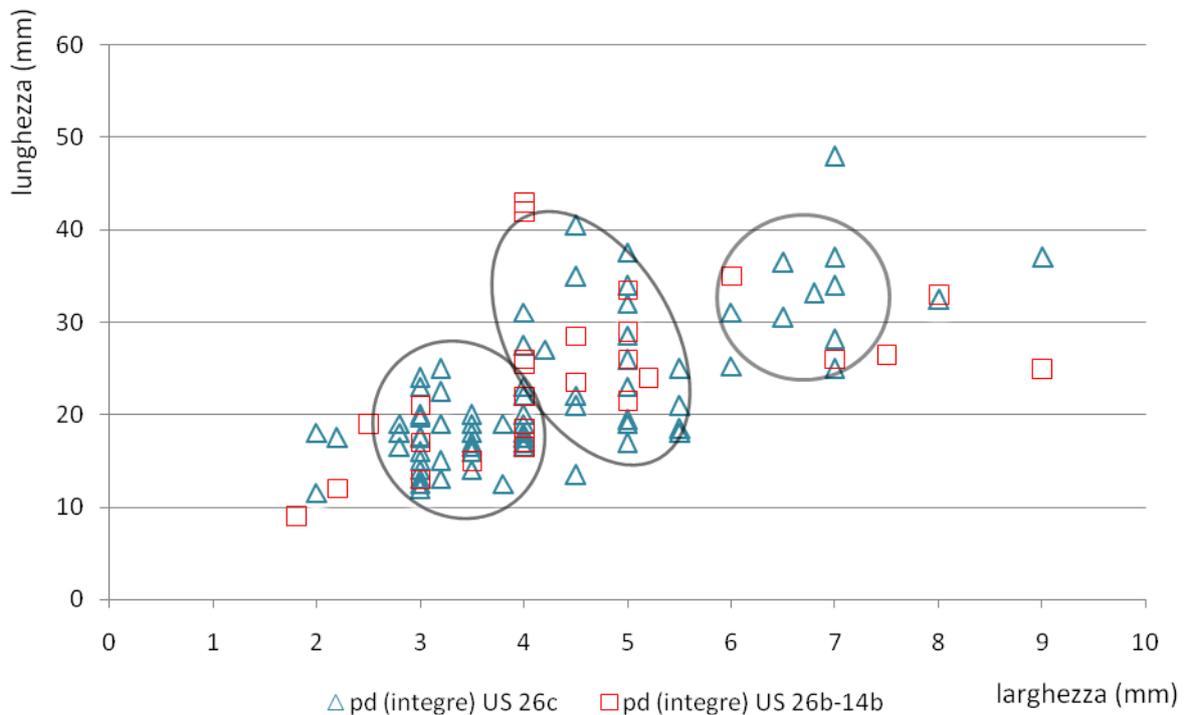


Fig. 13 – Diagramma a dispersione comparativo dei valori dimensionali relativi alle punte a dorso integre dei livelli 26c (n°94) e 26b-14b (n°35).

Punte dalle caratteristiche così diverse, pertanto, sembrano rapportabili quanto meno a immanicature differenziate che favoriscano le potenzialità espresse dalla forma e dalle dimensioni di ogni categoria.

Analizzando più nel dettaglio il confronto tra i valori delle punte di queste unità, si possono avanzare ulteriori considerazioni. L'istogramma relativo alla lunghezza conferma la ricerca di

due diversi calibri dimensionali, il primo compreso tra 14 e 25 mm (1 categoria di punte) ed il secondo tra 25 e 40 mm (2 categorie di punte). Il leggero sfasamento tra i valori dei livelli 26c e 26b-14b può esprimere la tendenza verso una generale diminuzione della lunghezza in tutte le categorie di punte afferenti al livello più recente. Non è da escludere, comunque, una minore rappresentatività degli esemplari più lunghi in rapporto all'elevato tasso di frammentazione dell'insieme.

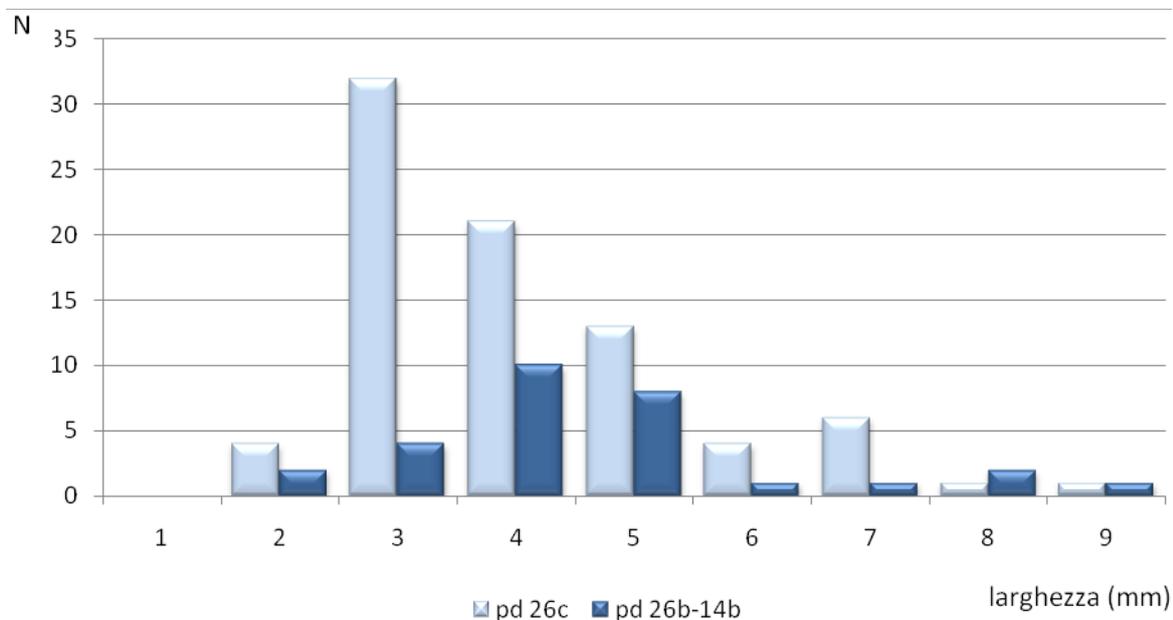
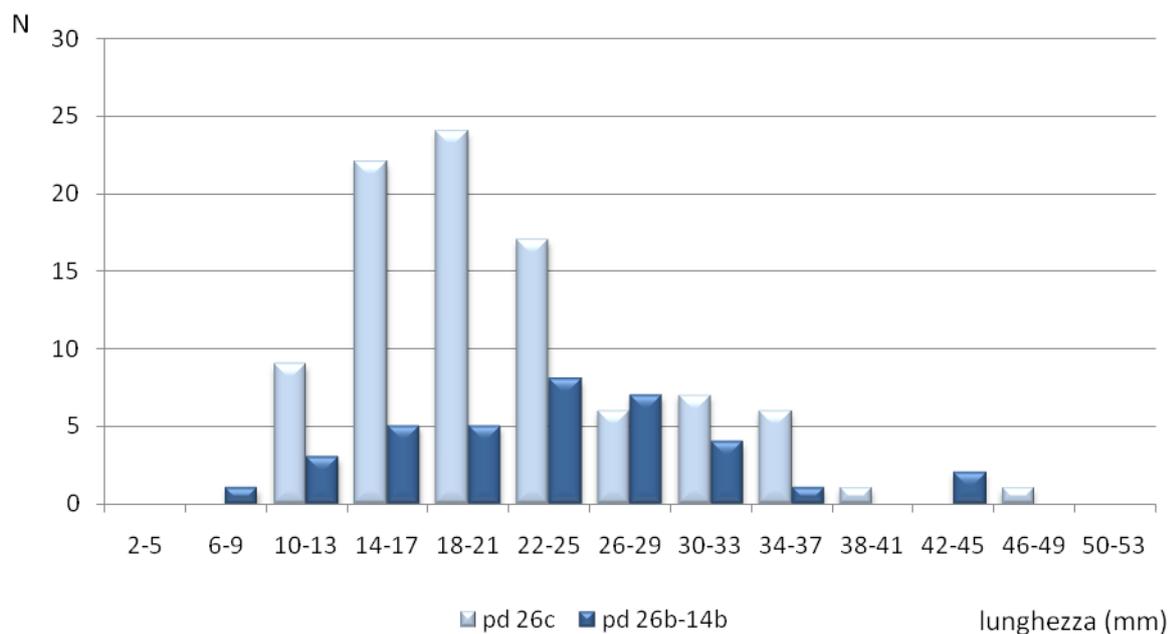


Fig. 14 e 15 – Diagrammi comparativi dei valori relativi alla lunghezza e alla larghezza delle punte a dorso integre dei livelli 26c (n°94) e 26b-14b (n°35).

Il confronto dei valori relativi alla larghezza documenta l'esistenza di un'assoluta prevalenza di armature caratterizzate da valori ridotti (tra 3-4 mm: due categorie di punte). Larghezze di 6-8 mm sono invece più rare e associabili ad una diversa classe tipologica.

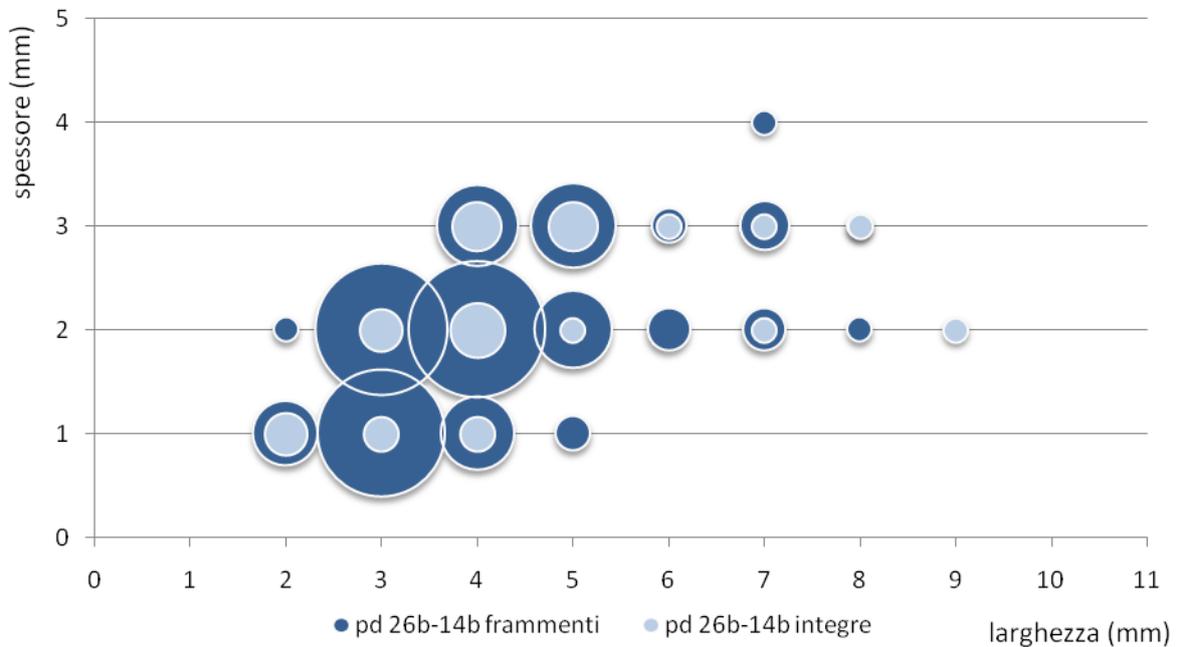
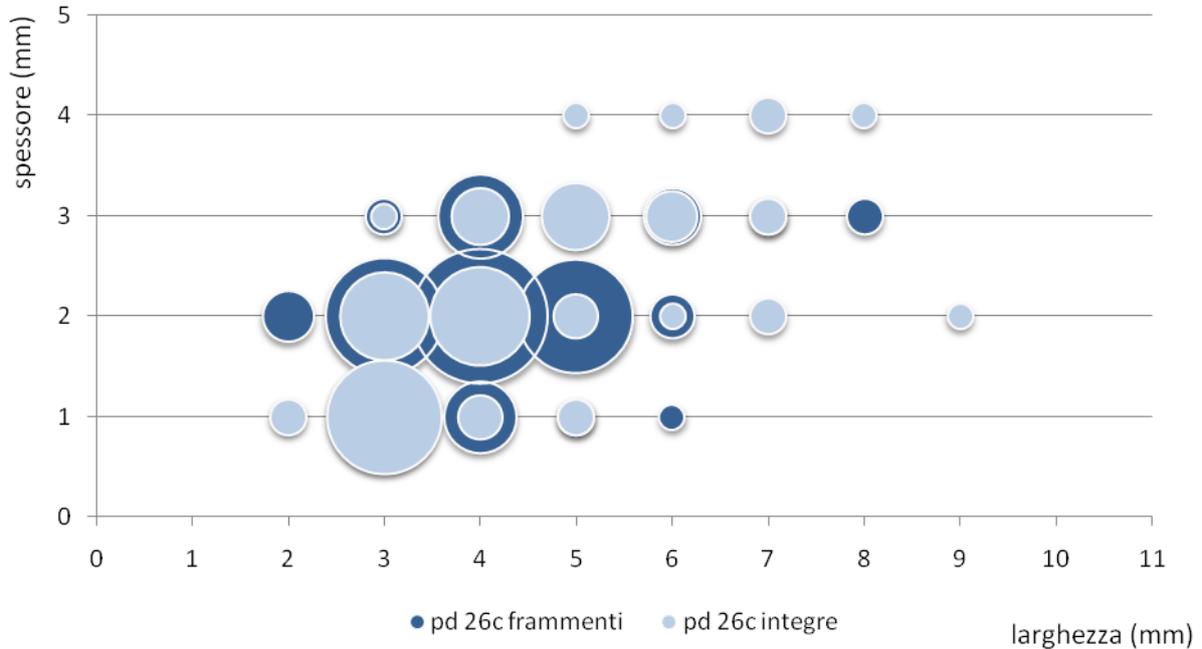


Fig. 16 e 17 – Diagrammi a bolle dei valori relativi alla larghezza e allo spessore delle punte a dorso dei livelli 26c e 26b-14b distinte a seconda dello stato di conservazione.

Considerando il potenziale sfalsamento di questi valori a causa della bassa rappresentatività del campione numerico analizzato, si è allargato il confronto a tutti gli esemplari frammentari di punte, almeno per quanto riguarda i parametri di larghezza e spessore. L'apparente mancanza di esemplari di larghezza pari a 3 mm all'interno del livello 26b-14b (fig. 15), è risultata pienamente compensata dai valori relativi ai frammenti (fig. 17), sostenendo la validità del confronto operato sui soli esemplari integri.

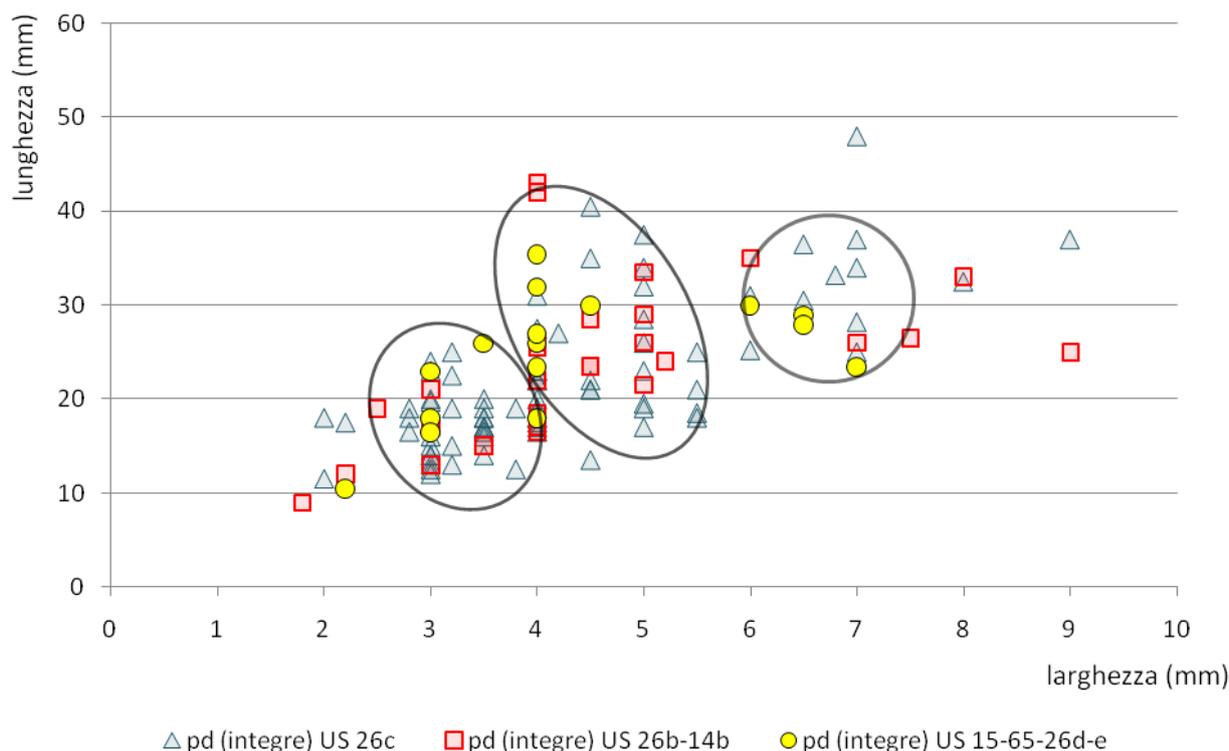


Fig. 18 – Diagramma comparativo dei valori dimensionali delle punte a dorso integre dei livelli 26c (n°94), 26b-14b (n°35) e 15-65-26d/e (n°21).

L'analisi condotta sulle punte a dorso della fase più recente di frequentazione del riparo, ha fornito risultati pienamente conformi ai parametri dimensionali descritti in precedenza.

Se l'estrema abbondanza di reperti frammentari limita di fatto le nostre capacità interpretative, non inficia tuttavia la valutazione approssimativa di una certa corrispondenza degli obiettivi dimensionali ricercati. Osservando infatti il diagramma delle punte integre rinvenute nei livelli 15-65-26d/e (fig. 18), si può affermare come i valori espressi dal rapporto tra lunghezza e larghezza diano forma ad un *pattern* di distribuzione corrispondente a quello delle unità più recenti.

In particolar modo, la disposizione isolata degli esemplari più larghi conferma l'esistenza di un calibro maggiore di punte a dorso facilmente distinguibili dalle altre. L'analisi del rapporto tra larghezza e spessore degli esemplari frammentari (fig. 19), conferma il quadro sopra descritto, indicando come le lacune dovute alla frammentarietà dei reperti siano in realtà soltanto apparenti: il diagramma a bolle denota infatti una maggiore abbondanza di tutte le classi considerate, ma soprattutto di quelle caratterizzate da larghezze comprese tra 3 e 5 mm, sottostimate nel diagramma a dispersione dei soli manufatti integri.

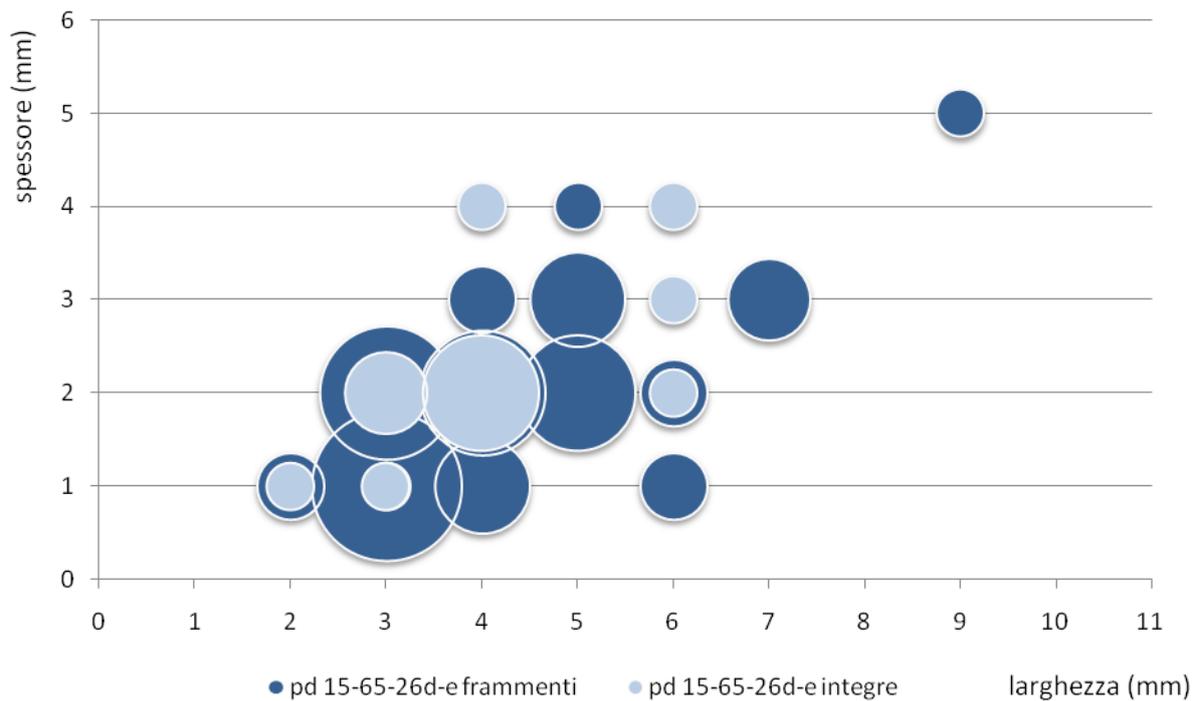


Fig. 19 – Diagramma a bolle dei valori relativi alla larghezza e allo spessore delle punte a dorso dei livelli 15-65-26d/e, distinte a seconda dello stato di conservazione.

Di conseguenza si può affermare che, nonostante l'articolazione della produzione risulti nella prima fase più complessa (ricerca di due gamme lamellari differenziate), le finalità ultime della catena operativa siano tuttavia corrispondenti alle fasi più recenti, volte all'ottenimento delle medesime categorie dimensionali di punte a dorso. Questo dato suggerisce la permanenza invariata dei modelli mentali contestualmente al passaggio tra Bölling e Alleröd: i cambiamenti che intervengono nel sistema produttivo, si esprimono dunque nello spostamento dell'investimento tecnico ed energetico dalla fase di produzione a quella di ritocco, nell'ottica però di un mantenimento costante degli obiettivi funzionali ricercati.

La stima del controllo esercitato dagli artigiani sui valori dimensionali delle punte a dorso, è stata verificata tramite il trattamento statistico dei dati afferenti i diversi parametri metrici. Nelle tabelle sottostanti, sono riportati i valori calcolati separatamente per la lunghezza, la larghezza, lo spessore e il peso dei reperti analizzati.

Per quanto riguarda i conteggi effettuati sulla totalità delle punte a dorso del livello 26c, appare evidente come la variabilità espressa dagli aspetti morfologici e dimensionali si rifletta anche nei conteggi statistici: lunghezza e spessore, in particolar modo, presentano un coefficiente di variazione (deviazione standard/media x 100) abbastanza elevato, dato confermato anche dai valori afferenti la deviazione standard e la varianza. La larghezza risulta controllata dagli artigiani in modo più puntuale (CV 32%) ma si attesta comunque su valori decisamente elevati.

Confrontando questi dati con quelli dell'unità 26b-14b, si può notare come non siano presenti variazioni di grande rilevanza: a) la lunghezza mostra valori di media e moda di poco superiori ma la deviazione standard risulta pressoché uguale; b) la larghezza differisce solo riguardo la moda mentre tutti gli altri valori appaiono tendenzialmente corrispondenti; c) lo spessore risulta coerente ma caratterizzato da un controllo leggermente superiore; d) allo stesso modo il peso appare maggiormente calibrato soprattutto per la mancanza di punte superiori a 1 g.

Se consideriamo invece i valori espressi da un campione ristretto di esemplari, conformemente alle diverse tipologie identificate mediante l'analisi metrica, i dati statistici appaiono molto differenti. La tab. IX mostra infatti come la classe delle micro-punte risulti altamente controllata a livello dimensionale, con coefficienti di variazione relativi alla lunghezza e alla larghezza che si attestano rispettivamente sul 12% e sul 18%.

Questi dati confermano dunque l'intenzionalità di produzione di diversi calibri dimensionali di punte e, nello specifico, individuano in questa classe un obiettivo ben caratterizzato anche dall'aspetto ponderale. Quest'ultimo dato, alla luce dell'importanza rivestita dal bilanciamento del proiettile per l'efficienza balistica dell'arma, indica l'esistenza di un sistema calibrato su punte particolarmente piccole e leggere, forse associate ad altri microliti inseriti quali trancianti laterali. Non è da escludere inoltre un bilanciamento legato all'utilizzo di aste o *foreshaft* in canna, come frequentemente constatato in ambito etnografico.

Lunghezza		Larghezza		Spessore		Peso	
media	21.91	media	4.27	media	2.16	media	0.32
mediana	19.60	mediana	4.00	mediana	2.00	mediana	0.20
moda	18.00	moda	3.00	moda	2.00	moda	0.10
dev.stand.	7.44	dev.stand.	1.38	dev.stand.	0.79	dev.stand.	0.29
varianza	55.36	varianza	1.90	varianza	0.62	varianza	0.09
scarto	38.00	scarto	7.00	scarto	3.20	scarto	1.45
minimo	10.00	minimo	2.00	minimo	1.00	minimo	0.05
massimo	48.00	massimo	9.00	massimo	4.20	massimo	1.50
CV (in%)	34	CV (in%)	32	CV (in%)	36	CV (in%)	92
N individui	94						

Tab. VII -. Dati statistici relativi alle punte a dorso integre del livello 26c (n°94)

Lunghezza		Larghezza		Spessore		Peso	
media	24.07	media	4.63	media	2.40	media	0.38
mediana	24.00	mediana	4.50	mediana	2.50	mediana	0.35
moda	26.00	moda	4.00	moda	3.00	moda	0.35
dev.stand.	7.75	dev.stand.	1.56	dev.stand.	0.75	dev.stand.	0.24
varianza	60.09	varianza	2.44	varianza	0.56	varianza	0.06
scarto	34.00	scarto	7.20	scarto	2.50	scarto	1.00
minimo	9.00	minimo	1.80	minimo	1.00	minimo	0.05
massimo	43.00	massimo	9.00	massimo	3.50	massimo	1.05
CV (in%)	32	CV (in%)	34	CV (in%)	31	CV (in%)	65
N individui	35						

Tab. VIII -. Dati statistici relativi alle punte a dorso integre del livello 26b-14b (n°35)

Lunghezza		Larghezza		Spessore		Peso	
media	17.86	media	3.40	media	1.74	media	0.15
mediana	17.70	mediana	3.50	mediana	2.00	mediana	0.15
moda	19.00	moda	3.00	moda	2.00	moda	0.10
dev.stand.	3.25	dev.stand.	0.42	dev.stand.	0.52	dev.stand.	0.07
varianza	10.53	varianza	0.18	varianza	0.27	varianza	0.00
scarto	13.00	scarto	1.20	scarto	2.20	scarto	0.25
minimo	12.00	minimo	2.80	minimo	1.00	minimo	0.05
massimo	25.00	massimo	4.00	massimo	3.20	massimo	0.30
CV (in%)	18	CV (in%)	12	CV (in%)	30	CV (in%)	47
N individui	45						

Tab. IX -. Dati statistici relativi alle micro-punte integre del livello 26c (n°45)

4.5.2 Valutazione della morfologia e dei caratteri qualitativi

La valutazione degli aspetti morfologici, generalmente considerati come prioritari nella definizione delle diverse classi tipologiche, sono stati considerati solo successivamente alla definizione dei diversi calibri dimensionali ricercati.

L'aspetto del profilo è già stato trattato in un precedente paragrafo e verrà dunque ripreso in questa sede solo brevemente, in rapporto alla disposizione dei ritocchi complementari sulle diverse aree del supporto. L'analisi di questo parametro ha evidenziato come in ogni livello di frequentazione più dell'80% delle punte a dorso sia caratterizzata da un ritocco complementare. Gran parte degli interventi appaiono essere finalizzati all'assottigliamento o alla delineazione delle due estremità dell'armatura: porzione basale e apicale sono infatti modellate attraverso l'applicazione di ritocchi diretti e inversi a seconda delle esigenze morfologiche del supporto di partenza. La regolarizzazione del profilo viene praticata spesso in concomitanza alla conformazione della base e della punta, e difficilmente è possibile separare questi interventi e le finalità a loro sottese. La presenza di una leggera torsione del supporto risulta infatti espressa soprattutto in corrispondenza delle sue estremità e regolabile dunque mediante l'apprestamento delle porzioni basali e apicali.

Tab. X – Conteggio e percentuale del totale delle punte a dorso caratterizzate da un ritocco complementare e indicazione della posizione e della finalità dei diversi interventi. *assottigliamento e delineazione.

pd	ritocco accessorio		base				margine funz.				punta			
	N	%	ass./del.*		reg.profilo		delineaz.		reg.profilo		ass./del.*		reg.profilo	
			N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
15-65-26d/e	62	81.6	30	39.5	0	0.0	6	7.9	0	0.0	39	51.3	1	1.3
26c	327	87.0	166	40.7	26	6.4	38	9.3	6	1.5	167	40.9	5	1.2
26b-14b	162	85.2	67	33.0	0	0.0	17	8.4	4	2.0	115	56.6	0	0.0

Interventi finalizzati alla regolarizzazione del profilo lungo il margine funzionale sono più rari, ma comunque attestati per le unità più recenti. Più frequente è invece la presenza di un ritocco mirato alla sua delineazione, in concomitanza di irregolarità della larghezza o in presenza di un margine troppo fragile causato dall'eccessiva ristrettezza dell'angolo.

La scelta dell'estremità sulla quale realizzare la punta sembra essere legata alla morfologia stessa del supporto, senza alcuna preferenza di natura concettuale o culturale.

Gli apici apprestati in corrispondenza della porzione distale sono infatti poco più numerosi di quelli realizzati sulla porzione prossimale, dato che conferma ancora una volta l'enorme limite insito all'applicazione di una tipologia esclusivamente morfo-descrittiva. Con buona probabilità, l'elemento che ha guidato gli artigiani ad un utilizzo frequente dell'estremità prossimale del supporto è stata la necessità di uno spessore non troppo ridotto per la realizzazione della punta, in funzione di una maggiore solidità e resistenza all'impatto di questa porzione del proiettile.

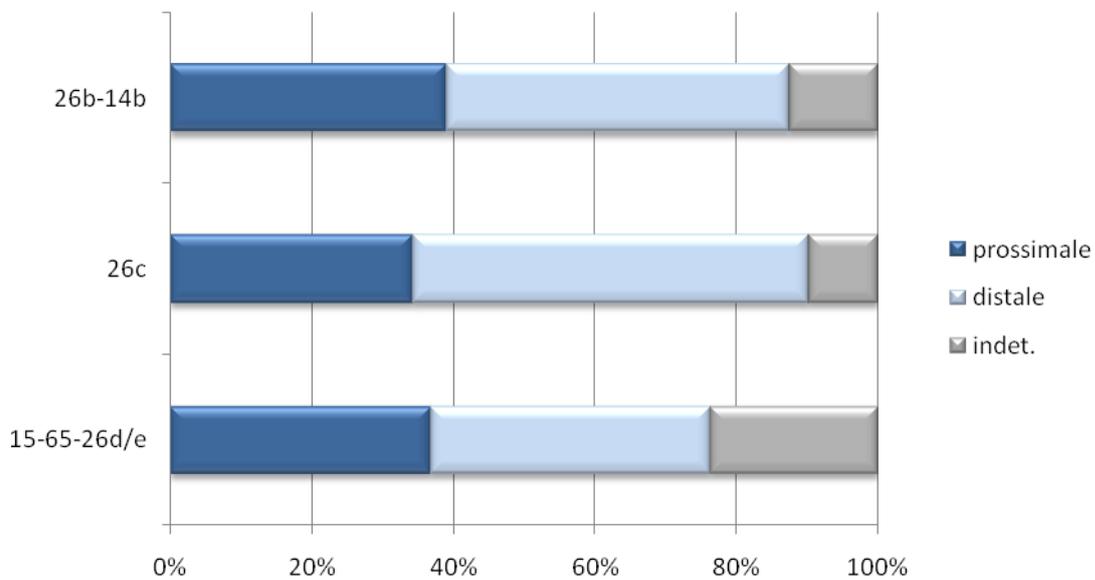


Fig. 20 – Valori percentuali delle estremità utilizzate per l'apprestamento dell'apice a seconda dell'unità abitativa.

Per quanto riguarda la conformazione della porzione basale, questa si presenta alquanto variabile: frequente è l'applicazione di un ritocco diretto volto all'arrotondamento dell'estremità, così come numerose sono le punte caratterizzate da una leggera rastremazione della base in modo simmetrico o asimmetrico rispetto all'asse del supporto. Quest'ultima morfologia si presenta spesso associata alla classe dimensionale intermedia delle punte, la quale appare infatti caratterizzata, come vedremo meglio tra poco, da un dorso tendenzialmente rettilineo opposto ad un margine convesso e, di conseguenza, da una punta frequentemente asimmetrica rispetto all'asse morfologico del supporto. Questa conformazione influisce dunque anche sull'apprestamento della base, che risulta spesso "*pointed asymmetrical*", per utilizzare gli stessi termini impiegati da M. O'Farrell (1995-1996, p. 51).

L'evidenza di basi caratterizzate da una troncatura intenzionale si presenta decisamente occasionale e per lo più connessa a frammenti ripresi. L'assenza dunque di questa conformazione tra le scelte primarie effettuate dagli artigiani di Riparo Dalmeri, ha reso possibile l'esclusione a priori dei frammenti troncati dalla categoria delle punte e la loro associazione ricorrente con le lamelle a dorso e troncatura.

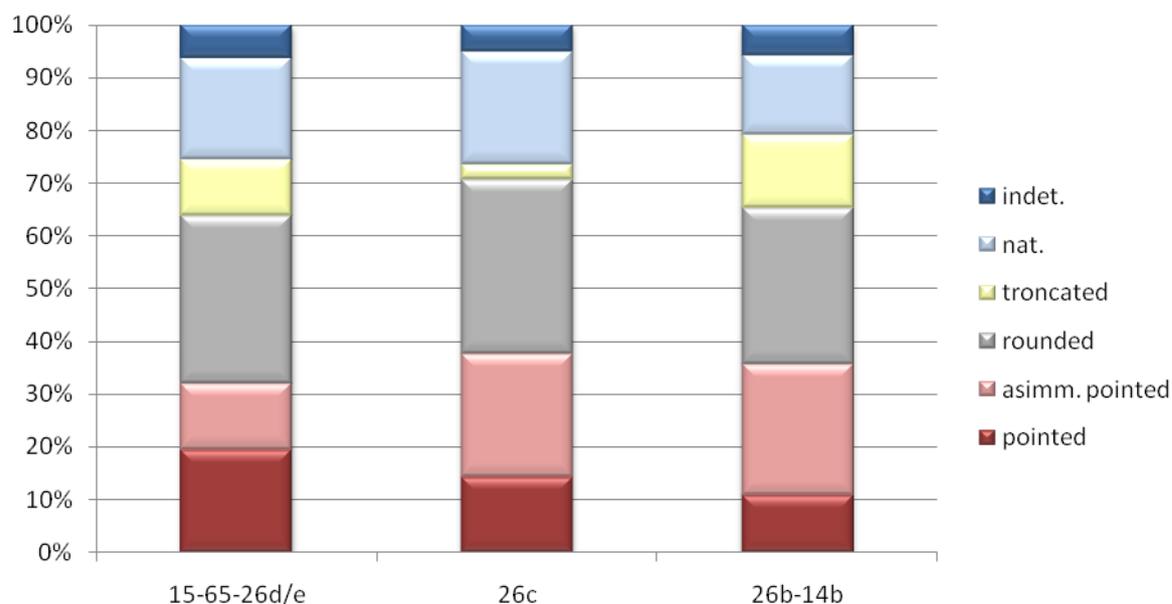


Fig. 21 – Diagramma percentuale delle diverse tipologie di base presenti sulle punte a dorso dei differenti livelli di frequentazione.

Diversamente, l'assenza di interventi finalizzati alla conformazione della base si riscontra per lo più in associazione alle micro-punte, le quali raramente necessitano di regolarizzazioni e assottigliamenti a causa delle dimensioni estremamente ridotte del supporto.

Un ultimo aspetto, fondamentale per l'individuazione di classi tipologiche distinte e ben caratterizzate, è rappresentato dalla delineazione del dorso e del margine funzionale opposto ad esso. Interessante è stato infatti constatare l'esistenza di una certa regolarità nell'associazione di questo parametro con categorie dimensionali distinte. Le punte afferenti la classe metrica intermedia sono apparse strettamente relazionate, come già anticipato, ad una delineazione rettilinea del dorso; al contrario, quelle caratterizzate dalla maggiore larghezza sono risultate per lo più associate ad un dorso convesso.

Le micro-punte, invece, non hanno mostrato alcuna preferenza relativa a questo parametro, probabilmente a causa della sua ininfluenza viste le dimensioni estremamente ridotte di questa categoria.

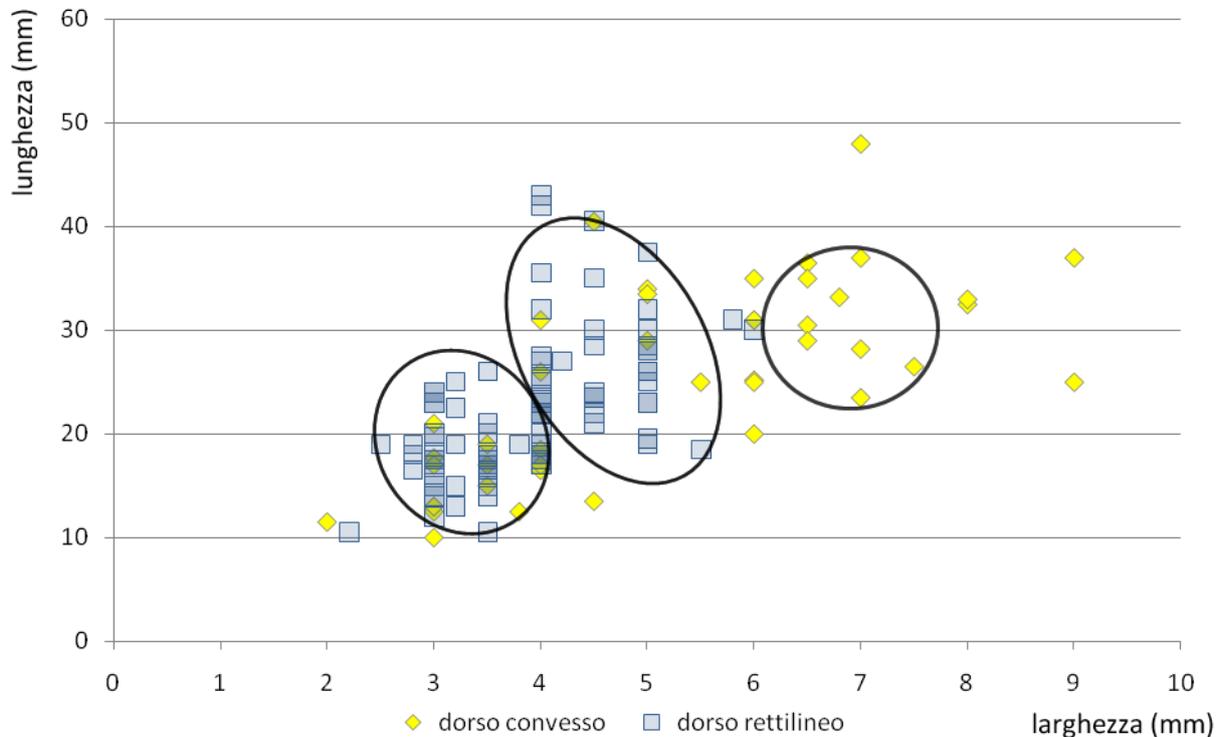


Fig. 22 – Diagramma comparativo delle diverse delineazioni del dorso a seconda delle differenti categorie dimensionali di punte a dorso afferenti a tutti e tre i livelli di frequentazione.

Alla luce di queste evidenze è stato possibile distinguere tre principali categorie di punte ricercate, definite sulla base delle specifiche caratteristiche morfologiche e dimensionali riscontrate:

- categoria 1 (pd1): punte a dorso caratterizzate da dimensioni estremamente ridotte (lunghezza 10-25 mm, larghezza 3-4 mm), delineazione variabile del dorso, frequenti ritocchi complementari volti alla conformazione dell'apice e base lasciata spesso naturale, soprattutto in presenza di un'estremità riflessa del supporto (Tav.I n°1-15);
- categoria 2 (pd2): punte a dorso caratterizzate da dimensioni intermedie (lunghezza 20-40 mm, larghezza 4-5.5 mm), dorso rettilineo opposto ad un margine convesso (ritocchi spesso bipolari e raggiungimento della nervatura guida), base e punta disposte asimmetricamente rispetto all'asse morfologico del supporto e frequenti

ritocchi complementari in corrispondenza delle due estremità; questa categoria appare assimilabile morfologicamente alle *microgravettes* dei contesti d'oltralpe e dei livelli gravettiani italici (Tav.I n°16-27);

- categoria 3 (pd3): punte a dorso caratterizzate da dimensioni elevate (lunghezza 20-40 mm, larghezza 6-8 mm) soprattutto per quel che riguarda la larghezza, dorso convesso e riduzione parziale del supporto originario (raro raggiungimento della nervatura guida), punta simmetrica rispetto all'asse morfologico del supporto e base variabile; questa categoria appare invece assimilabile alle punte a dorso curvo tipiche dei contesti aziliani e Federmesser (Tav.I n°28-35).

Per quanto riguarda la selezione dei supporti, risulta ipotizzabile un prelievo differenziato in base al tipo di punta da realizzare. I parametri discriminanti possono essere identificati nelle dimensioni, nella regolarità dei margini e delle nervature guida. Nello specifico, per la realizzazione delle pd1 sono state scelte lamelle di piccole dimensioni dal profilo sinuoso o rettilineo; per le pd2 supporti di misure maggiori ma caratterizzati da un larghezza il più possibile ridotta, profili sinuosi, rettilinei e leggermente *torse*; per le pd3 lamelle più larghe e spesse di sezione trapezoidale, nervature meno regolari e profili rettilinei, sinuosi o leggermente *torse*.

L'applicazione del ritocco appare dunque regolata in base alle caratteristiche del supporto e volta principalmente: a) per le pd1 alla creazione di un dorso e alla conformazione di un apice; b) per le pd2 alla creazione di un dorso rettilineo, all'abbattimento di buona parte della larghezza del supporto (almeno il 50%) mediante il raggiungimento di una nervatura guida, alla conformazione dell'apice in posizione asimmetrica, alla regolarizzazione della base e del profilo; c) per le pd3 alla creazione di un dorso convesso mediante un ritocco meno invadente, inferiore al 50% del supporto, alla conformazione dell'apice e alla regolarizzazione della base.

4.6 LAMELLE A DORSO E TRONCATURA: ANALISI QUANTITATIVA E QUALITATIVA

4.6.1 Analisi metriche e statistiche

L'analisi dimensionale delle lamelle a dorso e troncatura è stata effettuata inizialmente sui soli supporti integri, raffrontati secondo i diversi livelli di appartenenza.

Diversamente da quanto constatato per le punte a dorso dell'unità 26c, i valori costituiti dal rapporto tra lunghezza e larghezza delle lamelle a dorso e troncatura della medesima unità, sono risultati concentrati in un'unica grande area priva di ulteriori suddivisioni interne. Come si può notare dalla fig. 23, infatti, la distribuzione dei punti evidenzia una lunghezza prevalentemente compresa tra 10 e 25 mm e una larghezza concentrata principalmente tra 3 e 5 mm.

Questa prima considerazione evidenzia immediatamente come i valori dimensionali di questa categoria tipologica siano molto più omogenei rispetto a quelli delle punte a dorso, suggerendo l'esistenza di un unico calibro morfo-metrico ricercato. L'assenza di ulteriori aree di concentrazione fa pensare infatti all'esistenza di pochi e semplici obiettivi funzionali: una larghezza inferiore ai 5 mm, probabilmente in rapporto al posizionamento di questa tipologia di armature lateralmente all'asta; e una lunghezza tendenzialmente inferiore ai 25 mm, legata alla minore necessità di margini funzionali estesi.

La distribuzione dei manufatti del livello 26b-14b risulta pienamente conforme a quanto appena descritto: le lamelle a dorso e troncatura si presentano infatti caratterizzate da una larghezza compresa tra i 3 e i 5 mm e da una lunghezza per lo più inferiore ai 25 mm.

Analizzando il rapporto tra larghezza e spessore degli esemplari appartenenti ai due livelli, si può invece rilevare una leggera difformità per quanto riguarda la larghezza dei frammenti appartenenti all'unità 26c: dalla fig. 25 risulta infatti evidente la presenza di qualche lamella a dorso e troncatura caratterizzata da larghezze elevate, non presente invece nel livello più recente. Questo dato, di difficile interpretazione, può essere riconducibile con buona probabilità alla presenza di esemplari abbandonati ancora in corso di fabbricazione. L'assenza di fratture caratteristiche o di un'evidente incompletezza del dorso possono infatti aver comportato l'erronea inclusione di questi esemplari tra le armature invece che tra i residui: larghezze così elevate risulterebbero difficilmente associabili con un utilizzo funzionale in qualità di trancianti laterali.

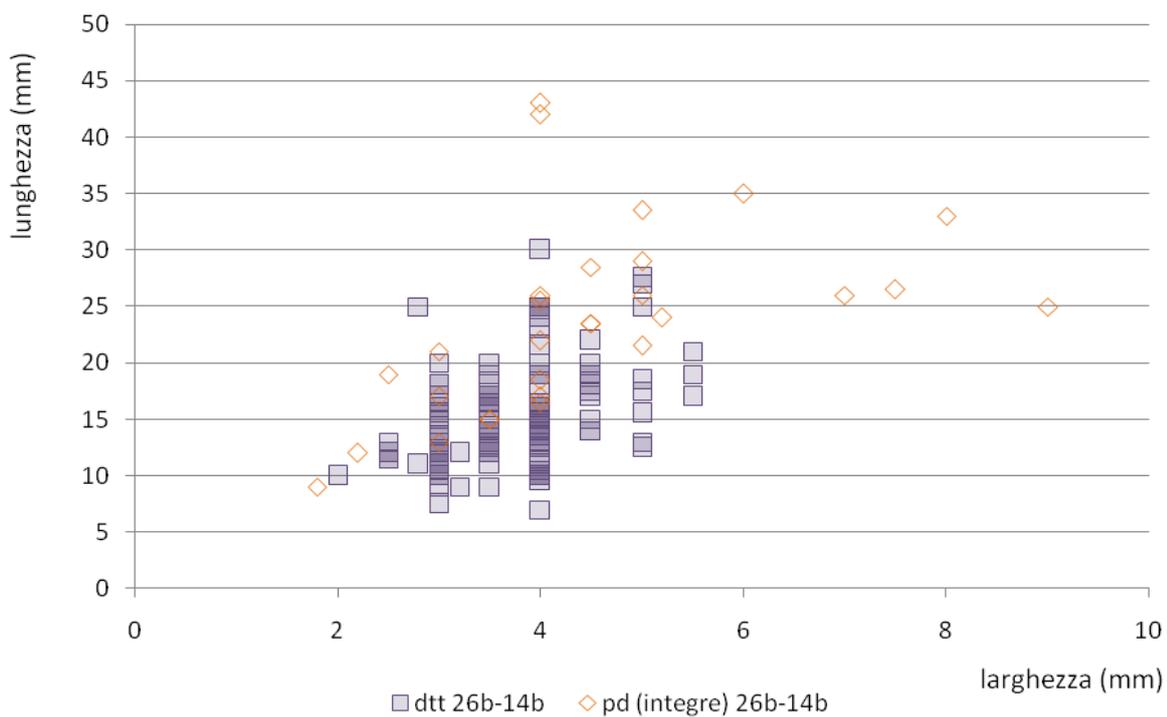
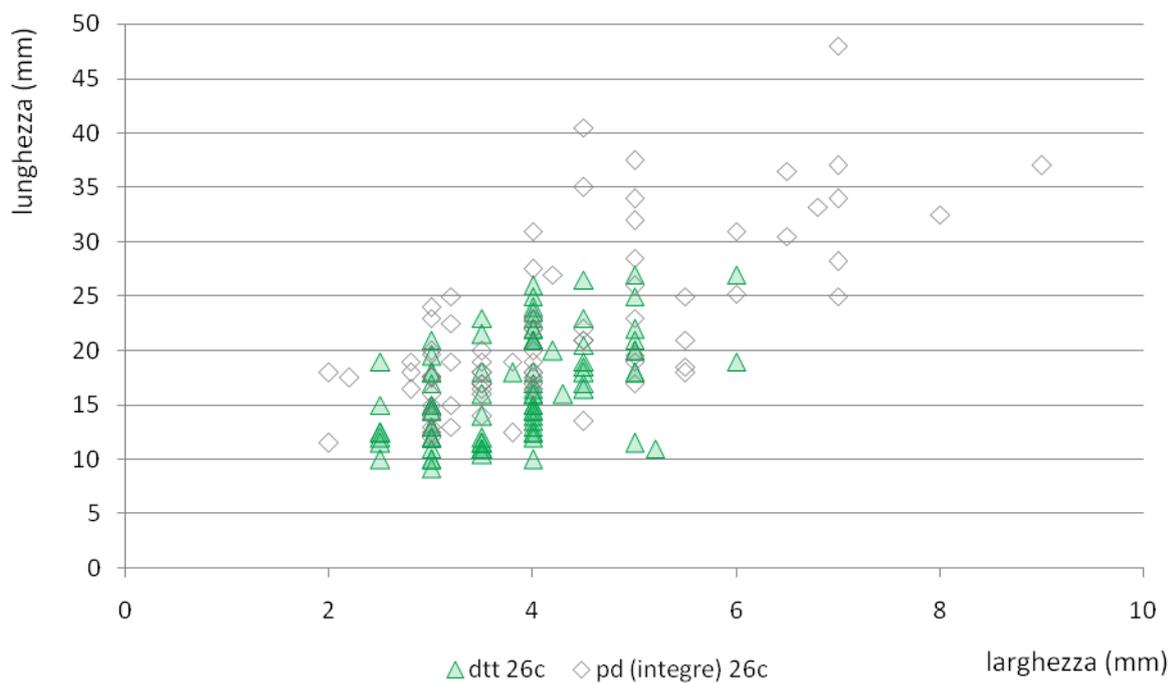


Fig. 23 e 24 – Diagrammi a dispersione dei valori dimensionali delle lamelle a dorso e troncature integre delle unità 26c (n°119) e 26b/14b (n°138) a confronto della distribuzione delle punte a dorso dei medesimi livelli di frequentazione.

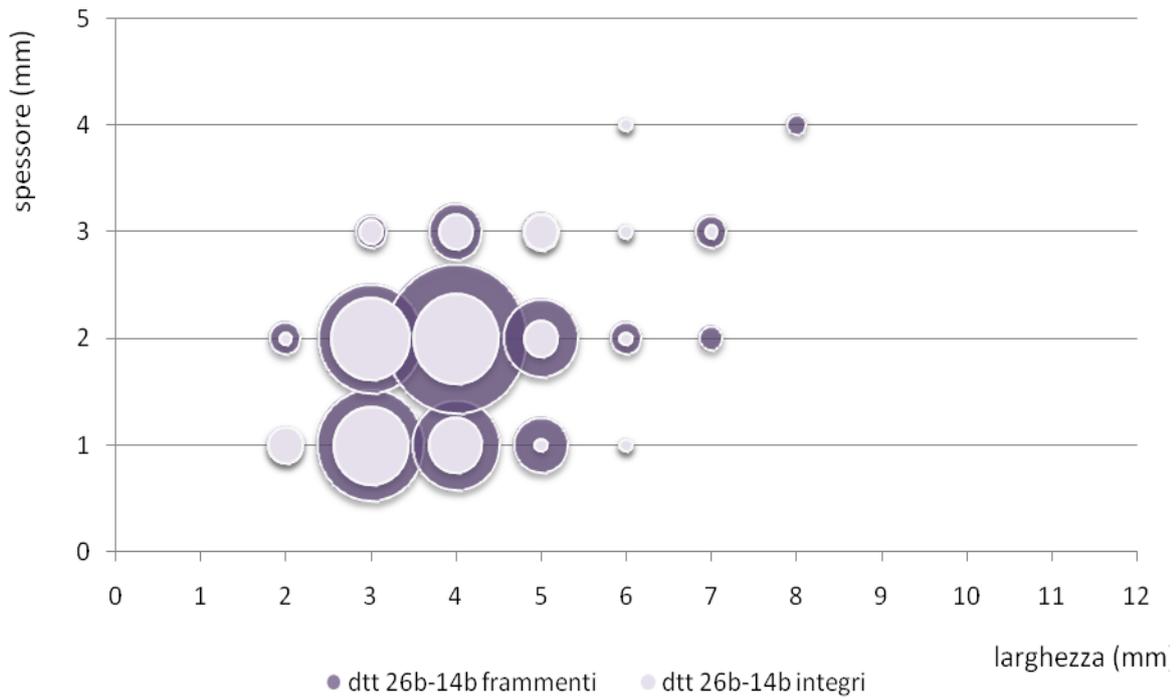
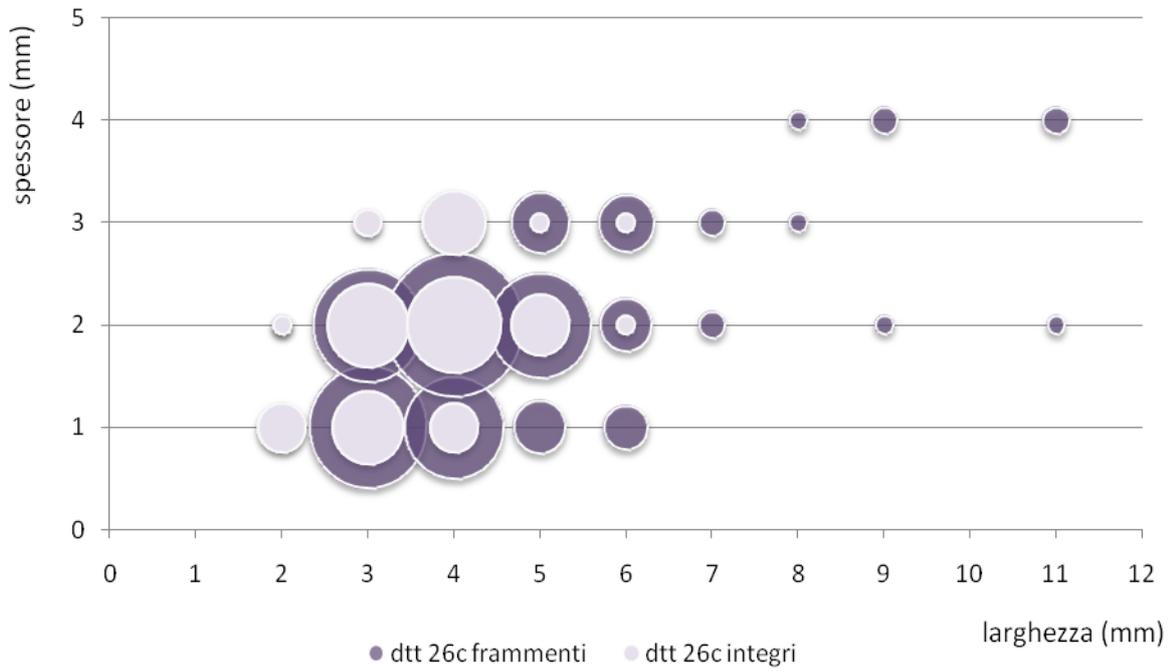


Fig. 25 e 26 – Diagrammi a bolle dei valori relativi alla larghezza e allo spessore delle lamelle a dorso e tronatura dei livelli 26c e 26b/14b distinte a seconda dello stato di conservazione.

La distribuzione degli altri valori risulta invece pienamente coerente confermando l'esistenza di un preciso modello dimensionale a cui rapportare la fabbricazione di questa classe tipologica.

Valutando invece la distribuzione dei valori afferenti il livello di frequentazione più antico, risulta evidente l'esistenza di due calibri dimensionali differenti: il primo si attesta su valori compresi tra 10 e 20 mm di lunghezza e 2.5 e 4 mm di larghezza; mentre il secondo, rappresentato da pochi esemplari, si colloca su valori leggermente superiori (15-25 mm di lunghezza e 5-6 mm di larghezza). Questa suddivisione, per quanto possa essere artificialmente indotta dalla scarsità di elementi integri, sembrerebbe però ricollegarsi alla duplicità di obiettivi riscontrata nella produzione lamellare di questa fase.

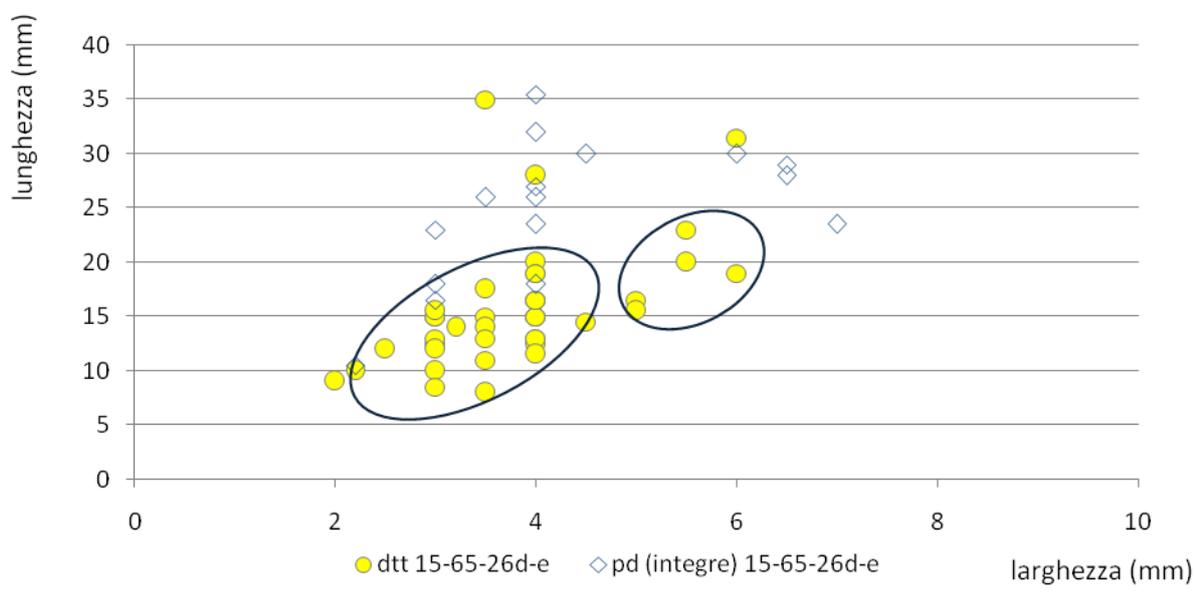


Fig. 27 – Diagramma a dispersione dei valori dimensionali delle lamelle a dorso e troncature integre delle unità 15-65-26d/e (n°40) a confronto della distribuzione delle punte a dorso del medesimo livello di frequentazione.

La gamma delle lamelle potrebbe essere stata infatti utilizzata per la fabbricazione degli esemplari più ridotti, mentre quella delle grandi lamelle impiegata per l'ottenimento degli esemplari caratterizzati da una maggiore lunghezza e larghezza.

Il grafico relativo al rapporto tra larghezza e spessore (fig. 28) non conferma né smentisce l'ipotesi appena avanzata, in quanto le lamelle a dorso e troncatura definite da larghezze maggiori risultano presenti in minor numero e secondo un *pattern* conforme a quanto visto

per gli altri livelli. Osservando invece il confronto tra la distribuzione delle lamelle a dorso e troncutura di questa unità e quelle afferenti i livelli più recenti nella fig. 29, appare maggiormente evidente la possibile esistenza di un duplice obiettivo dimensionale, definito proprio grazie al rapporto tra la lunghezza e la larghezza dei diversi esemplari.

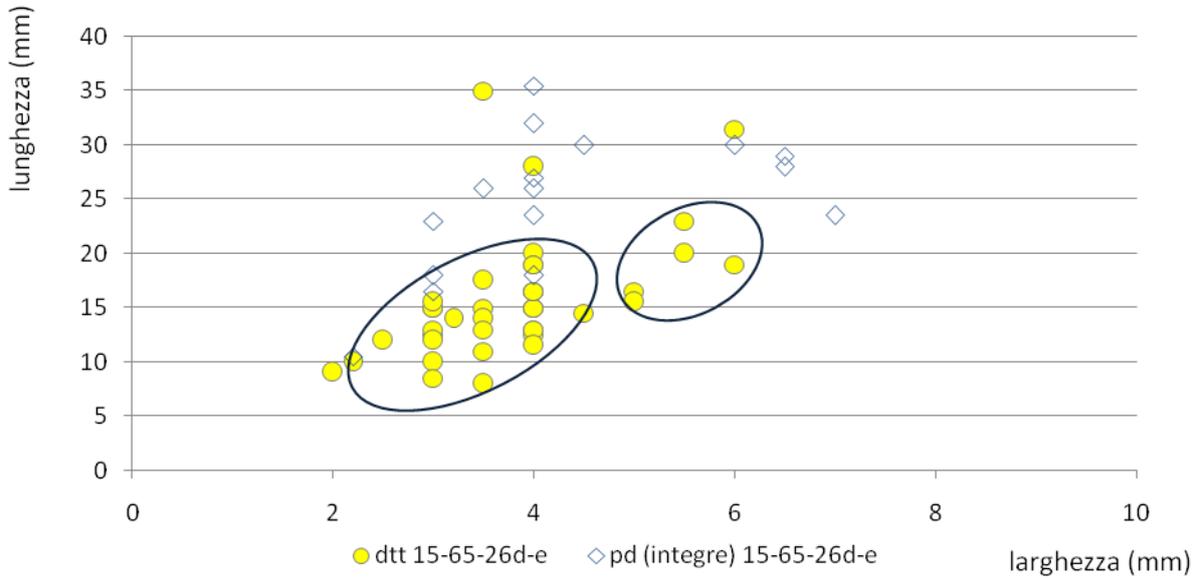


Fig. 28 – Diagramma a bolle dei valori relativi alla larghezza e allo spessore delle lamelle a dorso e troncutura dei livelli 15-65-26d/e distinte a seconda dello stato di conservazione.

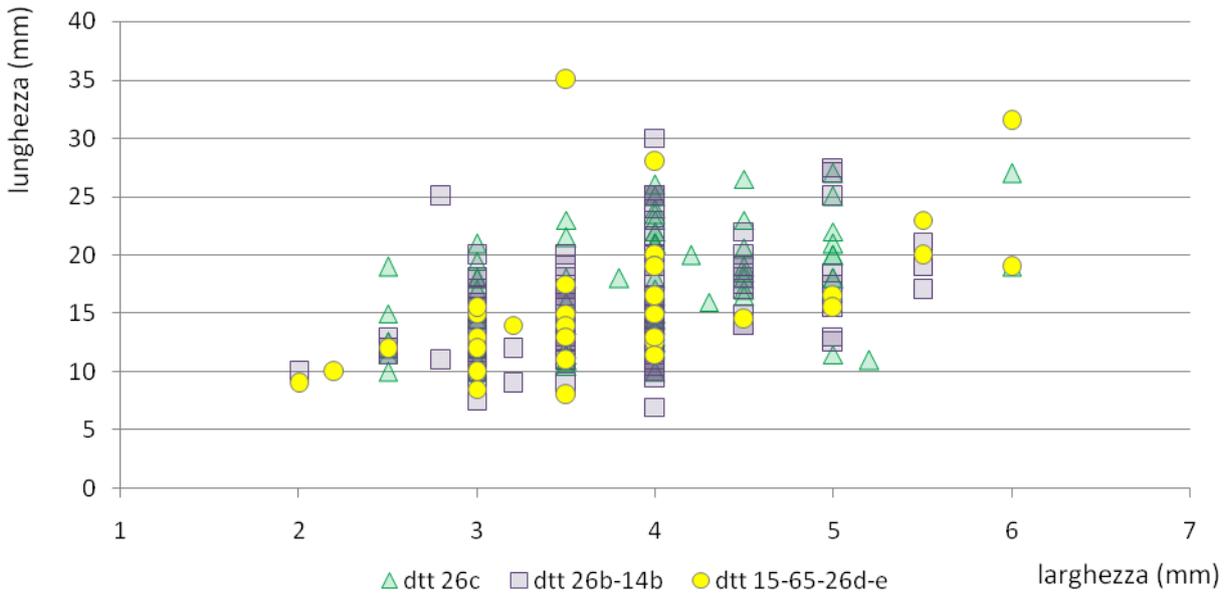


Fig. 29 – Diagramma comparativo dei valori dimensionali delle lamelle a dorso e troncutura integre dei livelli 26c (n°119), 26b/14b (n°138) e 15-65-26d/e (n°40).

L'analisi statistica dei valori dimensionali dell'unità 26c ha messo in luce come il parametro soggetto ad un maggiore controllo da parte degli artigiani epigravettiani sia quello della larghezza. Il coefficiente di variazione risulta infatti abbastanza ridotto rispetto agli altri, denotando dunque come il criterio principalmente ricercato nella realizzazione di questa categoria sia una larghezza compresa tra 3 e 4 mm.

Il confronto con le unità 15-65-26d/e evidenzia valori conformi nonostante la duplicità di obiettivi dimensionali ricercati, indicando un'estrema calibrazione di questa tipologia di armature, probabilmente in rapporto alle esigenze espresse dall'immanicatura e dal sistema balistico di riferimento (capacità trancianti e penetrative).

Lunghezza		Larghezza		Spessore		Peso	
media	17.73	media	3.97	media	2.00	media	0.22
mediana	17.00	mediana	4.00	mediana	2.00	mediana	0.20
moda	15.00	moda	4.00	moda	2.00	moda	0.10
dev.stand.	6.19	dev.stand.	0.99	dev.stand.	0.68	dev.stand.	0.19
varianza	38.27	varianza	0.98	varianza	0.46	varianza	0.04
scarto	34.80	scarto	7.50	scarto	3.50	scarto	1.20
minimo	9.20	minimo	2.50	minimo	0.50	minimo	0.05
massimo	44.00	massimo	8.00	massimo	4.50	massimo	1.25
CV (in%)	35	CV (in%)	25	CV (in%)	34	CV (in%)	86
N individui	119						

Tab. XI -. Dati statistici relativi alle lamelle a dorso e troncature integre del livello 26c (n°119)

Lunghezza		Larghezza		Spessore		Peso	
media	15.76	media	3.80	media	1.86	media	0.18
mediana	15.00	mediana	4.00	mediana	2.00	mediana	0.15
moda	15.00	moda	4.00	moda	1.50	moda	0.10
dev.stand.	5.66	dev.stand.	0.92	dev.stand.	0.53	dev.stand.	0.14
varianza	32.05	varianza	0.85	varianza	0.28	varianza	0.02
scarto	27.00	scarto	4.00	scarto	2.00	scarto	0.65
minimo	8.00	minimo	2.00	minimo	1.00	minimo	0.05
massimo	35.00	massimo	6.00	massimo	3.00	massimo	0.70
CV (in%)	36	CV (in%)	24	CV (in%)	29	CV (in%)	75
N individui	40						

Tab. XII -. Dati statistici relativi alle lamelle a dorso e troncatura integre del livello 15-65-26d/e (n°40)

4.6.2 Valutazione della morfologia e dei caratteri qualitativi

La valutazione degli aspetti morfologici è risultata particolarmente interessante: la categoria delle lamelle a dorso e troncatura è apparsa infatti altamente standardizzata in tutti i livelli, soprattutto per quanto riguarda l'orientamento e la tipologia delle troncuture (Tav.I).

Se considerate singolarmente, le troncuture si presentano oblique nel 60% dei casi e, nello specifico, orientate rispetto al dorso in modo da formare un angolo ottuso. I pochi esemplari caratterizzati invece da un angolo acuto si qualificano quasi sempre, ad un esame più attento, come frammenti ripresi a seguito di una frattura involontaria.

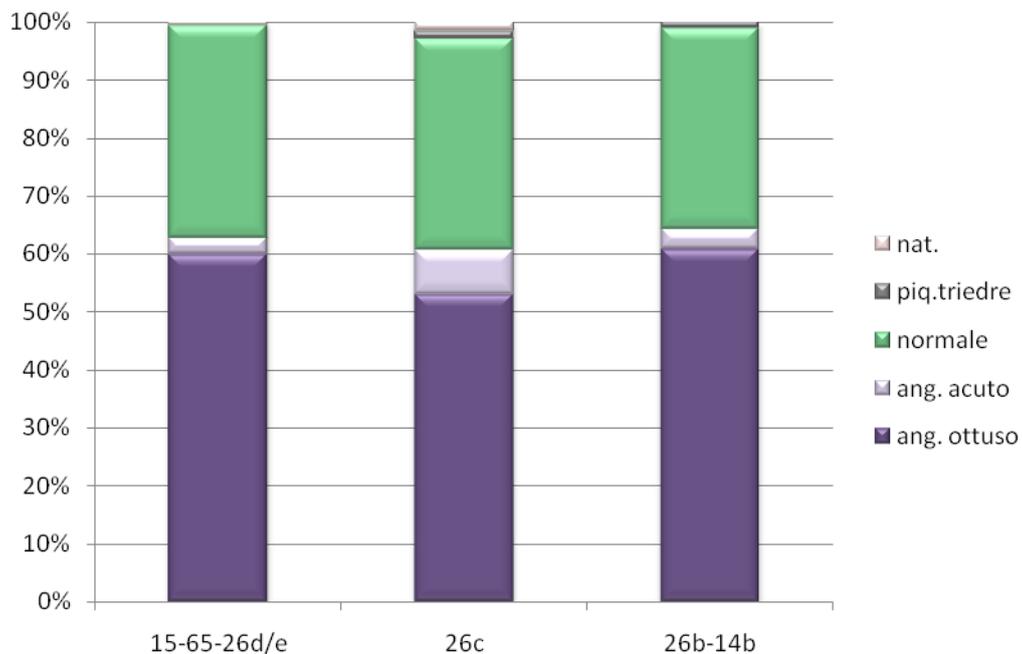


Fig. 30 – Diagramma percentuale delle diverse tipologie di troncatura presenti sulle lamelle a dorso e troncatura dei differenti livelli di frequentazione.

Una buona percentuale è inoltre rappresentata dalle troncuture normali, benché apparentemente non costituiscano il modello principale di riferimento. Se si analizza infatti l'associazione delle diverse terminazioni sulla medesima lamella, si riscontra un'assoluta dominanza della troncatura obliqua ottusa, presente su entrambe le estremità secondo una percentuale che varia tra il 50 e il 60%, in base al livello considerato. Il tasso risulta leggermente superiore se si calcolano i casi in cui sia presente almeno una troncatura di

questa tipologia: il 72.5% nelle unità 15-65-26d/e, il 52% per il livello 26c e il 62% per l'unità 26b-14b.

Questi dati confermano dunque come il modello mentale alla base del confezionamento di questa categoria di armature, preveda l'apprestamento di due troncature opposte, spesso simmetriche, caratterizzate da un orientamento normale o più spesso obliquo rispetto all'asse del supporto. L'assoluta dominanza di un'angolazione ottusa per quest'ultima tipologia, ha fatto presupporre una connessione funzionale di questo parametro nell'ottica di un utilizzo delle lamelle a dorso e troncatura in qualità di trancianti laterali. Presupponendo un inserimento sull'asta in corrispondenza del dorso, infatti, questa specifica angolatura delle troncature permetterebbe un loro utilizzo inclinato a guisa di barbe: in tal modo risulterebbe perfettamente adattata anche l'estremità interna all'asta, conformata in modo da minimizzare l'attrito e lo spazio necessario al suo alloggiamento.

Tab. XIII – Conteggio e percentuale delle diverse categorie di troncature in rapporto all'orientamento rispetto all'asse del supporto e alla direzione del ritocco, suddivise secondo i differenti livelli di frequentazione.

tipologia troncatura dt	ang. ottuso				ang. acuto				normale				piq. trièdre		nat.	
	dir.		inv.		dir.		inv.		dir.		inv.		N	%	N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%				
15-65-26d/e	88	59.9	0	0.0	4	2.7	0	0.0	53	36.0	1	0.7	0	0.0	1	0.7
26c	230	52.9	0	0.0	23	5.3	11	2.5	149	34.3	9	2.1	6	1.3	7	1.6
26b-14b	353	59.9	4	0.7	18	3.0	2	0.5	200	33.9	5	0.8	7	1.2	0	0.0

Per quanto riguarda l'applicazione di un ritocco accessorio, la sua presenza sulle lamelle a dorso e troncatura risulta meno frequente rispetto a quanto osservato per le punte a dorso, attestandosi su una percentuale di circa 40%. La posizione e la direzione del ritocco indicano che la sua funzionalità appare connessa quasi esclusivamente alla delineazione del margine bruto opposto al dorso: la presenza di qualche irregolarità o di un angolo troppo ridotto devono aver rappresentato le motivazioni principali di questo tipo di intervento.

Più rara è invece l'applicazione di un ritocco finalizzato alla regolarizzazione del profilo, probabilmente in rapporto ad una minore lunghezza del supporto o ad una preliminare fratturazione dello stesso.

Tab. XIV – Conteggio e percentuale del totale delle lamelle a dorso e troncatura caratterizzate da un ritocco complementare e indicazione della posizione e della finalità dei diversi interventi.

dtc	ritocco accessorio		marginie funz.			
			def.delineaz.		reg.profilo	
	N	%	N	%	N	%
15-65-26d/e	43	38.1	42	97.7	1	2.9
26c	122	35.1	114	93.4	8	6.6
26b-14b	184	39.0	173	94.0	11	6.0

Tab. XV – Conteggio e percentuale delle diverse delineazioni del dorso e del margine funzionale riscontrate per le lamelle a dorso e troncatura, suddivise secondo i differenti livelli di frequentazione.

dtc	delineazione dorso								delineaz. margine funz.							
	rettilineo		convesso		concavo		irregolare		rettilineo		convesso		concavo		irregolare	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
15-65-26d/e	37	92.5	0	0.0	0	0.0	3	6.5	26	65.0	11	27.5	0	0.0	3	7.5
26c	100	84.0	5	4.2	1	0.8	7	5.9	80	67.2	24	20.2	0	0.0	9	0.8
26b-14b	124	89.9	6	4.4	3	2.2	2	1.4	89	64.5	43	31.2	0	0.0	2	1.5

La delineazione del dorso si presenta quasi esclusivamente rettilinea mentre più variabile appare la forma del margine funzionale: nel 65% circa dei casi risulta rettilinea mentre nel 30% assume un aspetto convesso. Spesso quest'ultima conformazione si presenta in concomitanza all'applicazione di un ritocco accessorio sul margine bruto.

4.7 OBIETTIVI E FINALITÀ DELLA CATENA OPERATIVA: QUALI ARMATURE PER QUALI FUNZIONI?

Alla luce dei dati presentati nei paragrafi precedenti, è possibile in questa sede sintetizzare brevemente i risultati raggiunti mediante l'analisi tecno-tipologica delle armature litiche e avanzare alcuni interrogativi di natura funzionale e comportamentale riguardo il loro impiego differenziato nell'ambito di specifici sistemi d'arma.

L'evidenza di una sostanziale continuità degli obiettivi morfo-dimensionali ricercati nel passaggio culturale tra Bölling e Alleröd, ha evidenziato come la semplificazione del sistema di produzione si esprima soprattutto nel trasferimento di gran parte dell'investimento tecnico dalla fase di produzione a quella di trasformazione. Il largo impiego della percussione diretta alla pietra tenera risulta connesso al cambiamento delle priorità tecniche ricercate: dall'ottenimento di supporti regolari e normalizzati attraverso un rilevante dispendio energetico, all'adozione di una tecnica di scheggiatura che consenta una produzione rapida e facilmente adattabile ad esigenze diverse ma poco accurata nelle caratteristiche qualitative e i calibri dimensionali dei supporti. Variando l'inclinazione e il punto di impatto sulla cornice, con questa tecnica è possibile infatti ottenere supporti sottili predeterminati («*version marginal*») o al contrario supporti più spessi volti al ripristino delle corrette convessità laterali e distali («*version interne*»).

L'applicazione del ritocco svolge dunque la funzione di rimodellare la vasta gamma di lamelle prodotte secondo i calibri morfo-metrici richiesti dalle esigenze funzionali. La selezione dei supporti svolge un primo ruolo discriminante, dal momento che la scelta viene guidata in base alle migliori attitudini delle lamelle ad assumere la tipologia richiesta con il minor dispendio energetico possibile. Allo stesso modo, l'applicazione del ritocco sembra adattarsi alle caratteristiche di ogni supporto, calibrando l'abbattimento del dorso a seconda delle dimensioni iniziali della lamella. L'apprestamento delle porzioni tipologiche discriminanti (porzioni apicali e basali, troncature) si accompagna ad una generale regolarizzazione del profilo e della delineazione del margine funzionale.

Se la tecnica più impiegata per il ritocco è la percussione alla pietra su incudine, presente risulta anche l'utilizzo della pressione mediante palco soprattutto in corrispondenza dei supporti più fragili. Maggiori informazioni sulle modalità di trasformazione e sull'interpretazione dei residui saranno fornite a seguito dell'attività di sperimentazione.

Confrontando i parametri dimensionali delle punte a dorso con quelli delle lamelle a dorso e troncatura risulta evidente come in tutti livelli la seconda classe tipologica sia caratterizzata da valori inferiori di lunghezza e larghezza.

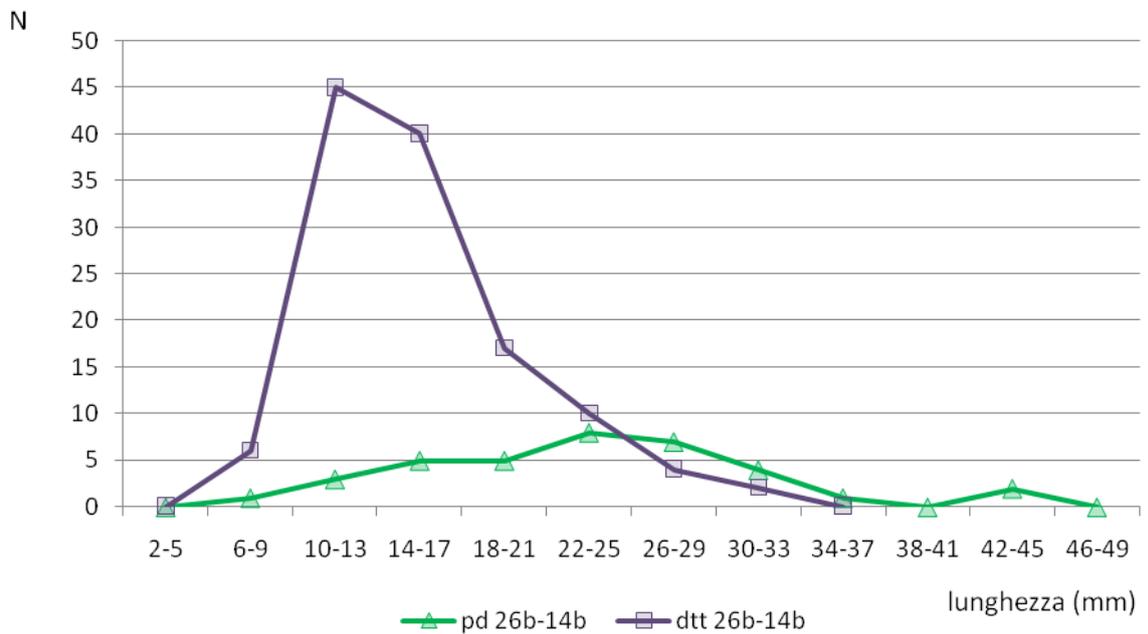
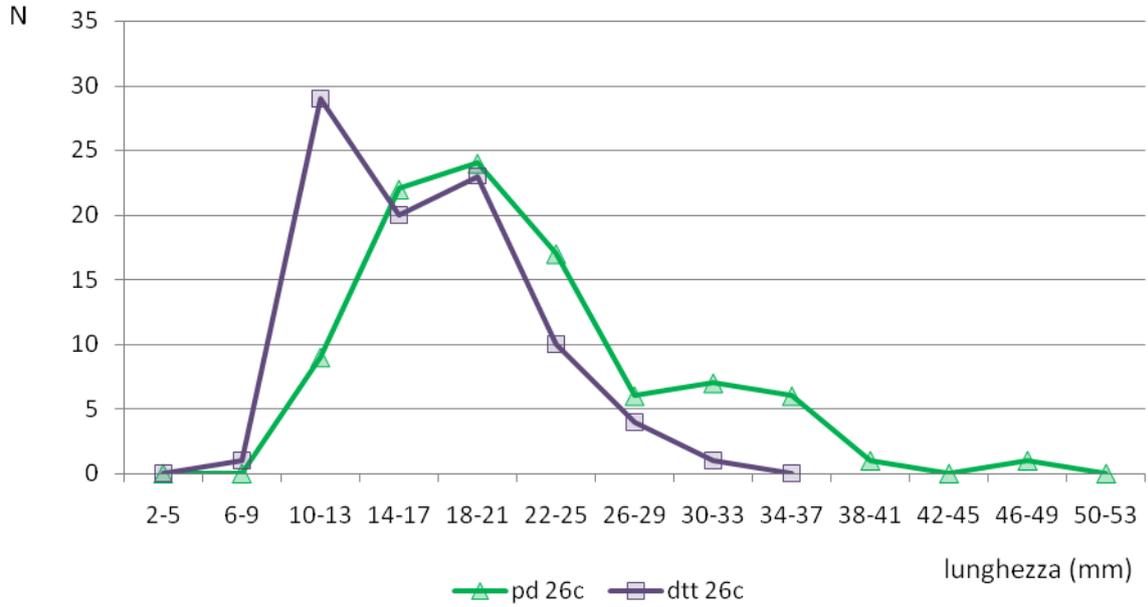


Fig. 31 e 32 - Diagramma comparativo dei valori dimensionali relativi alla lunghezza delle punte e delle lamelle a dorso e troncatura integre dei livelli 26c e 26b/14b.

Quest'evidenza esprime di fatto una scelta di natura intenzionale confermata anche dai dati relativi ai frammenti ripresi: lamelle fratturate in corso di *débitage* o fabbricazione risultano spesso reimpiegate nel confezionamento di lamelle a dorso e troncatura.

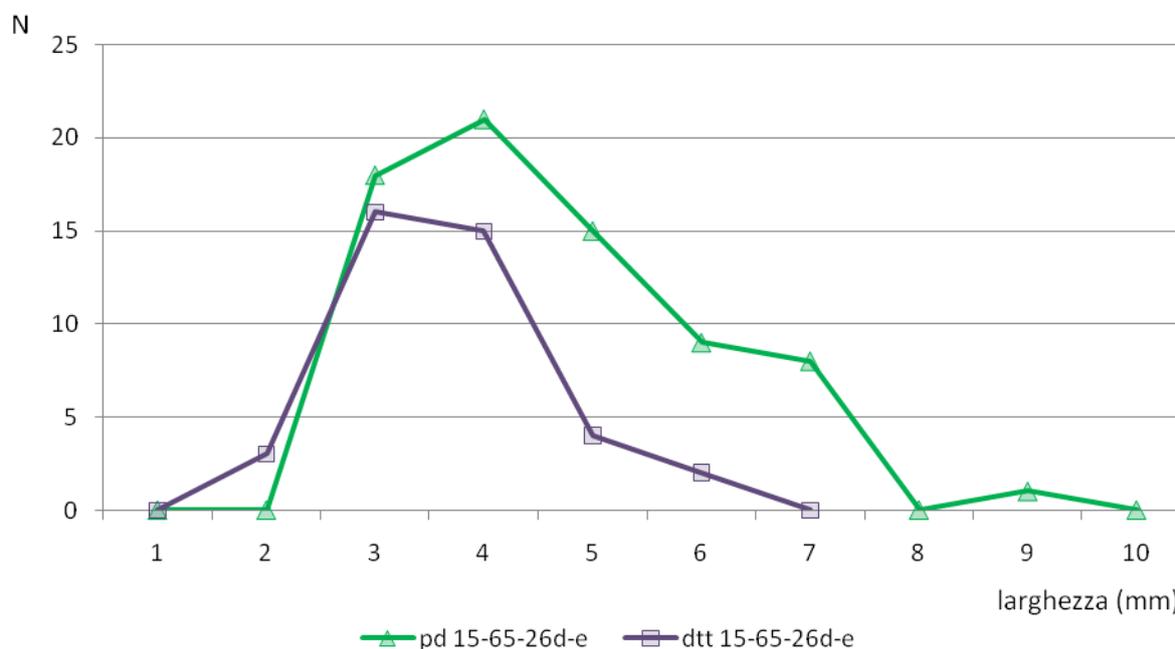
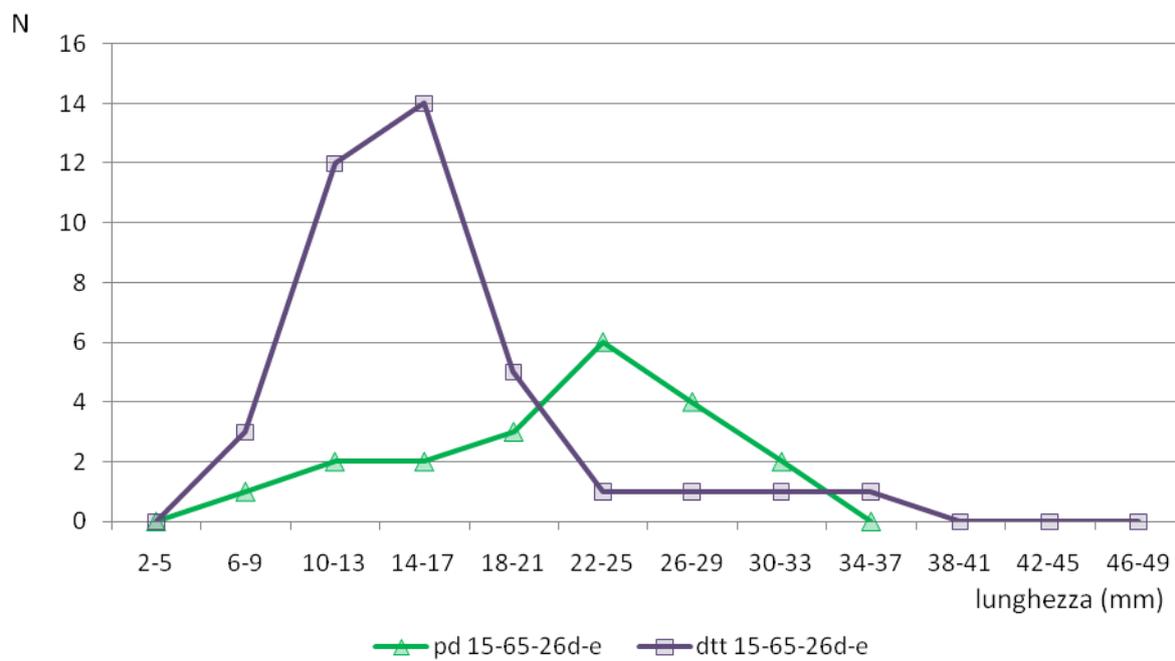


Fig. 33 e 34 - Diagramma comparativo dei valori dimensionali relativi alla lunghezza e alla larghezza delle punte e delle lamelle a dorso e troncatura integre delle unità 15-65-26d/e.

La minore larghezza di questa categoria così come la sua standardizzazione tipologica appare strettamente legata al tipo di utilizzo al quale è destinata: inserita quale tranciante laterale entro un solco dell'asta in posizione parallela o inclinata rispetto all'asse morfologico del proiettile.

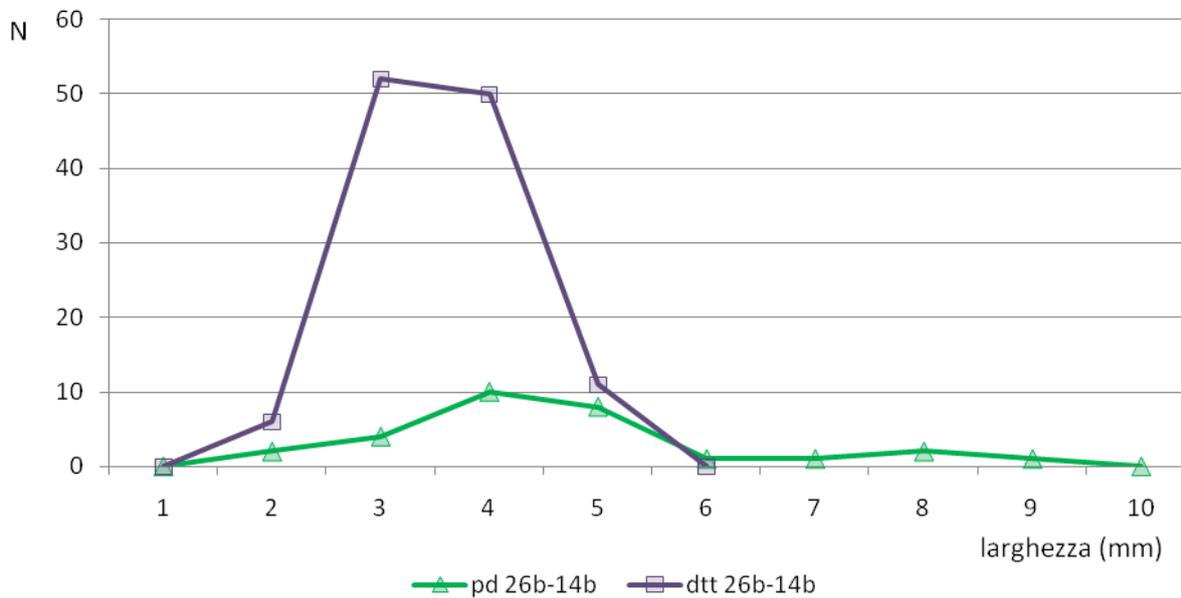
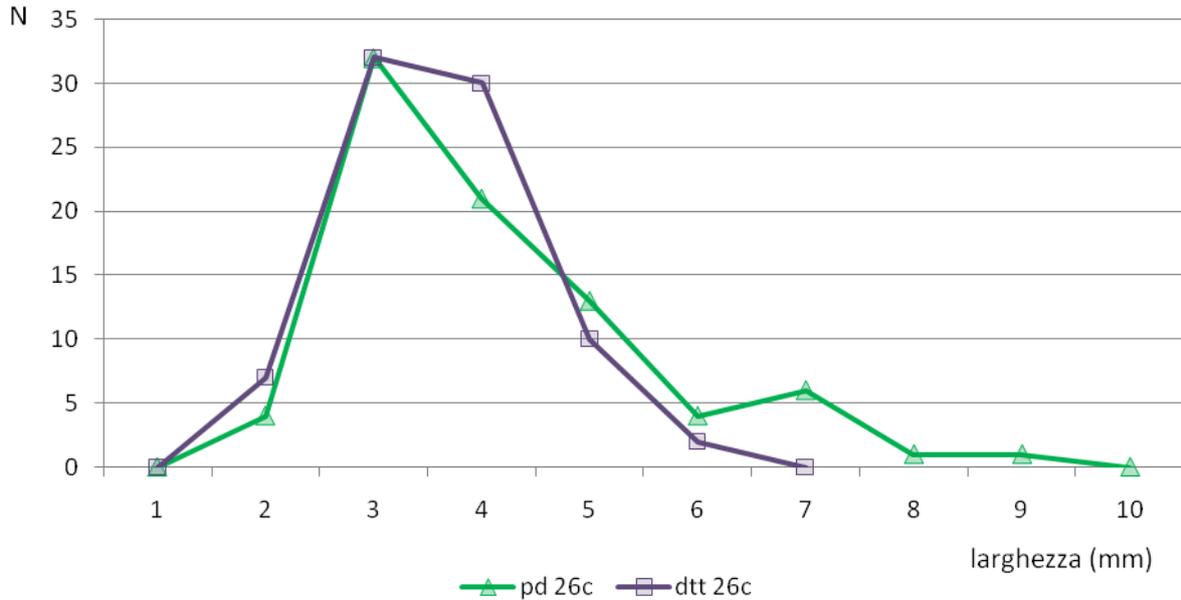


Fig. 35 e 36 - Diagramma comparativo dei valori dimensionali relativi alla larghezza delle punte e delle lamelle a dorso e troncatura integre dei livelli 26c e 26b/14b.

La morfologia più ricorrente delle troncature suggerisce un innesto obliquo a guisa di barbe, ma non si esclude un tipo diverso di immanicatura.

I calibri morfo-dimensionali evidenziati per le punte a dorso si presentano costanti lungo la sequenza stratigrafica e ben caratterizzati a livello qualitativo e quantitativo. Elementi discriminanti sono rappresentati dai parametri della larghezza, della lunghezza, dalla delineazione del dorso e dalla posizione della punta rispetto all'asse del supporto.

L'esistenza di un chiaro modello mentale sotteso alla loro realizzazione suggerisce un'applicazione differenziata delle diverse tipologie in termini di immanicatura ed eventuale associazione con altri microliti, ipotesi che saranno verificate con l'analisi funzionale e l'attività di sperimentazione. Il cambiamento delle proporzioni tra punte a dorso e lamelle a dorso e troncatura lungo la sequenza sembra comunque confermare questa ricostruzione e suggerire una progressiva standardizzazione del sistema d'arma utilizzato, contestualmente all'evidenza di un orientamento predatorio sempre più focalizzato verso un'unica preda.

CAPITOLO 5

ANALISI FUNZIONALE

5.1 STUDIO FUNZIONALE DELLE ARMATURE LITICHE: STATO DELL'ARTE E PROBLEMATICHE

Come ampiamente dibattuto nel primo capitolo, l'associazione delle armature litiche alle attività di caccia ha rappresentato un paradigma costante nello sviluppo delle teorie classificatorie ed interpretative dei manufatti litici: «Quand nous parlons de pointes nous entendons des instruments destinés à être projetés de près ou de loin dans la chair des animaux, dans le but de les tuer ou de les capturer» (Cheynier 1958, p. 190).

Più contraddittoria e problematica è stata invece l'attribuzione di queste punte ad uno specifico sistema d'arma, soprattutto per quanto riguarda la diatriba scientifica relativa alla comparsa dell'arco : «Il est regrettable que l'interprétation des armatures pointues comme pointes et barbelures de flèches, proposée depuis près de 100 ans, et bien prouvée dans certains cas depuis près de 50 ans (Teviec), demeure ignorée, voire niée, de certains chercheurs, et surtout que son importance comme diagnostic économique (invention de l'arc) soit souvent totalement méconnue» (Rozoy 1978, p. 962-963).

Prima dell'avvento della moderna tracceologia, si è fatto frequentemente ricorso all'analisi morfo-dimensionale delle armature litiche per poter confermare in modo indiretto la comparsa dell'arco tra i sistemi balistici utilizzati alla fine del Paleolitico: «Contrairement à l'avis de Clark (1963) les armatures microlithique et leur abondance, prouvent l'existence de l'arc» (Rozoy 1978, p. 1009). Il progressivo processo di microlitizzazione delle armature, attestato nei tecno-complessi del Tardoglaciale e del primo Olocene, è infatti ritenuto tuttora strettamente connesso all'introduzione di una tecnologia di lancio la cui propulsione sia di origine meccanica (McBrearty e Brooks 2000).

La verifica scientifica di queste supposizioni è stata però resa possibile solo grazie all'elaborazione di una metodologia d'analisi in grado di ricondurre le tracce conservate sui margini dei manufatti litici all'espletazione di specifiche attività, nell'ambito di una grande variabilità in termini di gesti effettuati e materiali lavorati. Questa disciplina, basata essenzialmente su riferimenti di natura sperimentale, rappresenta ad oggi l'unico strumento in grado di verificare, con un buon grado di affidabilità, l'effettivo utilizzo delle armature come elementi di proiettile.

5.1.1 L'analisi delle macro-tracce funzionali: fratture da impatto e sbrecciature

I principi fisici e dinamici legati al funzionamento dei sistemi d'arma sono specifici di questo tipo di attività e consistono principalmente in forze assiali ad alta energia (Fisher et alii 1984), cioè forze dirette longitudinalmente verso l'interno del corpo dell'oggetto lungo il suo "asse dinamico" (Chadelle et alii 1990). L'impatto di un proiettile, infatti, si caratterizza per la trasmissione all'elemento colpito dell'energia immagazzinata dal proiettile stesso; nel caso in cui questa restituzione non avvenga in modo progressivo (a causa della resistenza del bersaglio), l'eliminazione del *surplus* energetico indurrà una deformazione degli elementi in contatto: la punta di proiettile, l'interfaccia tra asta e cuspidi, ed il bersaglio stesso. L'armatura litica, di per sé fragile, sarà dunque l'oggetto di una distorsione non elastica che porterà facilmente alla sua rottura. Appare dunque evidente che i danneggiamenti prodotti in simili circostanze siano univoci e possano essere considerati pertanto diagnostici dell'utilizzo di armature quali elementi di proiettile.

L'analisi funzionale delle tracce d'impatto può essere svolta secondo scale di osservazione diversificate, finalizzate all'identificazione di due principali categorie di evidenze: le macro-tracce, tra cui figurano fratture, sbrecciature e arrotondamenti, e le micro-tracce che comprendono strie, politure e residui. Più comunemente, le tracce d'uso vengono distinte sulla base del fatto che producano o meno un'asportazione di materiale dallo strumento: strie, politure e arrotondamenti rientrano dunque nelle *abrasive wear* (modificazione della forma senza perdita di materia), mentre sbrecciature e fratture fanno parte delle *dislocatory wear* (Odell 1975) o *fatigue wear* (Buckley 1981) (perdita meccanica di materia che si verifica nel momento in cui la forza di coesione del materiale viene superata da quella dell'impatto).

Per quanto riguarda la categoria delle macro-tracce, numerosi studi sperimentali e archeologici hanno dimostrato l'efficacia dell'analisi delle fratture, osservate ad occhio nudo o a debole ingrandimento (Bergman e Newcomer 1983; Borgia 2008; Caspar e De Bie 1996; Cattelain e Perpère 1993; Chesnaux 2008; Crombe et alii 2001; Fisher et alii 1984; Geneste e Plisson 1990; Lombard e Pargeter 2008; Odell e Cowan 1986; O'Farrell 1995-1996; Pétilion et alii 2011; Philibert 2002; Plisson e Geneste 1989; Plisson e Vaughan 2002; Soriano 1998; Yaroshevich et alii 2010).

A questo proposito, il lavoro più frequentemente citato e preso come riferimento è quello condotto negli anni '80 da A. Fisher e colleghi (1984) che hanno sperimentato le casistiche di impatto di 153 frecce scagliate con l'arco su diversi materiali: carcassa simulata, carcassa fresca, pesce, alberi, boscaglia, erba. Partendo dal principio che le fratture osservabili su un campione archeologico possano essere il risultato congiunto di processi diversificati (utilizzo, calpestio, dinamiche naturali post-deposizionali, etc.), questi ricercatori hanno tentato di isolare e definire le tipologie considerabili come diagnostiche dell'utilizzo specifico delle armature in qualità di elementi di proiettile.

Le modalità di fatturazione, in quanto rapportabili come già accennato a specifiche forze fisiche, sono risultate comparabili per le caratteristiche attinenti il punto di inizio e la propagazione della frattura, congruentemente a quanto già in precedenza descritto da B. Cotterell e J. Kaminga (1979) e A. Tsirk (1979). Secondo questi autori le caratteristiche del punto di partenza della frattura e della sua terminazione sarebbero infatti molto più indicativi della visione piana della morfologia della frattura stessa: «[...] profile initiations and terminations are more indicative of loading conditions (magnitude and direction) and the nature of the contact surface than the plan view shape of fractures, which tend to be more highly influenced by variations in edge and face morphology» (Ho Ho Committee 1979, p. 133). Integrando questi dati con la nomenclatura proposta dalla Ho Ho Committee (1979), A. Fisher e colleghi hanno elaborato un sistema di classificazione delle fratture da impatto attraverso il quale suddividere le evidenze riscontrate sulle punte di proiettile sperimentali. La prima distinzione in due grandi macro-gruppi è basata sulla conformazione dell'inizio della frattura, caratteristica che dipende dalla modalità stessa in cui è applicata la forza. Due sono le tipologie principali:

- fratture con punto di inizio conico (*cone fractures*), che derivano dall'esercizio di una forza su una superficie relativamente limitata, motivo per il quale la frattura si origina da un punto molto vicino a quello del contatto; questa tipologia, detta anche *Hertzian* o *point initiation* (Ho Ho Committee 1979) è caratterizzata da una morfologia concava

dovuta alla “puntuale” modalità di propagazione della forza che genera di fatto un contro-bulbo sul negativo dello stacco (il frammento distaccato avrà al contrario una parte prominente assimilabile ad un bulbo di percussione e conserverà traccia del punto iniziale di propagazione della forza);

- fratture a flessione (*bending fractures*), originate dalla distribuzione della forza su una superficie più ampia e caratterizzate da un punto di partenza non necessariamente vicino a quello del contatto. Queste fratture non conservano dunque un punto ben visibile di propagazione iniziale della forza e la morfologia di questa prima area sarà tendenzialmente convessa o piatta (Ho Ho Committee 1979).

La differenziazione successiva è invece legata alla modalità di propagazione della forza e alla morfologia che caratterizza la terminazione della frattura; questa suddivisione applicata soprattutto per la categoria delle *bending fractures* (considerata infatti ininfluenza per la classe delle *cone fractures*) ha portato all'individuazione di quattro sottogruppi (i termini di riferimento sono mutuati da studi sulla propagazione dinamica della forza nella scheggiatura):

- feathered terminated bending fracture, fratture caratterizzate da una terminazione “a piuma”, tendenzialmente associate ad un'applicazione della forza parallela a quella della superficie: «a flake which terminates in an edge with a minimal margin» (Crabtree 1972, p. 64);
- hinge terminated bending fracture, fratture la cui terminazione assume una forma “a cerniera” assimilabile al fenomeno di riflessione che si verifica nella scheggiatura;
- step terminated bending fracture, fratture con terminazione “a scalino”: «flake or flake scar that terminates abruptly in a right angle break» (Crabtree 1972, p. 93); è presente una variante secondaria legata alla presenza/assenza di un'ulteriore propagazione incipiente della frattura;
- snap terminated bending fracture, fratture caratterizzate da andamento piano e terminazione netta perpendicolare alla faccia opposta; questa morfologia si verifica spesso in assenza di forze di compressione perpendicolari al margine oppure in concomitanza di una forte resistenza coesiva sul margine (Ho Ho Committee 1979).

In associazione a queste tipologie di fratture principali, A. Fisher e colleghi hanno constatato lo sviluppo di ulteriori danneggiamenti di natura secondaria, strettamente correlati alla modalità di propagazione delle *bending fractures*. Le forze di compressione che agiscono sulla deformazione fisica responsabile di queste fratture, infatti, comportano spesso la collisione dei frammenti in un momento immediatamente successivo alla frattura stessa:

«[...] as a result of the kinetic energy stored in the shaft during impact» (Yaroshevic et alii 2010, p. 369). Questo impatto secondario genera il distacco di piccole schegge direttamente dalla superficie della *bending fracture*, che presentano la caratteristica partenza a cono propria delle fratture conseguenti ad un'applicazione puntuale della forza. Se l'impatto si verifica lungo i margini laterali, la scheggia assumerà la morfologia e tutte le caratteristiche tipiche di uno stacco di bulino (*burin-spall*): «[...] lateral-edged or flat-faced burinations» (Odell e Cowan 1986, p. 204); altrimenti, la collisione "frontale" sul bordo delineato dalla frattura darà origine al distacco di piccole schegge tendenzialmente ovalari su una delle due superfici del supporto originario (*spin-off*): «[...] fractures that initiate from a bending fracture and that remove parts of the original surface of the specimen» (Fisher et alii 1984, p. 23). Le forze meccaniche responsabili di queste evidenze sono tipiche di un forte impatto longitudinale mentre sono quasi completamente assenti in altri contesti quali ad esempio la fabbricazione: « [...] ils [contraintes mécaniques] sont inexistantes ou minimales lorsque la contrainte est exercée transversalement (flexion o percussion)» (Geneste e Plisson 1993, p. 95).

Secondo le casistiche analizzate in questa sperimentazione, A. Fisher e colleghi (1984) hanno constatato come le morfologie più ricorrenti e pertanto maggiormente diagnostiche per un utilizzo delle armature quali elementi di proiettile siano: le *hinge terminating bending fractures*, le *step terminating bending fractures* e i distacchi di natura secondaria (*burin-spall* e *spin-off*). Il fatto che queste tipologie siano generabili unicamente in concomitanza di una forte collisione longitudinale di forze, le qualifica come criteri assoluti di riferimento per l'identificazione di fratture dovute ad un impatto.

Sulla base dei loro risultati, l'origine delle *cone fractures* (ad eccezione di *burin-spall* e *spin-off*) appare invece da ricondurre prevalentemente a processi di diversa natura, quali ad esempio l'attività di fabbricazione delle armature e le modificazioni post-deposizionali, mentre le *snap terminating bending fractures* e le *feathered terminating bending fractures* non sono risultate chiaramente riconducibili ad alcuna dinamica specifica.

Le distinzioni e i criteri diagnostici messi in luce con questa ricerca hanno costituito le basi metodologiche per lo sviluppo di numerosi studi archeologici e sperimentali successivi, che hanno di volta in volta arricchito il quadro di riferimento calibrando questo tipo di approccio su casi e contesti specifici. Se da un lato i risultati di A. Fisher e colleghi (1984) sono stati ampiamente confermati, dall'altro sono stati aggiunti e precisati nuovi criteri utili ad una migliore definizione degli armamenti e dei sistemi balistici utilizzati durante il Paleolitico.

Il gruppo di ricerca “Technologie Fonctionnelle des Pointes de Projectiles Préhistoriques” (TFPPP) ha applicato i criteri di analisi proposti da Fisher e colleghi ai contesti solutreani, ampliando e rivedendo il protocollo metodologico per l'identificazione delle tracce diagnostiche di impatto (Geneste e Plisson 1986, 1990; Plisson e Geneste 1989; Plisson et alii 2002). Grazie alla sperimentazione condotta, hanno potuto precisare infatti come le fratture di proiettile varino in funzione non solo della loro morfologia ma anche della loro localizzazione, abbondanza, e ampiezza; tali caratteristiche sono state a loro volta rapportate a diversi parametri quali: a) il materiale del proiettile; b) la morfologia e dimensioni dell'armatura; c) la posizione dell'armatura in rapporto al corpo resistente impattato; d) la velocità e la massa del proiettile (energia cinetica); e) la resistenza del montaggio dell'armatura sull'asta.

A questo proposito, hanno dimostrato come la percentuale di fratture causate all'impatto sia strettamente relazionabile al tipo di interfaccia esistente tra asta e cuspid: maggiore è la coesione, in termini di legatura aggiunta al collante, e maggiore è la possibilità di fratturazione della punta. L'utilizzo di aste in materiali diversi, funzionale all'alloggiamento delle cuspidi rispettivamente su frecce (legno) e giavellotti (canne), ha inoltre permesso di verificare l'influenza di questo parametro nello sviluppo delle fratture: nel caso di aste in legno, infatti, il contraccolpo dovuto allo *shock* dell'impatto è stato costantemente assorbito dalle fibre del legno mentre, nel caso di montaggio su canna, questo ha dato origine ad alcune *bending fractures* in corrispondenza della porzione basale delle punte montate su giavellotti. Questo dato, confermato successivamente anche dalla sperimentazione effettuata da J. P. Caspar e M. De Bie (1996), appare particolarmente interessante per la possibilità di precisare le modalità di immanicatura impiegate e i materiali utilizzati per la realizzazione dell'asta e per l'innesto della punta su di essa (in termini di *foreshaft*).

Un altro argomento trattato dal gruppo TFPPP, poi largamente ripreso nelle sperimentazioni successive, riguarda le modalità di fratturazione dell'armatura in rapporto all'immanicatura e alla rappresentatività dei frammenti nel contesto archeologico di rinvenimento. Gli autori suggeriscono infatti che la pressoché costante predominanza di frammenti basali rispetto a quelli mesiali e apicali, sia legata alla modalità di immanicatura e alla permanenza di questa porzione all'interno dell'asta in seguito all'impatto. Il recupero dell'asta e il suo trasporto all'accampamento, usanza ampiamente confermata da riscontri etnoarcheologici, risulta infatti funzionale al ripristino dell'arma e comporta dunque il rilascio prevalente di questi frammenti nel sito. L'accumulo, al contrario, di frammenti apicali sarebbe imputabile in parte alla fase di trasformazione (incidenti di fabbricazione) e all'azione svolta

dal calpestio, ed in parte connessa al rientro dei frammenti rimasti conficcati nell'animale attraverso il trasporto della carcassa nel sito.

L'analisi condotta da M. Perpère (2000) sulle punte della *Gravette* rinvenute all'Abri Pataud, si è largamente basata sui criteri definiti da A. Fisher ma è stata ulteriormente arricchita dai risultati di una sperimentazione mirata, realizzata in collaborazione con P. Cattelain (Cattelain e Perpère 1993). Questa esperienza ha permesso all'autrice di precisare alcuni aspetti di natura terminologica e metodologica quali: a) la necessità di distinguere tra fratture genericamente burinanti (*burinantes*) e *burin-spall*, termine che identifica esclusivamente fratture a cono che si dipartono da una *bending*; b) la necessità di includere e specificare nei conteggi la presenza di *languettes* ovvero di fratture che rappresentano il corrispettivo "in positivo" delle *bending fractures*; c) la necessità di rivedere i limiti di ampiezza ritenuti come diagnostici includendo tra le *impact fractures* anche le *bending* di misura inferiore o uguale a 2mm.

Se, infatti, lo studio condotto da J.-M. Geneste e H. Plisson aveva confermato questo limite quale soglia discriminante per distinguere tra le fratture probabili e quelle sicuramente imputabili ad un impatto, M. Perpère ha invece dimostrato come questo dato non possa essere assunto "a priori" ma debba essere calcolato per ogni diverso contesto cronoculturale e verificato mediante un'apposita sperimentazione.

Ulteriori nuove informazioni desunte dalla sperimentazione condotta con P. Cattelain riguardano: a) l'importanza del punto anatomico colpito nell'incidenza totale delle fratture; b) la maggiore risultanza in tracce definite dall'utilizzo del propulsore; c) la maggiore ampiezza delle tracce stesse (lunghezza delle *bending* e degli stacchi burinanti) in rapporto all'arco; d) l'elevata corrispondenza tra modalità di immanicatura e punto di frattura delle cuspidi.

Lo studio approfondito condotto da M. O'Farrell sulle punte della *Gravette* rinvenute nel sito di Corbiac (1995-1996) ha confermato la necessità di calibrare su ogni caso di studio il limite di ampiezza diagnostico per l'identificazione delle fratture da impatto. La ricercatrice, ispirandosi al lavoro svolto dal gruppo TFPPP, ha ulteriormente precisato i criteri per una classificazione delle fratture che tenga conto dei processi all'origine della loro formazione. Sulla base dei dati ottenuti sperimentalmente, ha infatti distinto le tipologie di fratture in due macrogruppi, definiti dai processi e dalle forze coinvolte nella loro genesi: tra le fratture semplici figurano dunque le evidenze rapportabili a diverse cause ma di fatto risultanti da processi semplici, mentre tra le fratture complesse rientrano unicamente le tracce derivanti dall'impiego su armi da getto, di fatto il risultato di complesse e variegate forze interagenti tra loro (flessione, compressione, etc.).

Nella prima categoria sono comprese le *cone fractures* (associate per lo più ad incidenti di fabbricazione e a frammentazioni post-deposizionali dovute al calpestio) e le *bending fractures* $\leq 3\text{mm}$ (ad eccezione delle *step terminating bending fractures* che sono $\leq 2\text{mm}$); mentre nella seconda si annoverano le *bending fractures* $\geq 3\text{mm}$ (limite dunque che determina la sicura attribuzione delle fratture in questo contesto), gli *spin-off* e i danneggiamenti del margine funzionale. Interessante risulta inoltre la suddivisione che l'autrice compie tenendo conto dell'orientamento della frattura in rapporto all'asse morfologico dell'armatura: le *bending fractures* sono dunque ulteriormente suddivise in *face* (= *fracture en flexion face*, cioè parallele all'asse morfologico) e *transversale* (= *fracture en flexion trasversale*, cioè trasversali o perpendicolari all'asse), includendo le burinanti tra quest'ultima categoria.

La suddivisione tra *bending face* e *bending trans* viene ripresa anche da S. Soriano (1998) nell'analisi delle *microgravettes* di Rabier. L'autore sostiene infatti che il rapporto esistente tra l'orientamento dell'asse dinamico (relativo al proiettile) e quello morfologico sia un aspetto determinante per lo sviluppo e l'andamento delle fratture al momento dell'impatto. Attraverso la sperimentazione, egli ha infatti constatato come le fratture tendano a svilupparsi perpendicolarmente all'asse dinamico e dunque come le armature posizionate in corrispondenza di tale asse si fratturino più frequentemente secondo un orientamento *face* mentre quelle collocate in modo asimmetrico subiscano piuttosto fratture del tipo *transversale*.

Utilizzando due archi dal libbraggio diverso, S. Soriano ha potuto inoltre verificare come questo aspetto influisca sull'energia cinetica accumulata dal proiettile e dunque incida notevolmente sull'estensione delle fratture. A conferma di quanto sostenuto da J.-M. Geneste e H. Plisson, egli ha infine constatato quanto la presenza di una legatura risulti fondamentale per la solidità dell'immanicatura al momento della penetrazione dei tessuti ed influenzi inoltre il tasso di frammentazione.

Allo stesso risultato sono giunti anche J. P. Caspar e M. De Bie (1996) analizzando le armature a dorso del sito di Rekem. Come anticipato, attraverso una sperimentazione hanno verificato anch'essi quanto il materiale dell'asta risulti fondamentale per una restituzione non lineare della forza e possa dunque essere responsabile della produzione di contraccolpi basali sulle punte immanicate in posizione apicale.

Se dunque, la metodologia associata all'analisi delle fratture da impatto è stata ampiamente sviluppata e arricchita dai dati di numerose sperimentazioni, ancora controversa

risulta invece l'interpretazione dei danneggiamenti che si riscontrano frequentemente sui margini funzionali di punte e lamelle a dorso. Questa categoria di macro-tracce, definite con il termine di sbrecciature, è costituita da distacchi *cone* o *bending* lungo il bordo tagliente opposto al dorso, sviluppate tendenzialmente a partire da un'unica superficie. La loro origine è stata spesso rapportata all'utilizzo delle armature in qualità di elementi di proiettile, ipotesi confortata dai dati di numerose sperimentazioni.

J.-M. Geneste e H. Plisson ne hanno verificato l'associazione con fratture da impatto e ne hanno imputato la formazione al contatto che interviene tra armatura e osso al momento della penetrazione del proiettile: «Elles sont reconnaissables à leur amplitude, à leur orientation et à leur organisation qui correspondent au frottement contre le matériel qui les a déterminées» (1990, p. 308). Nonostante l'affermazione di una loro chiara distinguibilità, le caratteristiche di queste sbrecciature non vengono di fatto descritte dagli autori.

Nello studio delle *gravettes* dell'Abri Pataud, M. Perpère (2000, p. 23) ha inserito le sbrecciature nel conteggio delle evidenze da impatto assieme agli *spin-off*, definendole genericamente come «*esquillements*», ma anche in questo caso non ne ha fornito una descrizione di dettaglio né ne ha verificato una sicura associazione con questo tipo di attività.

Diversamente, M. O'Farrell (1995-1996) ha osservato la formazione di queste tracce nel corso della sperimentazione confermandone un'origine connessa alle dinamiche d'impatto (12% associate a fratture diagnostiche), ma constatandone allo stesso tempo la frequente formazione mediante calpestio, sotto forma di piccoli stacchi regolari simili al ritocco o al contrario grandi danneggiamenti di tipo denticolato.

Nello studio recente condotto su armature appartenenti a contesti aurignaziani (O'Farrell 2005, Pelegrin e O'Farrell 2005), la ricercatrice ha però tentato di definire con maggior precisione le caratteristiche delle sbrecciature rapportabili con sicurezza all'impatto, distinguendole da quelle imputabili ad altre cause: «[...] les enlèvement qui constituent ces altérations sont le plus souvent large et profonds avec une proportion importante de terminaison en charnière ou en marche» (O'Farrell 2005, p. 407). Questo tipo di tracce è stato associato sperimentalmente da R. Tringham e colleghi (1974) e G. Odell (1981) al contatto dell'elemento litico con un materiale duro, quale l'osso o il palco, nell'ambito di un'unica azione del margine in senso longitudinale; questa ipotesi è di fatto confermata dalla morfologia stessa delle sbrecciature, solo raramente caratterizzate da più generazioni di stacchi sovrapposti. L'indicazione di un contatto breve e non ripetuto appare dunque perfettamente compatibile con la penetrazione di un proiettile nei tessuti animali, nell'ambito di un unico impatto.

Se dunque la tipologia della terminazione di questi micro-stacchi (di tipo *step* o *hinge*) risulta diagnostica per il loro riconoscimento, nuovi parametri sono stati aggiunti da S. Soriano considerando il punto di origine della frattura; egli ha infatti identificato questo tipo di tracce sul margine funzionale delle *microgravettes* di Rabier e le ha descritte come: «des enlèvements en flexion de taille plurimillimétrique (type β cf. Prost, 1993), soit isolés, soit groupés en faisceaux irrégouliers» (1998, p. 83).

Ulteriori precisazioni sono state avanzate da S. Philibert (2002), nella sperimentazione condotta sui microliti tipici del Mesolitico antico (Punte di Sauveterre e geometrici triangolari) scagliati mediante arco. La ricercatrice ha osservato infatti le seguenti caratteristiche: a) distribuzione preferibilmente unilaterale; b) delineazione concava, c) morfologia scalariforme o *écailleuse*, talvolta trapezoidale o triangolare, d) distribuzione limitata alla zona non inclusa dal collante dell'immanicatura, e) localizzazione sulla parte mesiale del tranciante, o su quella mesiale-basale (14 su 18) delle *barbelures*, f) localizzazione sugli elementi perforanti su tutta la lunghezza del bordo bruto, o sull'estremità basale attiva delle "*pointes-barbelures*", g) orientamento dei negativi connesso alla posizione dell'armatura in rapporto al senso della penetrazione (sulle *barbelures* quindi obliquo), h) associazione frequente alle macro-fratture.

Interessante risulta inoltre considerare il tasso relativamente basso di queste evidenze sulle collezioni sperimentali e la loro associazione preponderante con gli elementi inseriti in qualità di *barbelures* (Chesnaux 2008; Philibert 2002; Plisson e Vaughan 2002; Yaroshevic et alii 2010). Se questo secondo aspetto appare chiaramente riconducibile alle modalità di immanicatura e dunque alle porzioni litiche maggiormente esposte al contatto longitudinale con le ossa animali, rimane ancora problematico comprendere la palese sproporzione numerica di queste tracce nel confronto tra dati sperimentali ed evidenze archeologiche. Una possibile risposta a questo quesito può essere riconducibile alla permanenza dei microliti nel corpo dell'animale in un momento successivo all'impatto e dunque imputabile allo sfregamento dei margini taglienti sulle ossa a causa dei movimenti dell'animale in fuga (Odell e Cowan 1986), o al trasporto della carcassa dal luogo di abbattimento fino a quello di deprezzamento e consumazione (Brizzi e Loi 2011).

Un ulteriore aspetto di grande interesse riguarda l'evidente differenza riscontrata sperimentalmente nel tasso di frammentazione degli elementi perforanti (posizione apicale) e di quelli trancianti (posizione laterale). Numerosi esperimenti hanno infatti dimostrato come la modalità di immanicatura influenzi profondamente la frequenza dei danneggiamenti dovuti all'impatto: i microliti o le armature a dorso inserite in qualità di *barbelures* subiscono infatti una minore frammentazione rispetto alle punte (5% *barbelures* vs 35% punte - Crombe et alii

2001; 41% punte - Fisher et alii 1984; 12.5% barbelures vs 54% punte - Yaroshevich et alii 2010; vedi anche Chesanux 2008; Philibert 2002). A mio parere questo dato, estremamente significativo, deve essere tenuto presente nell'approccio ad un contesto archeologico e nell'interpretazione delle percentuali di fratture da impatto relative alle diverse tipologie di armature litiche.

Recenti ricerche (Rots 2003, 2005), infine, hanno dimostrato come le immanicature lascino delle tracce ben precise sugli strumenti litici, identificabili e analizzabili attraverso un approccio macroscopico. Limitando la questione alle armi da getto, la propagazione della forza dovuta all'impatto lungo il proiettile è infatti responsabile dello sfregamento momentaneo dei margini litici contro l'immanicatura e l'asta, azione che può dare origine a *clusters* di *bending fractures* sui margini laterali dell'armatura (Shea 1988; Rots 2003).

5.1.2 L'apporto delle micro-tracce e dei residui: una metodologia d'analisi integrata

L'analisi microscopica dei margini e delle superfici dei manufatti litici, può produrre notevoli informazioni riguardo le loro modalità di utilizzo. Per quanto riguarda le armature litiche, due sono gli aspetti maggiormente significativi: le strie e le politure. A. Fisher e colleghi (1984) e M. Kay (1996) hanno dimostrato come le micro-tracce riscontrate sulle punte di proiettile sperimentali siano univoche e funzionalmente diagnostiche. Le evidenze legate all'impatto e alla penetrazione di una carcassa si originano a partire dall'apice della cuspid e si estendono lungo l'armatura fino all'asta. Le politure (per una definizione vedi Christensen 1998) si riscontrano esclusivamente sulle porzioni rilevate, sulle *flake ridges* o sulle superfici piane lontane da queste, e si sviluppano secondo un orientamento comune strettamente correlato alla direzione della forza al momento dell'impatto e della penetrazione: «Their greatest development is somewhat back from the tip and they always display a longitudinal direction, the direction of tip impact and penetration» (Lombard 2005, p. 286).

Secondo V. Rots (2002) i *patterns* di distribuzione delle politure associati alle sbrecciature, costituiscono i criteri maggiormente diagnostici e affidabili per la ricostruzione delle modalità di immanicatura. Un ulteriore aspetto riguarda l'associazione di queste tracce con strie oblique o trasversali che testimoniano la presenza di una legatura e sono rapportabili ai movimenti laterali che può subire l'armatura all'interno dell'asta durante l'uso (Kay 1996). Le strie (MLIT = *microscopic linear impact traces*) rappresentano infatti indicatori lineari della direzione del moto legato all'uso e, se longitudinali, possono confermare la

direzione di penetrazione delle armature all'interno dei tessuti animali e fornire dunque informazioni utili alla ricostruzione del posizionamento dei microliti sull'asta (Moss e Newcomer 1982; Odell 1978).

Una diversa metodologia d'indagine è rappresentata inoltre dall'analisi dei residui (per una definizione vedi Fullagar 1994, Lombard 2005). Applicata largamente solo di recente, permette di ricondurre gli strumenti litici ai materiali lavorati, grazie alla conservazione di piccole particelle rimaste intrappolate sui margini funzionali durante l'uso. Nel caso di armature impiegate su armi da getto si tratta essenzialmente di tessuti animali, sangue, muscoli, collagene, osso etc. In aggiunta a questi materiali, possono conservarsi sulla porzione di armatura aderente all'immanicatura anche residui di collante o di materiali adoperati per la legatura (Lombard 2007).

Se dunque l'analisi delle micro-tracce può fornire informazioni importanti per la ricostruzione delle modalità di utilizzo delle armature, è tuttavia ampiamente riconosciuto quanto questa metodologia possa essere poco diagnostica se non affiancata da evidenze di natura macroscopica (fratture da impatto, sbrecciature). Le strie e le politure lineari, infatti, per quanto formate prevalentemente dal contatto di frammenti silicei in concomitanza della loro fratturazione, si producono tuttavia abbastanza raramente e sono inoltre difficili da mettere in evidenza. Le stesse sperimentazioni hanno dimostrato come la loro comparsa possa essere episodica e dunque non affidabile per l'interpretazione funzionale se non affiancata da altre evidenze.

A questo proposito, nel corso degli anni '70-'80, il mondo accademico si è interrogato su quale fosse la migliore metodologia da adottare per lo studio delle armature litiche, sostenendo il potenziale informativo rispettivamente dei metodi a debole (Odell 1975; Tringham et alii 1974) e forte ingrandimento (Beyries 1987; Keeley 1980; Plisson 1985). Attualmente, gran parte della comunità scientifica sostiene la necessità dell'utilizzo di un metodo "multi analitico" (Lombard 2005), basato sull'integrazione dell'analisi macroscopica sulle fratture, della spettrometria microscopica su strie e politure e dello studio dei residui organici e della loro distribuzione sul manufatto.

Come è già stato però largamente enunciato nel quarto capitolo, fondamentale appare a mio parere coniugare l'analisi funzionale delle armature litiche con quella tecnologica, al fine di comprendere a pieno le intenzioni sottese alla produzione e all'utilizzo di specifiche tipologie di microliti. Questo punto di vista, irrinunciabile, è dunque prevalso nello svolgimento della mia tesi di dottorato comportando la scelta di non effettuare l'analisi

microscopica a favore di un più completo e dettagliato studio degli aspetti tecnologici legati alla produzione delle armature litiche.

A sostegno di questa mia personale valutazione delle priorità conoscitive da perseguire, figura il parere di alcuni ricercatori quali ad esempio B. Valentin e M. Christensen (2004); individuando nell'analisi dei metodi di fabbricazione e nel funzionamento delle armature le principali problematiche da affrontare nello studio degli armamenti preistorici, essi sostengono dunque la necessità di formare ricercatori con questa duplice competenza: «Mais il est probable qu'ils ne s'imposeront pas très longtemps car un seul spécialiste peut acquérir de l'expertise dans les deux domaines, celui des méthodes de retouche et celui du fonctionnement. [...] Les exemples de cette double formation sont encore assez rares, mais nous nous employons actuellement à généraliser le cas avec l'aide de M. Christensen, S. Philibert et H. Plisson» (Valentin 2008_b, p. 284).

5.1.3 Un'interpretazione non sempre univoca: fratture da *débitage*, fabbricazione e calpestio

Nell'ambito delle sperimentazioni condotte da vari ricercatori sull'impiego della armature litiche come elementi di proiettile, poco spazio è stato tendenzialmente dedicato alle fasi di produzione e trasformazione dei supporti. Molto spesso le fratture associabili a questi processi sono state soltanto accennate e non analizzate secondo un protocollo rigoroso di indagine.

Per quanto riguarda le fratture associate alle fasi di débitage, qualche informazione la possiamo ricavare dallo studio svolto da M. O'Farrell sulle *Gravette* del sito di Corbiac (1995-1996, 2004) e sulle lamelle aurignaziane di Brassempouy (2005): la ricercatrice ha infatti constatato come le forze in gioco nella produzione dei supporti siano accomunabili per direzione (longitudinale) ed energia (cinetica) a quelle coinvolte nell'impatto di un proiettile. M. O'Farrell afferma infatti: «Les forces associées au débitage [...] peuvent également produire des fractures d'impact similaires à celles attribuées ici aux accidents d'armature de projectile» (2005, p. 402). Alla luce di queste evidenze, fondamentale appare dunque verificare nel corso dell'analisi, la sequenza temporale connessa alla formazione della frattura e alla realizzazione del ritocco.

Nel quarto capitolo abbiamo invece già largamente dibattuto sulle fratture che risultano associabili alla fabbricazione. Richiamando brevemente quanto constatato da altri ricercatori sulla base di evidenze archeologiche e sperimentali, le morfologie più ampiamente connesse

a questa fase sono: a) *cone fractures* con partenza puntuale dell'origine della forza, tendenzialmente suddivise in microbulini di Krukowski e *cone oblique* (Montoya 2002; Naudinot 2008; O'Farrell 1995-1996; Soriano 1998) definite anche come «snap-fracture facets on some elements retain bulbar areas» (Caspar e De Bie 1996, p. 447); b) corrispettivi delle *cone fractures*, chiamate talvolta come *trihedral points* (Caspar e De Bie 1996) o più frequentemente *punte a piquant-triédre* (Weber 2008).

Più complessa è invece l'attribuzione delle *snap terminating bending fractures* che possono essere riconducibili a vari fattori quali: incidenti di fabbricazione, fratture intenzionali, calpestio, agenti naturali (bioturbazione post-deposizionale, pressione dei sedimenti, etc.). In molte sperimentazioni questa tipologia di frattura è intervenuta contestualmente all'impiego delle armature su sistemi di lancio, ma in percentuali tendenzialmente ridotte (ad esempio 12% in Caspar e De Bie 1996).

A questo proposito, non sono tuttavia da trascurare le osservazioni effettuate da V. Brizzi e C. Loi (2011) che, contestualmente ad una sperimentazione di caccia con l'arco in condizioni reali, hanno sottolineato la maggiore incidenza delle *snap* su tiri a distanza inferiore a 10m. Sulla base di questi risultati, i ricercatori sostengono dunque che i dati sperimentali ottenuti su carcasse di animali non siano di fatto rappresentativi delle reali condizioni dinamiche delle attività di caccia in epoca preistorica.

Più ampia e complessa è invece la problematica relativa all'incidenza del calpestio sulla frammentazione degli insiemi archeologici e sulla formazione di tracce dubbie sia in termini di fratture che di sbrecciature dei margini funzionali. M. O'Farrell (1995-1996, 2004), riproducendo sperimentalmente condizioni simili a quelle di un normale calpestio, ha constatato come le fratture più frequentemente connesse a questo processo siano le *cone fractures* orientate perpendicolarmente all'asse dell'armatura.

Ciononostante, alcuni studi sperimentali hanno di fatto largamente confermato quanto il calpestio possa rappresentare un ostacolo per l'analisi funzionale dei manufatti litici, essendo in grado di cancellare precedenti tracce d'uso, produrre pseudo-strumenti (McBrearty et alii 1998; Shea e Klenk 1993) e simulare *pattern* di sbrecciatura conformi a quelli derivanti da un impatto (Keeley 1980; Tringham et alii 1974).

Il recente lavoro di J. Pargeter (2011) ha inoltre verificato l'incidenza di *bending fractures* contestualmente ad azioni di calpestio e di *débitage*. L'autore, riproducendo condizioni sedimentarie simili a quelle di contesti archeologici sudafricani, ha sottoposto numerosi prodotti di scheggiatura al calpestio ripetuto di uomini e animali (mucche), confrontando i dati così ottenuti con le fratture da *débitage* registrate su un campione di supporti litici prodotti

per percussione diretta mediante pietra. I risultati di J. Pargeter hanno evidenziato che: a) *bending fractures* possono generarsi in concomitanza di entrambi i processi; b) alcune categorie di macrofratture sono esclusive dell'impiego delle armature su sistemi di lancio (*step terminating bending fractures*; *spin-off* > 6mm; burinanti); c) alcune categorie sono invece equivoche e non rapportabili con sicurezza ad alcun processo (*feathered e hinge terminating bending fractures*); d) in proporzione al numero di campioni analizzati, le *bending* associabili alle sequenze di *débitage* sono nettamente più numerose di quelle prodotte per calpestio.

A commento di questo lavoro, si potrebbe avanzare la critica di una totale noncuranza delle fratture *cone*, che di fatto o non sono state considerate, o non sono state correttamente individuate. In aggiunta, una bassa percentuale di *bending fractures* connessa alle attività di calpestio era già stata verificata in precedenza anche da M. O'Farrell ma, proprio per i valori poco elevati, era stata considerata ininfluenza alla valutazione globale delle macro-tracce diagnostiche.

Infine, nonostante le *feathered* e le *hinge terminating bending fractures* possano generarsi sporadicamente in concomitanza dell'azione di calpestio, questo non implica di fatto la loro esclusione dalle evidenze diagnostiche di impatto quando il contesto nel suo complesso confermi l'impiego prevalente delle armature in funzione di elementi di proiettile.

5.1.4 Evidenze funzionali sulle armature litiche: multifunzionalità o specializzazione d'uso?

L'impiego delle punte a dorso, nelle più svariate morfologie afferenti i contesti culturali della fine del Paleolitico (punte de la Gravette, microgravettes, punte aziliane, punte a dorso alternato etc..), è stato da sempre ricondotto ad un utilizzo specifico quali elementi di proiettile. Questa specializzazione di natura tecno-funzionale, ipotizzata inizialmente su base morfologica (Bordes 1952), è stata ampiamente confermata dall'analisi tracceologica di numerosi contesti crono-culturali. Sono state qualificate, infatti, come elementi perforanti innestati in posizione apicale su sistemi d'arma: le punte solutreane di Combe Saunière (Chadelle et alii 1991); le punte della *Gravette* di Corbiac (O'Farrell 1995-1996, 2004); le *microgravettes* di Rabier à Lanquais (Soriano 1998); le punte di Brommian (Fisher et alii 1984); le punte "*slender*" del sito Federmesser di Rekem (Caspar e De Bie 1996); le punte microlitiche di Bergumermeer nei Paesi Bassi (Odell 1978); le punte epigravettiane di Saint-Antoine à Vitrolles (Philibert 1997); le punte a dorso del sito epipaleolitico di Berniollo (Ibàñez

e González 1996); le punte dei livelli aziliani dei siti de l'Auberador e grotta Margineda (Philibert 2002); le punte aziliane del sito di Bois-Ragot (Plisson 2005), e molte altre ancora.

Nonostante questa prevalente specializzazione d'uso, non mancano però alcune eccezioni. Le punte della *Gravette*, le *microgravettes* e altre punte microlitiche rinvenute a grotta Temnata, per esempio, sono state utilizzate per raschiare o perforare la pelle (Giourova e Schtchelinski 1994); in molti altri casi, invece, si tratta di un utilizzo quali elementi trancianti per il taglio di masse carnee come constatato per le punte aziliane di Andernach (Plisson 1985), per le punte gravettiane di maggiori dimensioni di Grotta Paglicci (Donahue 1988), per le punte aziliane più grandi e spesse di Rekem (Caspar e De Bie 1996) e per i microliti mesolitici di Vionnaz (Pignat e Plisson 2000).

Se spesso questo impiego si riscontra in modo univoco su una parte delle armature, in alcuni contesti invece, l'analisi funzionale ha riscontrato un utilizzo diversificato delle stesse punte: nei livelli aziliani del sito di Santa Catalina, ad esempio, il prevalente uso delle punte quali elementi di proiettile è affiancato da un loro impiego come trancianti nelle attività di macellazione (Ibàñez e González 1996).

Ancora più rari sono i casi in cui punte utilizzate come elementi perforanti su sistemi d'arma siano state poi reimpiegate fratturate su coltelli compositi (livello 7 del Perigordiano superiore del sito di Flageolet 1: Kimball 1989).

Per quanto riguarda invece le lamelle a dorso e le lamelle a dorso e troncatura/e, la loro funzione è spesso associata ad un utilizzo quali elementi trancianti inseriti parallelamente all'asse del supporto su coltelli compositi oppure su sistemi d'arma a complemento delle punte apicali. Entrambe le modalità di utilizzo sono attestate nell'ambito di differenti contesti quali il sito di Pincevent (Moss e Newcomer 1982; Plisson 1985), di Verberie (Symens 1986) e Bergumermeer (Odell 1978). I trancianti bruti delle lamelle a dorso sono serviti alla scarnificazione e alla disarticolazione durante le attività di macellazione sul sito epipaleolitico di Berniollo in Spagna (Ibàñez e González 1996), mentre sono stati utilizzati prevalentemente come armature di freccia nel sito epigravettiano di Temnata (Giourova e Schtchelinski 1994).

Se aggiungiamo all'evidenza di una frequente pluralità funzionale, la scarsa percentuale di tracce generalmente riscontrate sulle lamelle a dorso e/o troncatura, si può facilmente comprendere come l'interpretazione funzionale di questa categoria di armature risulti spesso problematica e incerta.

5.2 STRUMENTI E METODI: CRITERI PER LA CLASSIFICAZIONE E L'INTERPRETAZIONE DELLE MACRO-TRACCE FUNZIONALI

Come afferma giustamente J. E. Dockall, pur disponendo attualmente di una ricca e variegata letteratura inerente le macro-tracce da impatto riscontrate a livello archeologico e sperimentale, manca tuttavia una certa uniformità terminologica e metodologica: «Experimental and archaeological researchers have identified a variety of fracture or breakage types associated with stone implements use as projectile points. [...] Even so, there continues to be some confusion and lack of standardization regarding terminology and the recognition of these fracture types» (1997, p. 321).

La valutazione di quali criteri d'analisi adottare e di come strutturare gerarchicamente i parametri considerati, è stata dunque in parte influenzata dalla letteratura scientifica e in parte rielaborata nel corso dell'analisi sulla base delle particolarità osservate. I termini, allo stesso modo, sono stati per lo più ripresi dalle classificazioni sopra citate ma talvolta declinati secondo mie personali valutazioni. Come giustamente hanno affermato N. Pigeot e M. Philippe: «l'effort de terminologie accompagne organiquement l'analyse elle-même» (2004, p. 39), e non può essere dunque stabilita a priori senza una reale applicazione e modellazione al contesto specifico oggetto di studio.

L'analisi funzionale, come anticipato, si è concentrata sulle macro-tracce (fratture e sbrecciature), tenendo conto della morfologia (punto iniziale della frattura, suo prolungamento e terminazione), della localizzazione sul pezzo e dell'intensità della traccia stessa (numero, associazione e ampiezza).

Nella gerarchizzazione dei parametri ha prevalso innanzitutto la valutazione del punto di partenza della frattura, quale criterio diagnostico di distinzione tra fratture rapportabili con sicurezza ad impatto ed altre di più difficile classificazione. La prima distinzione è stata dunque condotta tra *cone fractures* e *bending fractures*, come già effettuato da altri autori (Caspar e De Bie 1996; O'Farrell 1995-1996, 2005), sulla base delle definizioni formulate da B. Cotterell e J. Kaminga (1979), Fisher e colleghi (1984) e A. Tsirk (1979).

All'interno di queste due macro-categorie, la valutazione successiva ha riguardato l'orientamento della frattura rispetto all'asse morfologico del supporto, i cui termini di riferimento sono stati mutuati dal lavoro di M. O'Farrell sulle *gravettes* di Corbiac (1995-1996): *face bending fracture* (orientamento parallelo a una delle "facce" del supporto),

transversale bending fracture (orientamento trasversale o obliquo rispetto all'asse morfologico), *cone oblique* (punto di origine lungo il dorso e propagazione in senso obliquo della frattura), *cone perpendicular* (punto di origine della forza da una delle due facce del supporto e propagazione in senso perpendicolare alla superficie). La terminologia adottata da S. Soriano (1998) a questo proposito è stata invece scartata perché ritenuta troppo complessa e poco chiara (suddivisione tra flessioni corte ortogonali e oblique, flessioni lunghe simmetriche e asimmetriche).

Successivamente, le *bending* sono state ulteriormente suddivise in base alle caratteristiche della terminazione secondo quanto definito dalla Ho Ho Committee (1979): *feathered* (a piuma), *hinge* (a cerniera), *step* (a scalino) e *snap* (netta). La presenza di un'incipiente propagazione della frattura, talvolta considerata come una sottocategoria delle *step bending fractures* (Ho Ho Committee 1979), è stata invece segnalata come caratteristica distinta in quanto afferente anche ad altre tipologie di terminazione.

Per quanto riguarda le fratture di origine secondaria, sono state classificate come *spin-off* e *burin-spall*, mantenendo l'originario criterio di identificazione che le connotava come *cone fractures* il cui punto di partenza risultava pertinente alla superficie (piana o angolare) di una *bending fractures* (Fisher et alii 1984). Nell'analisi del materiale archeologico, è stato però necessario aggiungere due ulteriori sottogruppi che includevano fratture assolutamente identiche a quelle sopra esposte ma la cui partenza a cono si dipartiva direttamente da una delle estremità originarie del supporto. L'utilizzo dei medesimi termini (*burin-spall** e *spin-off**) è risultato agevole per la completa somiglianza delle evidenze ma è necessario specificare come il tipo di origine di queste fratture fosse poco chiaro e non apparentemente rapportabile alle medesime forze (compressione dei frammenti contestualmente all'impatto).

Un'ulteriore precisazione va fatta riguardo agli stacchi cosiddetti "burinanti", in assoluto la categoria definita in modo più diversificato e meno coerente, come afferma anche J. E. Dockall: «another easily recognized but often misinterpreted impact fracture is the lateral macrofracture» (1997, p. 325). Molto spesso infatti con questo termine si identificano fratture secondarie simili a intenzionali stacchi di bulino: C. A. Bergman e M. H. Newcomer li definiscono «burin-like fractures» (1983, p. 241), G. H. Odell e E. Cowan «burination fracture» (1986, p. 204), B. A. Bradley «impact burin» (1982, p. 197) e via dicendo; mentre in altri casi, il termine *burination* identifica fratture a flessione distinte da quelle a cono: «Fourteen percent of the pieces display burinations, while lateral cone fractures affected one-fifth of them» (Caspar e De Bie 1996, p. 444).

Nella nostra classificazione, seguendo l'esempio di M. Pèrpere (2000) e H. Plisson e B. Schimder (1990), si è dunque preferito distinguere tra *burin-spall* (fratture secondarie con partenza a cono) e fratture burinanti, inserite tra le *transversale bending* e caratterizzate da diverse terminazioni (specificate ad esempio come: *bending trans feathered/bur.*).

Le fratture "*en languette*", che rappresentano il corrispettivo in positivo delle *bending fracture*, sono state considerate come categoria a parte, allo stesso modo di quanto effettuato da J.-M. Geneste e H. Plisson (1990) e M. Perpère (2000).

La valutazione della faccia (dorsale o ventrale) a cui afferiscono le fratture *face* non è stata invece tenuta in considerazione in quanto ritenuta non significativa in termini interpretativi. L'analisi di questo aspetto, derivante dal lato con cui la freccia impatta sull'obiettivo, fornirebbe infatti casistiche del tutto casuali e aleatorie.

Un aspetto invece altamente significativo è quello costituito dall'ampiezza delle *bending fractures*: in letteratura molto si è discusso a proposito di questo parametro considerato fondamentale per la determinazione diagnostica delle fratture da impatto.

Le sperimentazioni di A. Fisher e colleghi (1984) avevano fissato questa soglia diacritica a 2 mm, dato confermato anche da J.-M. Geneste e H. Plisson (1990) per le punte solutreane e da M. O'Farrell (1995-1996, 2004) per le punte de la *Gravette* di Corbiac. Diversamente, lo studio condotto da M. Perpère sulle *gravette* dell'Abri Pataud (2000; Cattelain e Perpère 1993) ha sollevato il problema di adattare questo valore ad ogni contesto in esame, opinione sostenuta anche da M. O'Farrell per le armature aurignaziane (2005), da P. Villa e colleghi per le armature sudafricane della fase Howiesons Poort (2010) e da J. P. Caspar e M. De Bie per i LMP (*laterally modified pieces*) aziliani di Rekem: in quest'ultimo caso infatti il 47% delle fratture sperimentali sono risultate infatti inferiori ai 2 mm così come il 50% circa di quelle riscontrate sul materiale archeologico (affette anche da MLIT).

Allo stesso modo, a mio parere, è da rivedere il limite diacritico (6 mm) fissato per gli *spin-off* diagnostici da A. Fisher et alii (1984), confermato anche da studi recenti su altri contesti (Lombard 2005) e da alcune attività di sperimentazione (Pargeter 2011).

Se l'estensione delle IF (*impact fractures*) sulle punte, secondo J.-M. Geneste e H. Plisson (1990), dipende principalmente da due fattori: a) «physical qualities of the projectile materials», b) «the momentum, or the amount of energy the projectile has at the moment of impact in terms of kinetic energy» (Geneste e Plisson 1990, p. 314); a mio parere dev'essere tenuto in considerazione anche il rapporto esistente tra l'energia cinetica accumulata e la massa della punta del proiettile lanciato.

Alla luce di queste considerazioni, nella prima classificazione delle fratture da impatto del sito di Riparo Dalmeri, sono state considerate come diagnostiche tutte le *bending fractures* con terminazioni *step* e *hinge* superiori a 1 mm e tutti gli *spin-off* e i *burin-spall* superiori a 1 mm. Più complessa è stata invece la valutazione delle *feathered terminated bending fractures*, la cui diagnosticità è stata valutata di volta in volta a seconda della lunghezza, della profondità e della larghezza dello stacco.

Problematica è stata inoltre la valutazione delle sbrecciature riscontrate sui margini funzionali delle armature. Di fatto si è registrata la presenza di diverse tipologie di danneggiamento, considerando diagnostiche però solo le tracce caratterizzate da terminazione degli stacchi di tipo *hinge* e *step*, organizzazione caotica ma iso-orientata e disposizione su un solo lato del margine tagliente. In alcuni casi, l'associazione con fratture da impatto ha fatto propendere per la valutazione diagnostica anche di sbrecciature di per sé dubbie.

Da un punto di vista metodologico, il materiale è stato inizialmente osservato ad occhio nudo e mediante un microscopio a basso ingrandimento (Leica Zoom 2000, ingrandimenti fino a 20x, Museo delle Scienze di Trento) per la determinazione degli aspetti tecnologici e per una prima valutazione delle superfici di frattura e del grado di conservazione dei margini del supporto; mentre in un secondo momento, individuati i pezzi recanti macrotracce diagnostiche, l'osservazione accurata degli aspetti funzionali è stata condotta con uno stereomicroscopio ad alto ingrandimento (Leica S6D green ough, ingrandimenti da 10 a 64x, L.A.T. TekneHub Area 4, Dipartimento di Biologia ed Evoluzione - Università di Ferrara; aspetto sviluppato attraverso il supporto e la collaborazione della Dott.ssa Sara Ziggotti) mediante il quale è stato inoltre possibile acquisire la documentazione fotografica ad alto ingrandimento.

5.3 ANALISI DELLE MACRO-TRACCE FUNZIONALI SULLE ARMATURE LITICHE DI RIPARO DALMERI

Lo studio funzionale, focalizzato sull'analisi e l'interpretazione delle macro-tracce diagnostiche, ha coinvolto l'intero *corpus* considerato in precedenza (tab. II). Una preliminare valutazione delle fratture è stata infatti svolta contestualmente all'analisi tecno-tipologica del materiale al fine di ottenere un conteggio complessivo di tutte le superfici di frattura presenti sulle armature del riparo e poter facilmente scorporare dall'insieme oggetto di ulteriori approfondimenti i residui e gli esemplari abbandonati in corso di fabbricazione.

Tab. XVI – Conteggio delle percentuali relative al tasso di frammenti, alle fratture e alle sbrecciature diagnostiche di impatto, suddivise secondo le diverse macro-categorie tipologiche ed i livelli stratigrafici di appartenenza; *nella % ridotta sono state scorporate le fratture di dubbia interpretazione.

15-65-26d/e	N tot	Frammenti		Fratt diagnostiche				Sbrecciature	
		N	% sul tot	N	% sul tot	% ridotta*	% sul tot fram	N	% sul tot
Pd	76	55	72.4	16	21.1	15.8	29.1	6	7.9
Dt/Dtt	113	73	64.6	19	16.8	13.3	26	8	7.1
26c	N tot	Frammenti		Fratt diagnostiche				Sbrecciature	
		N	% sul tot	N	% sul tot	% ridotta*	% sul tot fram	N	% sul tot
Pd	376	282	75	130	34.6	22.9	46.1	32	8.5
Dt/Dtt	348	229	65.8	67	19.2	15.8	29.3	20	5.8
26b/14b	N tot	Frammenti		Fratt diagnostiche				Sbrecciature	
		N	% sul tot	N	% sul tot	% ridotta*	% sul tot fram	N	% sul tot
Pd	190	155	81.6	49	25.8	17.4	32.3	7	3.7
Dt/Dtt	472	334	70.8	83	17.6	13.6	24.9	42	8.9

Di conseguenza, i dati riportati in tab. XVI si riferiscono alle percentuali di fratture diagnostiche calcolate sul totale delle armature pienamente confezionate, le cui modalità di utilizzo ed abbandono rappresentano l'oggetto esclusivo della nostra analisi. Allo stesso modo, il tasso di frammentazione è stato calcolato escludendo preliminarmente i residui di fabbricazione e limitando dunque i possibili processi causali alle modificazioni contestuali

all'uso e ai processi post-deposizionali. Come si può facilmente osservare, le percentuali relative ai frammenti non differiscono particolarmente tra un'unità e l'altra attestandosi su valori pressoché uniformi. L'unica parziale discordanza afferisce l'ultimo livello di abitato che presenta cifre superiori di circa 5 punti percentuali in entrambe le categorie tipologiche. Alla luce della valutazione funzionale, si può attribuire questa variazione ad un maggiore intervento del calpestio sullo stato di conservazione iniziale delle armature abbandonate nel suolo d'abitato 26b-14b.

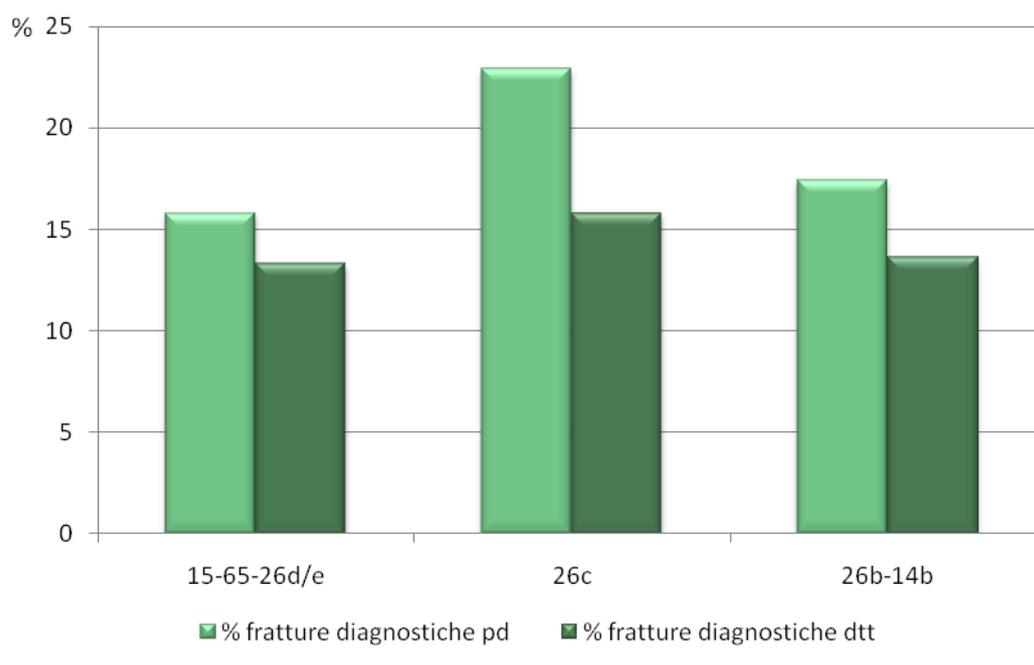


Fig. 37 – Percentuali relative alle fratture diagnostiche di impatto riscontrate sulle punte a dorso e sulle lamelle a dorso e troncutura dei principali livelli di frequentazione del riparo.

Se si considerano i valori relativi alle tracce diagnostiche, risulta evidente come le percentuali maggiori si siano registrate per le armature del livello 26c, sia tenendo conto di tutte le categorie genericamente attribuibili ad impatto, sia restringendo il *corpus* ad un insieme di fratture di più sicura attribuzione: alcune *feathered* e *hinge terminated bending fractures* sono state infatti considerate di dubbia interpretazione a causa della loro scarsa propagazione e dell'approfondimento non particolarmente accentuato; allo stesso modo sono stati esclusi dal conteggio definitivo alcuni *burin-spall* il cui punto di partenza non fosse ben visibile o chiaramente delimitato (*cone initiation*). In mancanza di ulteriori tracce discriminanti, si è preferito dunque lasciare in sospeso l'interpretazione di queste evidenze per evitare il rischio di una sovrastima delle tracce da impatto sul campione totale analizzato.

I valori riscontrati risultano pienamente conformi a quanto precedentemente valutato da altri autori su armature simili per dimensioni, morfologia e attribuzione crono-culturale (Borgia 2008; O'Farrell 1995-1996; Perpère 2000; Soriano 1998): le percentuali relative alle punte a dorso si presentano comprese tra 16 e 23 punti, mentre quelle relative alle lamelle a dorso e troncatura si attestano su valori di poco inferiori (13-16%). Questo primo dato conferma innanzitutto l'impiego delle armature litiche di Riparo Dalmeri in qualità di elementi di proiettile, suggerendone inoltre un impiego diversificato nel tempo sulla base delle variazioni percentuali riscontrate nei tre livelli di frequentazione.

Queste difformità, a cui vanno associate le variazioni inerenti il rapporto numerico tra categorie tipologiche, possono essere riconducibili a diversi fattori quali: la variabilità delle immanicature, dell'associazione tra punte e *barbelures*, dell'organizzazione logistica delle pratiche venatorie o dell'obiettivo predatorio stesso. Escludendo l'ultima considerazione alla luce della costante focalizzazione della caccia su una specie prevalente, rimangono da valutare le altre tre ipotesi: per quanto riguarda i cambiamenti nella sfera logistica, l'assenza attuale di elementi consistenti che possano farci supporre mutamenti nella mobilità e nelle modalità di occupazione del riparo, rende difficile supportare questa tesi unicamente sulla base della leggera sottostima dei residui di fabbricazione e della contestuale maggiore percentuale di frammenti da impatto rinvenuti per il livello 26c; una possibile correlazione di questi dati con l'esistenza di aree abitative complementari diverse da quella di Riparo Dalmeri sembra infatti improbabile viste le numerose evidenze che classificano questo insediamento come campo "residenziale", in cui le attività di fabbricazione e ripristino delle armi da caccia rappresentano di fatto una prerogativa assoluta.

Più significativa appare invece la probabilità che queste differenze nelle percentuali di fratture diagnostiche siano rapportabili a cambiamenti nelle modalità di immanicatura e associazione delle diverse categorie di armature. La trattazione seguente, avrà dunque lo scopo di evidenziare eventuali difformità nell'abbondanza e disposizione delle varie tracce d'uso, al fine di avanzare alcune ipotesi preliminari sulla configurazione delle armi da caccia nelle diverse fasi di frequentazione.

Una prima considerazione riguarda la percentuale di *snap terminated bending fractures* registrata per le tre unità abitative: dalla tab. XVII si può facilmente evincere come questo tipo di terminazione sia assolutamente preponderante nel quadro generale dei danneggiamenti registrati, raggiungendo circa il 65% delle presenze in tutte le categorie analizzate.

26c	Bending Face				Bending Trans.			Lang.	Multiple	Burin-sp.	Spin-off	Multiple	Cone fr.	Totale														
	F		H		S		Snap							F		H		S		N	%							
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%												
Pd	15	3.9	28	7.3	26	6.8	234	61.4	3	0.8	9	2.4	10	2.6	18	4.7	6	1.6	17	4.5	4	1.1	2	0.5	9	2.4	381	100.0
Dt/Dtt	9	4.1	10	4.5	6	2.7	139	63.2	5	2.3	7	3.2	3	1.4	10	4.5	3	1.4	13	5.9	8	3.6	3	1.4	4	1.8	220	100.0
Fd	15	2.6	36	6.3	24	4.2	378	66.4	13	2.3	12	2.1	13	2.3	25	4.4	3	0.5	21	3.7	8	1.4	1	0.2	20	3.5	569	100.0
Totale	39	3.3	74	6.3	56	4.8	751	64.2	21	1.8	28	2.4	26	2.2	53	4.5	12	1.0	51	4.4	20	1.7	6	0.5	33	2.8	1170	100.0

26b-14b	Bending Face				Bending Trans.			Lang.	Multiple	Burin-sp.	Spin-off	Multiple	Cone fr.	Totale														
	F		H		S		Snap							F		H		S		N	%							
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%												
Pd	7	3.6	12	6.3	10	5.2	125	65.1	2	1.0	3	1.6	1	0.5	10	5.2	3	1.6	8	4.2	2	1.0	0	0.0	9	4.7	192	100.0
Dt/Dtt	7	2.3	20	6.6	18	5.9	203	67.0	6	2.0	4	1.3	3	1.0	11	3.6	0	0.0	17	5.6	5	1.7	0	0.0	9	3.0	303	100.0
Fd	5	1.1	33	7.3	25	5.5	323	71.0	10	2.2	9	2.0	4	0.9	17	3.7	0	0.0	10	2.2	4	0.9	0	0.0	15	3.3	455	100.0
Totale	19	2.0	65	6.8	53	5.6	651	68.5	18	1.9	16	1.7	8	0.8	38	4.0	3	0.3	35	3.7	11	1.2	0	0.0	33	3.5	950	100.0

15-65 26d/e	Bending Face				Bending Trans.			Lang.	Multiple	Burin-sp.	Spin-off	Multiple	Cone fr.	Totale														
	F		H		S		Snap							F		H		S		N	%							
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%												
Pd	0	0.0	4	7.7	2	3.8	34	65.4	0	0.0	0	0.0	5	9.6	4	7.7	0	0.0	2	3.8	0	0.0	0	0.0	1	1.9	52	100.0
Dt/Dtt	4	5.4	4	5.4	2	2.7	48	64.9	3	4.1	0	0.0	2	2.7	1	1.4	0	0.0	8	10.8	0	0.0	0	0.0	2	2.7	74	100.0
Fd	4	3.0	6	4.5	6	4.5	100	74.6	1	0.7	4	3.0	0	0.0	4	3.0	0	0.0	2	1.5	1	0.7	0	0.0	6	4.5	134	100.0
Totale	8	3.1	14	5.4	10	3.9	182	70.0	4	1.5	4	1.5	7	2.7	9	3.5	0	0.0	12	4.6	1	0.4	0	0.0	9	3.5	260	100.0

Tab. XVII – Conteggio e percentuale delle diverse categorie di fratture riscontrate sulle armature litiche di Riparo Dalmeri, suddivise in base ai livelli di frequentazione.

Questo dato, alla luce delle possibili attribuzioni causali evidenziate in letteratura per le *snap terminated bending fractures* (vedi paragrafo 5.1.3), definisce il calpestio quale principale agente di fratturazione delle armature litiche analizzate.

Interessante è inoltre sottolineare la presenza tra i conteggi di alcune *cone fractures*, nonostante l'esclusione dei residui di fabbricazione in fase preliminare di analisi. Questi esemplari sono stati separati intenzionalmente dal resto delle fratture a cono in quanto distinguibili per alcune peculiarità: a) per la presenza di un orientamento perpendicolare all'asse del supporto, dato che rimanda ad una probabile origine da calpestio (O'Farrell 1995-1996); b) per la propagazione della *cone initiation* a partire dal dorso secondo una modalità diversa da quella tipica di una frattura accidentale per fabbricazione (Tav.XL c, d); c) per l'origine della frattura a partire dal margine tagliente in stretta correlazione con sbrecciature diagnostiche da impatto (Tav.V c).

Queste ultime due tipologie hanno permesso dunque di riconoscere l'esistenza di alcune *cone fractures* strettamente riconducibili a dinamiche di impatto violento: nel primo caso in rapporto al contraccolpo interno dell'armatura sull'asta e nel secondo a conseguenza della propagazione di alcune sbrecciature particolarmente estese. Queste fratture, la cui origine è stata confermata dalla sperimentazione balistica, sono state pertanto incluse nel conteggio totale dei danneggiamenti attribuibili ad un utilizzo delle armature in qualità di elementi di proiettile (fig. 38).

Per quanto riguarda le *bending fractures*, la categoria meglio rappresentata è costituita dalle fratture con orientamento parallelo a una delle "facce" del supporto. Questa tendenza, rilevata per tutti i livelli e tutte le categorie tipologiche di armature, risulta di difficile interpretazione: l'ipotesi avanzata da S. Soriano (1998) di una connessione di questo fattore con il rapporto esistente tra l'orientamento del pezzo e l'asse dinamico del proiettile, appare difficilmente sostenibile a priori, soprattutto per la classe delle lamelle a dorso e troncatura. Le forze a cui vengono sottoposte queste armature non possono infatti essere paragonate a quelle che agiscono sulla fratturazione delle punte, in termini di differente esposizione del volume alla flessione e proporzione variabile della componente di compressione: questi argomenti sono stati presi in considerazione durante l'attività di sperimentazione e risulta dunque più opportuno rimandarne una trattazione dettagliata al capitolo 7 e seguenti.

In questa sede appare più interessante focalizzare l'attenzione sulle difformità riscontrate tra le frequenze di diverse fratture, a seconda della categoria tipologica o del livello considerato. Per quanto riguarda l'unità 26c, risulta evidente dalla tab. XVII come le punte a dorso si caratterizzino per una maggiore percentuale di *bending face*, nello specifico con

terminazioni *hinge* e *step* (Tav.III d, e; Tav.IV a, b, c), rispetto a quanto riscontrato per le lamelle a dorso e troncatura. Quest'ultima classe appare invece contraddistinta da un tasso superiore di *bending trasversale* (Tav.III c), dato probabilmente riconducibile alle diverse modalità di immanicatura, nell'ambito della loro associazione funzionale su armi di natura composita.

All'interno della classe di fratture ad andamento trasversale (rispetto all'asse morfologico del supporto), sono state inserite anche le *bending burinanti*, caratterizzate talvolta da un'asportazione totale del margine funzionale opposto al dorso (Tav.V e). Questa sottocategoria risulta presente sia tra le punte a dorso che le lamelle a dorso e troncatura, con una percentuale che varia dal 36% della prima classe al 46% della seconda. La forza necessaria alla totale rimozione del margine è stata talvolta ricondotta all'impatto su superfici particolarmente resistenti, quali legno o pietra, in connessione al mancato raggiungimento del bersaglio preposto. Questa teoria è stata smentita dall'attività di sperimentazione che ha constatato come la resistenza espressa da alcune ossa compatte possa determinare il verificarsi di queste fratture "estreme", così come le definisce M. O'Farrell (1995-1996), in rapporto ad armature il cui tagliente sia esposto per la maggior parte della sua lunghezza. Non a caso, difatti, le percentuali maggiori si riscontrano sulla categoria delle lamelle a dorso e troncatura, nell'ambito di tutti e tre i livelli di frequentazione.

Nelle unità 26b-14b, il rapporto tra *bending face* e *bending trasversale* si presenta coerente in entrambe le categorie tipologiche e caratterizzato dall'ampia prevalenza della prima classe di fratture sulla seconda. La stessa considerazione può essere avanzata per la prima fase di frequentazione, nonostante il numero ridotto del campione analizzato risulti poco rappresentativo a livello statistico.

Per quanto riguarda l'evidenza di estremità caratterizzate da fratture multiple, i valori più abbondanti si sono riscontrati per le armature dell'unità 26c, denotando una maggiore complessità di forze connesse all'impatto di questo sistema d'arma. A conferma di ciò figura anche lo sviluppo più frequente di fratture secondarie associate ad altre evidenze da impatto, come constatato sulle lamelle a dorso e troncatura di questo livello: 9 su 15 *burin-spall* e/o *spin-off* (60%) sono stati infatti rilevati in associazione ad altre fratture diagnostiche (Tav.IV e), mentre per l'unità 26b-14b il conteggio si è limitato a 4 su 18 (22%).

L'analisi delle fratture secondarie ha inoltre messo in luce la maggiore abbondanza dei *burin-spall* rispetto agli *spin-off*, nel rapporto percentuale evidenziato per le diverse categorie tipologiche. In aggiunta, un tasso percentuale superiore di fratture secondarie si è constatato lungo tutta la sequenza a favore delle lamelle a dorso e troncatura. Questo dato risulta di

particolare interesse soprattutto alla luce dell'esistenza di alcune categorie di tracce assimilabili per morfologia ai *burin-spall* e agli *spin-off*, ma differenti per quanto riguarda il punto di origine dello stacco: la *cone initiation* non si origina infatti a partire da una superficie di frattura ma al contrario si diparte direttamente da una delle estremità originarie del supporto. Dal momento che la loro distinzione è stata effettuata in corso di analisi e la morfologia dello stacco appare assolutamente identica, si è deciso di utilizzare gli stessi termini con l'aggiunta di un asterisco (*burin-spall** e *spin-off**), in attesa di una più precisa interpretazione di queste tracce mediante l'attività di sperimentazione (Tav.XL b, e).

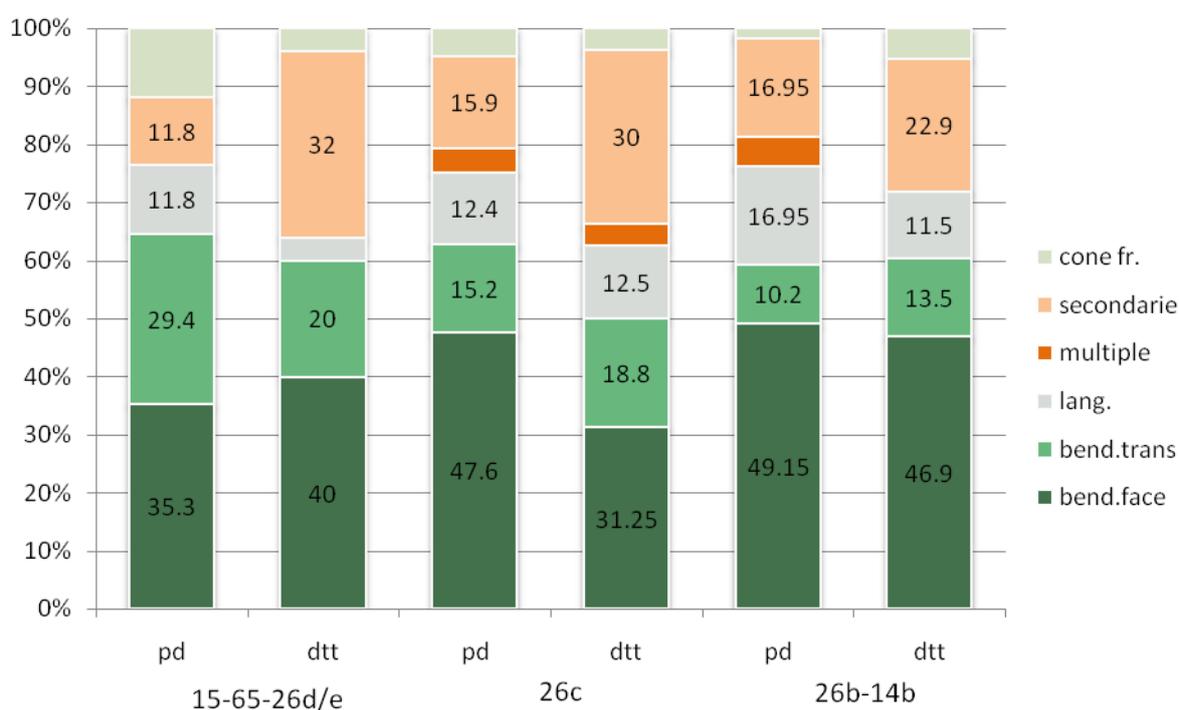


Fig. 38 – Percentuali delle principali categorie di fratture da impatto suddivise a seconda della categoria tipologica e del livello di appartenenza: *bending face fractures*, *bending transversale fractures*, *languettes*, fratture multiple (più *bending* diagnostiche su un'unica estremità), fratture secondarie (*burin-spall* e *spin-off*), *cone fractures* rapportabili ad una sbriciatura oppure originatesi dal dorso.

La frequente comparsa di queste fratture in associazione alle lamelle a dorso e troncatura ha fatto comunque avanzare l'ipotesi di un'origine diversificata, non rapportabile apparentemente alle medesime forze (compressione dei frammenti contestualmente

all'impatto), ma piuttosto connessa alle dinamiche di trasmissione della forza lungo l'asta a seguito dell'impatto.

Prendendo in considerazione le sole tracce diagnostiche di impatto (fig. 38), si può notare come i valori maggiormente corrispondenti riguardino le punte a dorso della seconda fase di frequentazione (26c e 26b-14b); al contrario i dati afferenti le lamelle a dorso e troncatura di queste due unità sembrano differire in modo abbastanza vistoso. Nel livello 26b-14b, infatti, risultano particolarmente abbondanti le *bending face* (47%) mentre le *transversale* (14%) e le secondarie (23%) appaiono meno significative. Questo *pattern*, che si avvicina a quello delle punte a dorso del medesimo livello, fa presupporre una diversità di impiego in termini di immanicatura e/o associazione sull'asta: più fratture *face* sembrano rapportabili ad un'esposizione maggiore della superficie dell'armatura alle forze di flessione mentre un numero inferiore di *transversale*, *burin-spall* e *spin-off* (soprattutto nella variante a partenza diretta dall'estremità del supporto) sembrano piuttosto riconducibili a minori forze di compressione e ad un orientamento del margine non parallelo all'asta.

Se si considerano più nel dettaglio le percentuali delle categorie *burin-spall** e *spin-off** (fig. 39 e 40), infatti, appare evidente una maggiore rappresentatività di queste fratture sulle lamelle a dorso e troncatura del livello 26c.

Per quanto riguarda le armature della prima fase di frequentazione, risulta difficile avanzare considerazioni significative, sulla base della scarsa rappresentatività del campione disponibile. Ciononostante, le percentuali registrate per le lamelle a dorso e troncatura sembrano più conformi al livello 26c (il successivo in termini cronologici) che al 26b-14b, per l'alto tasso di *bending transversale* e fratture secondarie. L'analisi delle punte invece, ha evidenziato una minore presenza di fratture a flessione orientate secondo una delle "facce" del supporto rispetto ai due livelli più recenti, dato che si accompagna ad un aumento delle *transversale bending fractures*.

Ancora nulla è stato detto finora sulle fratture a *languette*, in quanto non particolarmente significative ai fini di una trattazione specifica delle peculiarità dei danneggiamenti funzionali. Questa categoria, rappresentando di fatto il corrispettivo in positivo delle *bending fractures*, è soggetta a frequenti ulteriori frammentazioni, come constatato dall'attività di sperimentazione. Non essendo rappresentativa dunque dell'ampiezza, della terminazione e talvolta anche dell'orientamento effettivo delle *bending*, la sua identificazione risulta utile esclusivamente ai fini del conteggio statistico totale dei danneggiamenti da impatto. Informativa a questo proposito è di fatto la generale sottorappresentazione numerica di questa categoria: se ad ogni *bending fracture* corrispondesse una *languette*, secondo la

logica connessa alla loro correlazione causale, i valori numerici dovrebbero di fatto coincidere, evidenza non riscontrata né a livello archeologico né sperimentale.

Interessante risulta però l'approfondimento dell'origine di questa frattura nell'ambito della classe delle punte a dorso. Molti ricercatori, infatti, hanno verificato sperimentalmente la tendenziale collocazione della frattura in corrispondenza dell'immanicatura.

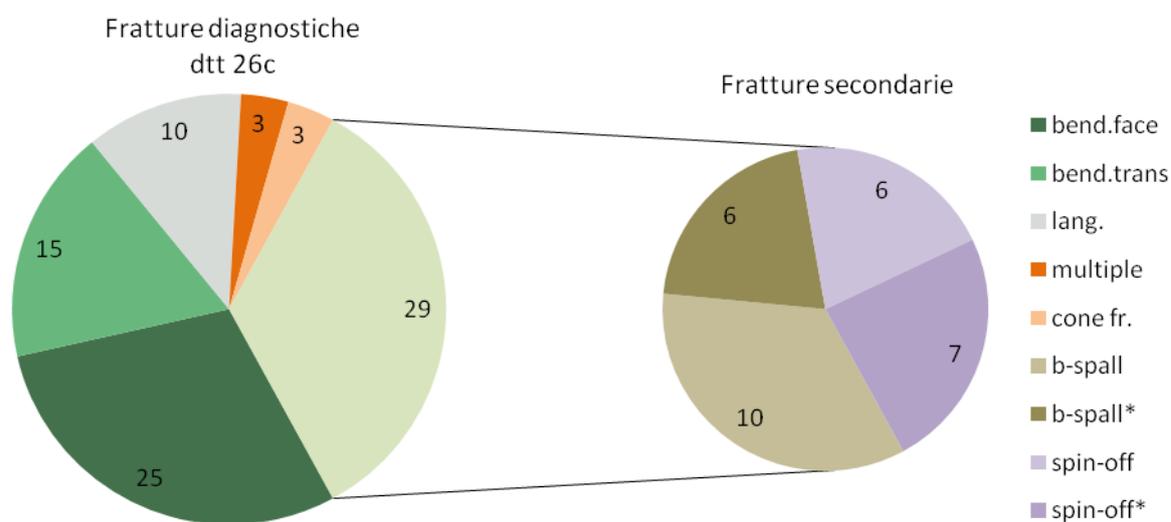


Fig. 39 – Conteggi numerici delle principali classi di fratture diagnostiche riscontrate per le lamelle a dorso e troncatura del livello 26c, con specifico riferimento alle fratture secondarie.

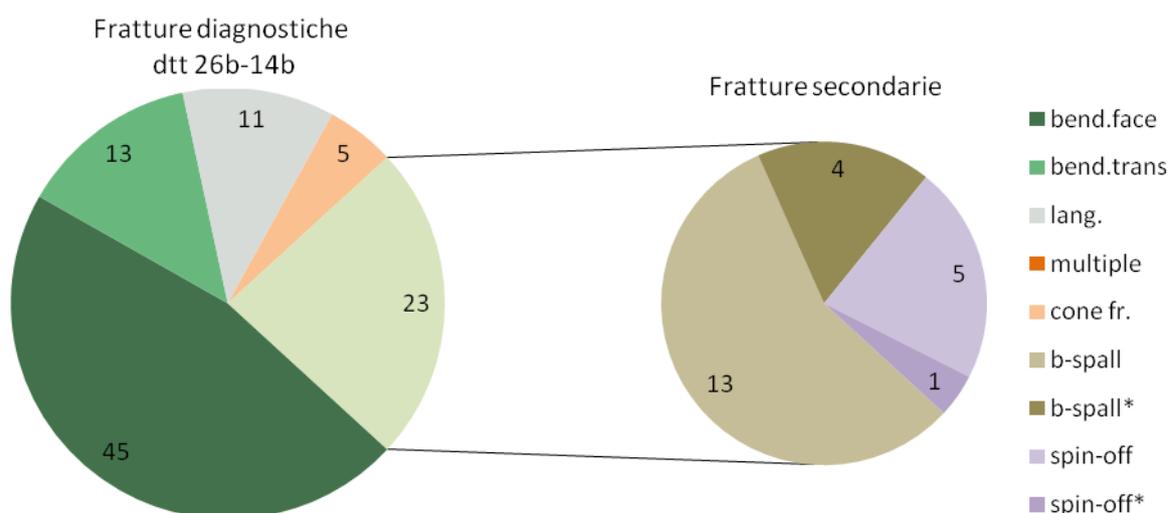


Fig. 40 – Conteggi numerici delle principali classi di fratture diagnostiche riscontrate per le lamelle a dorso e troncatura dei livelli 26b-14b, con specifico riferimento alle fratture secondarie.

Se a questo dato aggiungiamo la classica visione derivata da A. Fisher di una frattura a flessione semplice, composta da un elemento in positivo ed uno in negativo, risulta incomprensibile la frequente presenza di tipologie di terminazione diverse dalla *languette* per i frammenti apicali di punte a dorso (fig. 41 e 42).

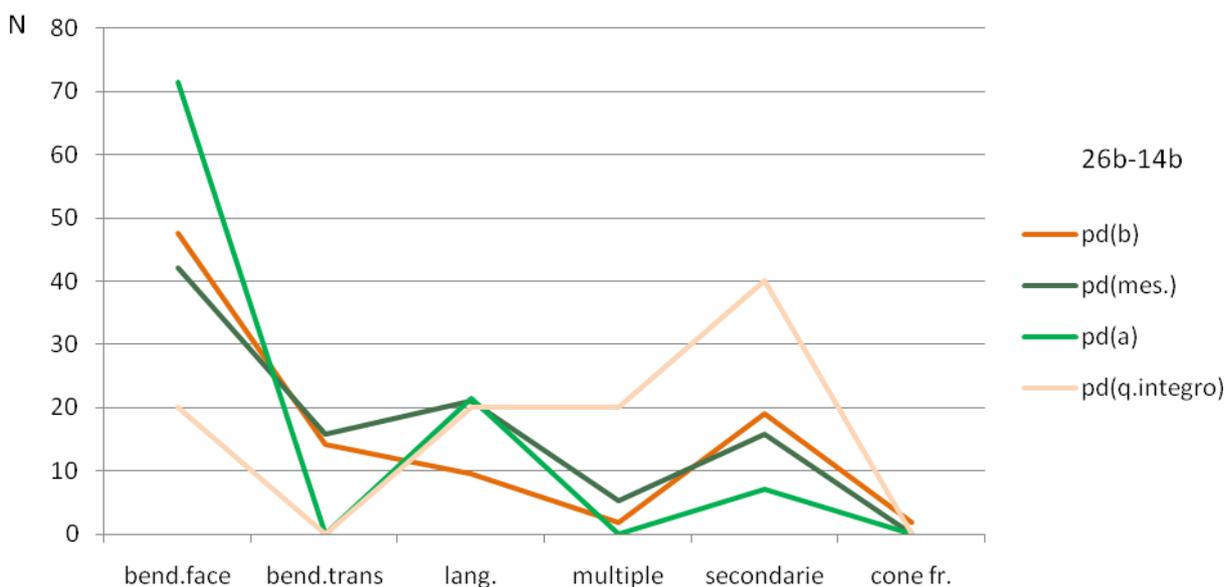
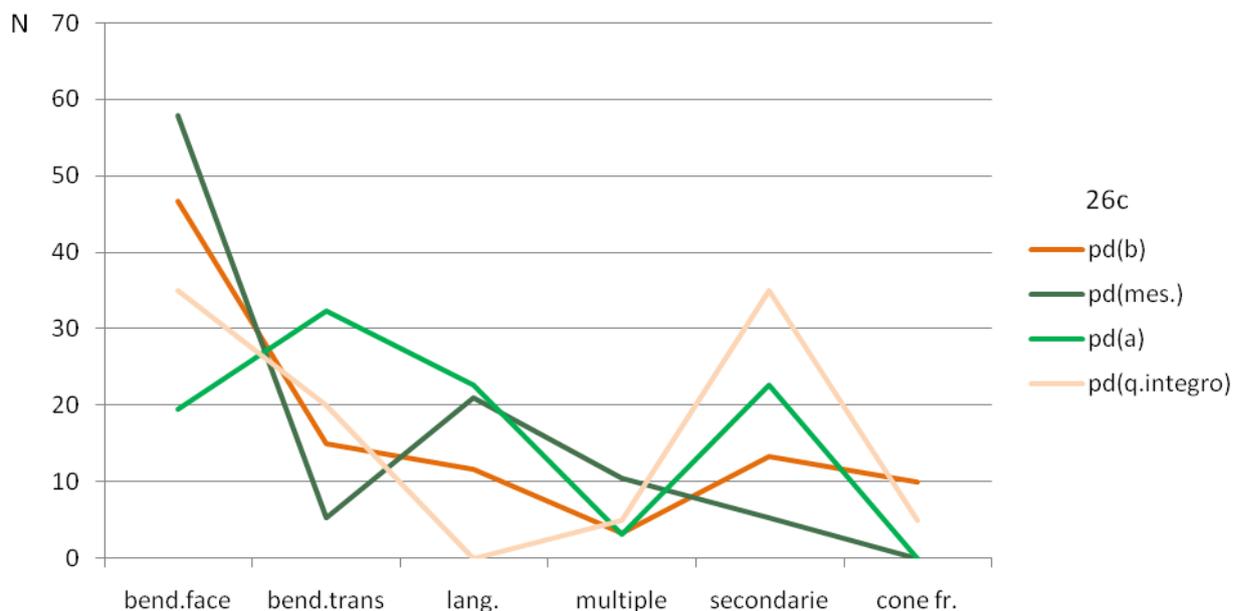


Fig. 41 e 42 – Conteggio numerico delle principali categorie di fratture da impatto suddivise a seconda della porzione tipologica delle punte a dorso: frammenti basali, mesiali, apicali e punte a dorso quasi integre.

Calcolando la variabilità di questo parametro a seconda delle varie porzioni rinvenute in stato frammentario (base, frammento mesiale, apice, punta quasi integra) è stato possibile formulare alcune considerazioni riguardo le modalità di fratturazione delle punte contestualmente all'uso: a) i frammenti apicali risultano affetti da fratture diversificate, tra cui figurano anche le *languettes*; b) queste altre tipologie di terminazioni indicano uno sviluppo complesso delle fratture in cui la propagazione della forza non si verifichi in modo lineare; c) nel confronto tra i valori afferenti i due livelli più recenti si è constatato come le proporzioni delle fratture non siano tendenzialmente rapportabili in modo univoco a specifiche tipologie di frammento, ad eccezione delle porzioni basali; d) la congruità dei *pattern* relativi alle fratture delle porzioni basali fanno pensare ad un maggior controllo di questo parametro in virtù del posizionamento della frattura in corrispondenza dell'immanicatura; e) alla luce di quest'ultima considerazione, la frammentazione contestuale all'uso sembra per lo più generare un unico frammento basale interno all'immanicatura ed uno o più frammenti esterni ad essa.

Per quanto riguarda l'ampiezza delle fratture diagnostiche, non è stato adottato a priori un limite discriminante quanto piuttosto lo si è determinato a posteriori sulla base delle scelte effettuate. Come specificato all'inizio del paragrafo, infatti, la decisione di includere o escludere alcune fratture è stata formulata in rapporto alla profondità, all'estensione e all'associazione dei danneggiamenti riscontrati. Di conseguenza, la valutazione dell'ampiezza delle fratture è stata effettuata solo a posteriori dopo la loro attribuzione alla categoria delle tracce diagnostiche di impatto.

Come si può vedere dalla fig. 43, la maggior parte delle fratture presenta una lunghezza inferiore ai 4 mm, con un massimo di valori in corrispondenza dei 2 mm, soprattutto per quanto riguarda le *bending face* e le *languettes*. Le *bending trasversale* e le fratture secondarie si attestano invece prevalentemente sui 3 mm e in minor numero sui 5-6 mm. Le fratture più ampie corrispondono ai *burin-spall* e alle *bending trasversale* burinanti, per lo più caratterizzate da una terminazione *feathered*, che possono raggiungere valori superiori ai 10 mm.

Questa distribuzione dei valori, che comprende un discreto numero di fratture uguali a circa 1 mm, conferma la necessità di adattare ad ogni insieme i limiti discriminanti evidenziati per altri contesti crono-culturali. In questo caso, l'attribuzione diagnostica delle fratture da impatto ha riguardato di fatto tutti gli esemplari di dimensioni superiori ai 2 mm mentre l'attribuzione delle *feathered* e delle *hinge terminated bending fractures* inferiori a questo valore è stata condotta tramite l'osservazione accurata di tutti i parametri presenti. L'attività di sperimentazione chiarirà ulteriormente l'esistenza di un limite di riferimento a cui attenersi.

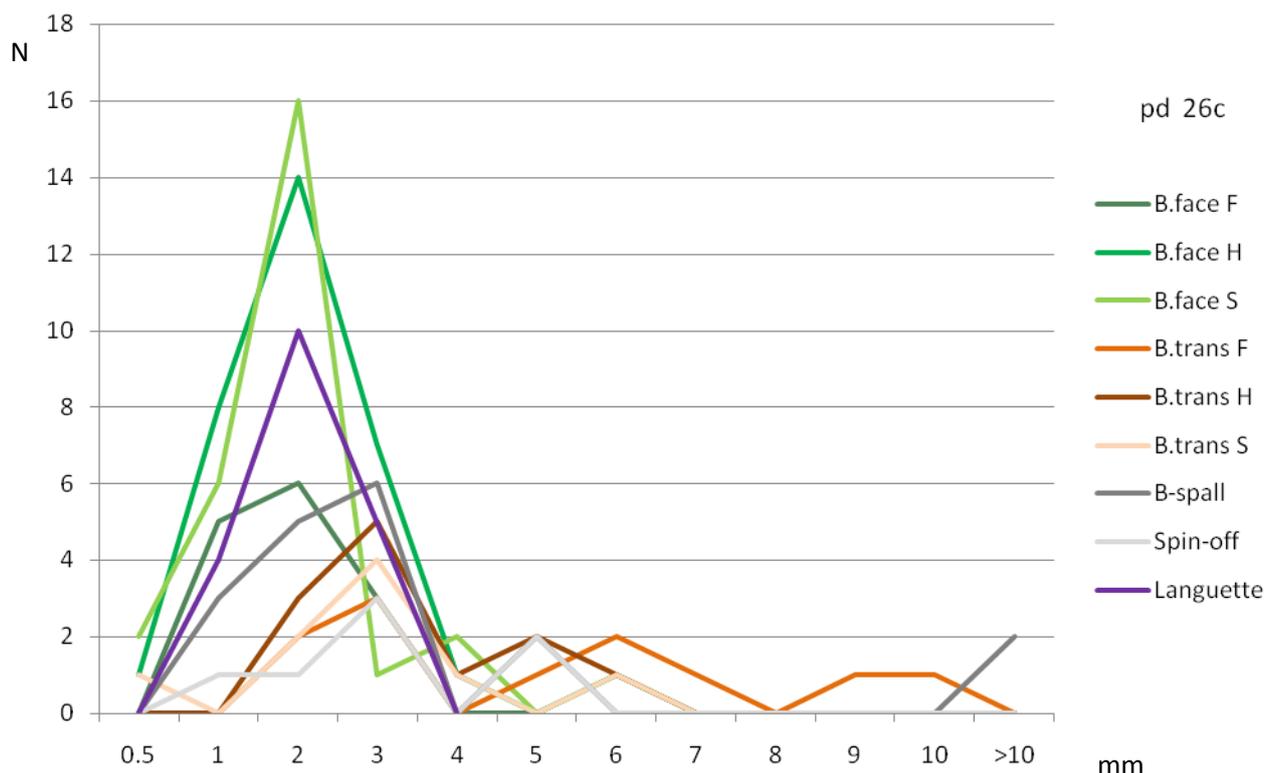


Fig. 43 – Conteggio numerico dell’ampiezza delle principali categorie di fratture da impatto riscontrate sulle punte a dorso del livello 26c, suddivise secondo una scala crescente di valori.

Un ulteriore campo di indagine è rappresentato dalla valutazione della lunghezza dei frammenti caratterizzati da fratture da impatto, al fine di avanzare alcune ipotesi riguardo le modalità di immanicatura impiegate per le armature dei diversi livelli di frequentazione.

La prima categoria considerata è quella delle punte a dorso: vista la difficoltà talvolta riscontrata nell’associazione dei frammenti più piccoli alle diverse classi evidenziate mediante l’analisi tecnologica, si è ricorso alla sovrapposizione dei valori frutto del rapporto tra lunghezza e larghezza dei frammenti a quelli già elaborati per le punte integre. Come si può facilmente evincere dalle figure seguenti, in tutti i livelli è presente una tendenziale sovrapposizione dei valori afferenti la categoria delle pd1 mentre più discreta appare la disposizione dei frammenti probabilmente inquadrabili nelle classi rappresentate dalle pd2 e dalle pd3.

L’interpretazione di questo primo dato sembra in parte riconducibile ad un’immanicatura delle pd1 che “copra” gran parte della punta e determini dunque una sua fratturazione in posizione avanzata, e in parte alle dimensioni ridotte di questa categoria che ne impediscano una chiara valutazione del tasso di riduzione conseguente alla frattura.

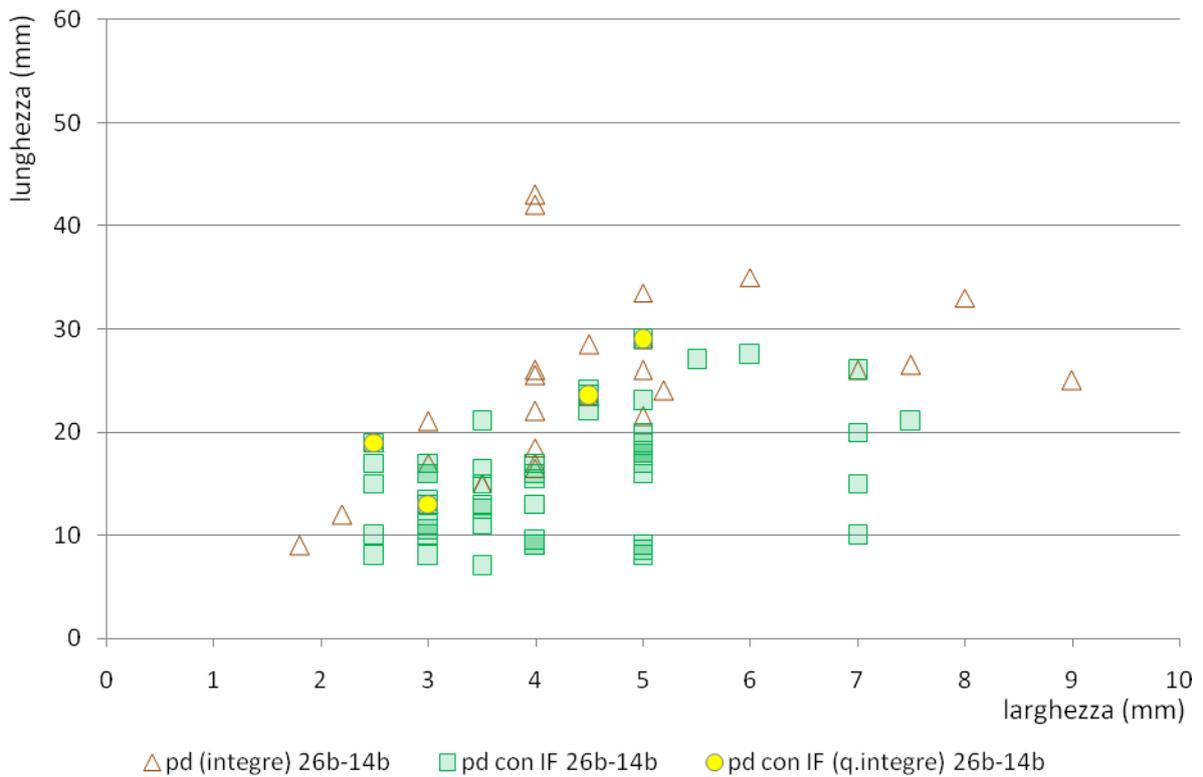
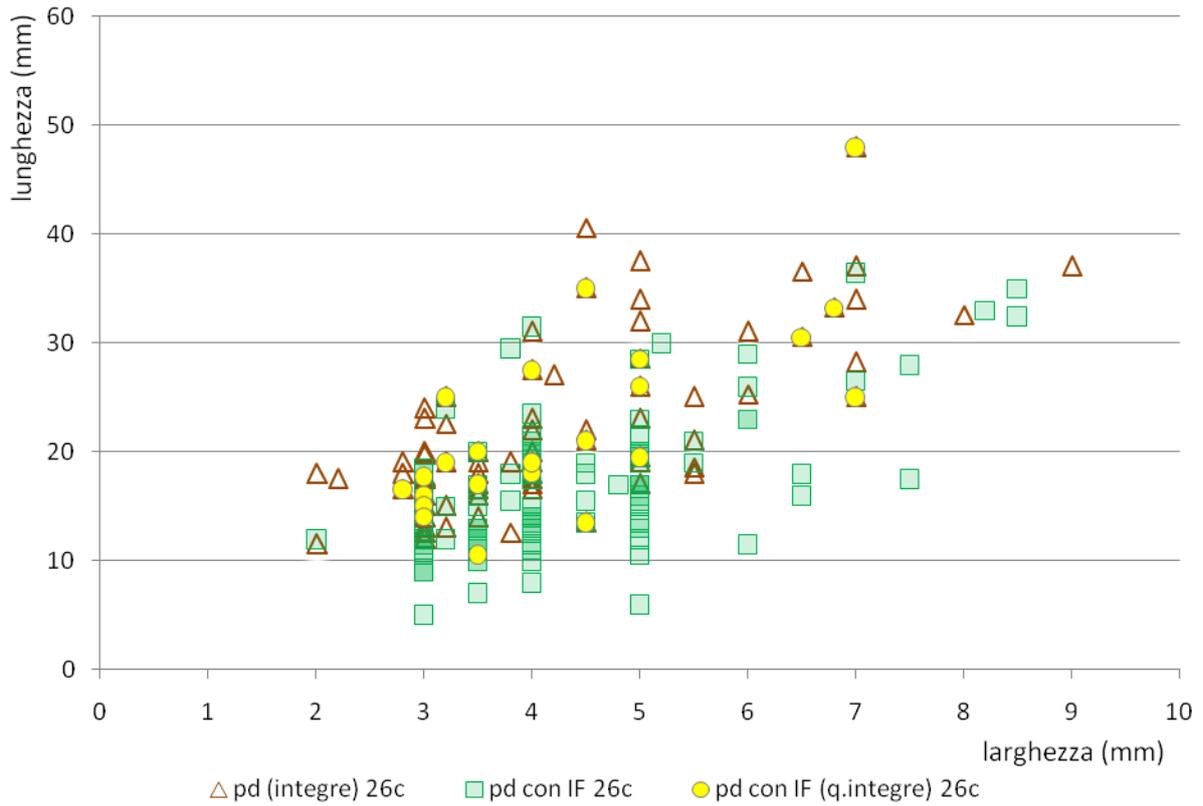


Fig. 44 e 45 – Diagrammi a dispersione del confronto tra i valori dimensionali delle punte a dorso integre e dei frammenti caratterizzati da fratture da impatto nei livelli 26c e 26b-14b.

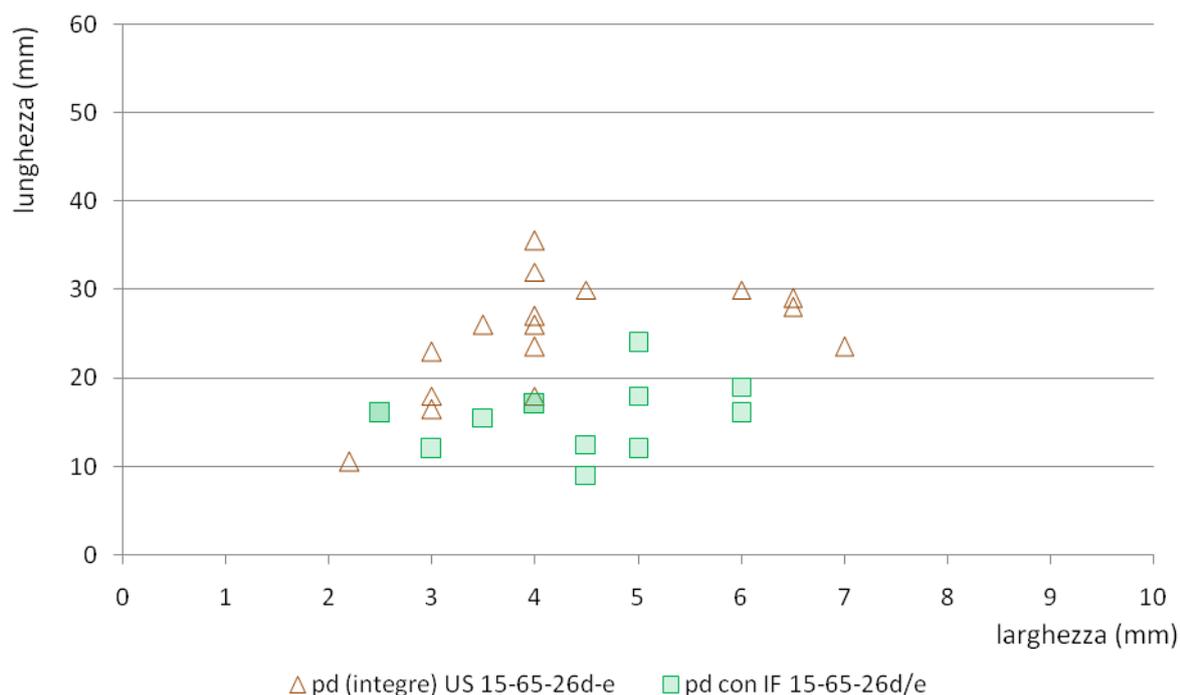


Fig. 46 – Diagramma a dispersione del confronto tra i valori dimensionali delle punte a dorso integre e dei frammenti caratterizzati da fratture da impatto nel livello 15-65-26d/e.

Il *pattern* che caratterizza le pd2 non appare infatti particolarmente diverso, dal momento che i frammenti in parte si sovrappongono ai valori afferenti le punte integre, ma risulta semplicemente più discreto in virtù della lunghezza maggiore di questa classe di armature.

Più isolata sembra invece la disposizione dei frammenti inquadabili nelle pd3, spesso collocati a circa la metà della lunghezza media riscontrata per le punte integre di questa classe. I grafici dei diversi livelli si presentano tendenzialmente corrispondenti ad eccezione di un leggero sfasamento delle pd2 afferenti la prima fase di frequentazione, che tendono a collocarsi su valori inferiori.

Alla luce di questi dati è risultato possibile avanzare alcune ipotesi preliminari sull'immanicatura delle punte a dorso nelle diverse unità abitative: a) le caratteristiche dimensionali dei frammenti afferenti le pd1 e le pd2 sembrano indicare un loro fissaggio avanzato rispetto il punto mediano della lunghezza, probabilmente in connessione ad un inserimento delle armature entro un incavo laterale inciso fino all'estremità dell'asta (come constatato in alcuni ritrovamenti archeologici, vedi paragrafo 1.4.3); b) i valori leggermente inferiori riscontrati per le pd2 delle unità 15-65-26d/e possono forse suggerire un alloggiamento più arretrato dell'armatura, ma non è da escludere l'eventualità di un loro

sfalsamento a causa della scarsità numerica dei resti; c) i frammenti relativi alle pd3, infine, sembrano indicare un'immanicatura all'altezza del loro punto medio, probabilmente entro una fenditura assiale rispetto all'asse dinamico della freccia.

Per quanto riguarda le lamelle a dorso e troncutura, la distribuzione dei valori afferenti i frammenti diagnostici di impatto si colloca in prossimità della concentrazione degli esemplari integri. In tutti e tre i livelli risulta evidente una parziale sovrapposizione dei valori che si presenta però leggermente difforme tra l'unità 26c e i livelli 26b-14b.

Nel primo caso infatti la lunghezza dei frammenti tende a non superare la media dei valori delle lamelle a dorso e troncutura integre, mentre nel secondo risulta più avanzata arrivando a coprire circa i due terzi dell'areale di concentrazione. Nel caso dei reperti afferenti il livello 15-65-26d/e, il *pattern* della loro distribuzione si configura in modo conforme a quello delle unità 26b-14b. La mancanza di frammenti caratterizzati da fratture da impatto di larghezza pari o superiore a 5 mm, diversamente da quanto evidente per i manufatti integri, suggerisce l'impiego delle lamelle a dorso e troncutura di calibro maggiore per diverse attività funzionali.

L'interpretazione dei dati riguardanti questa classe tipologica risulta dunque complessa e mediata dal confronto dei diversi aspetti funzionali riscontrati.

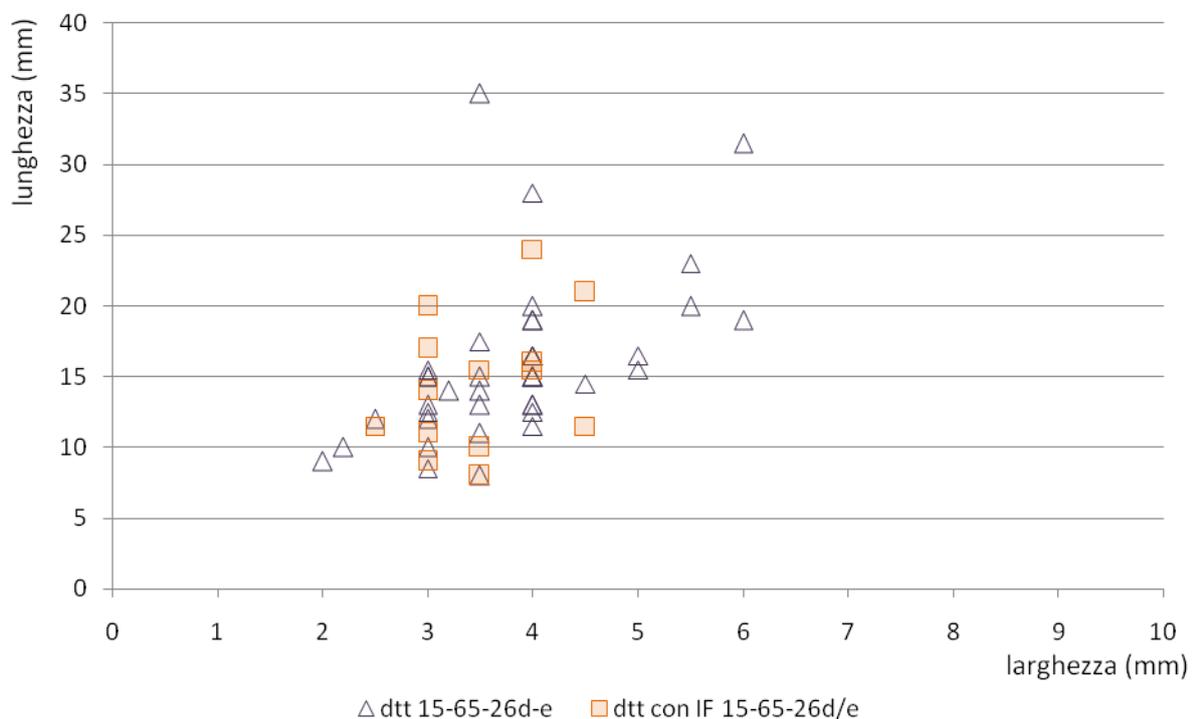


Fig. 47 – Diagramma a dispersione del confronto tra i valori dimensionali delle lamelle a dorso e troncutura integre e dei frammenti caratterizzati da fratture da impatto nel livello 15-65-26d/e.

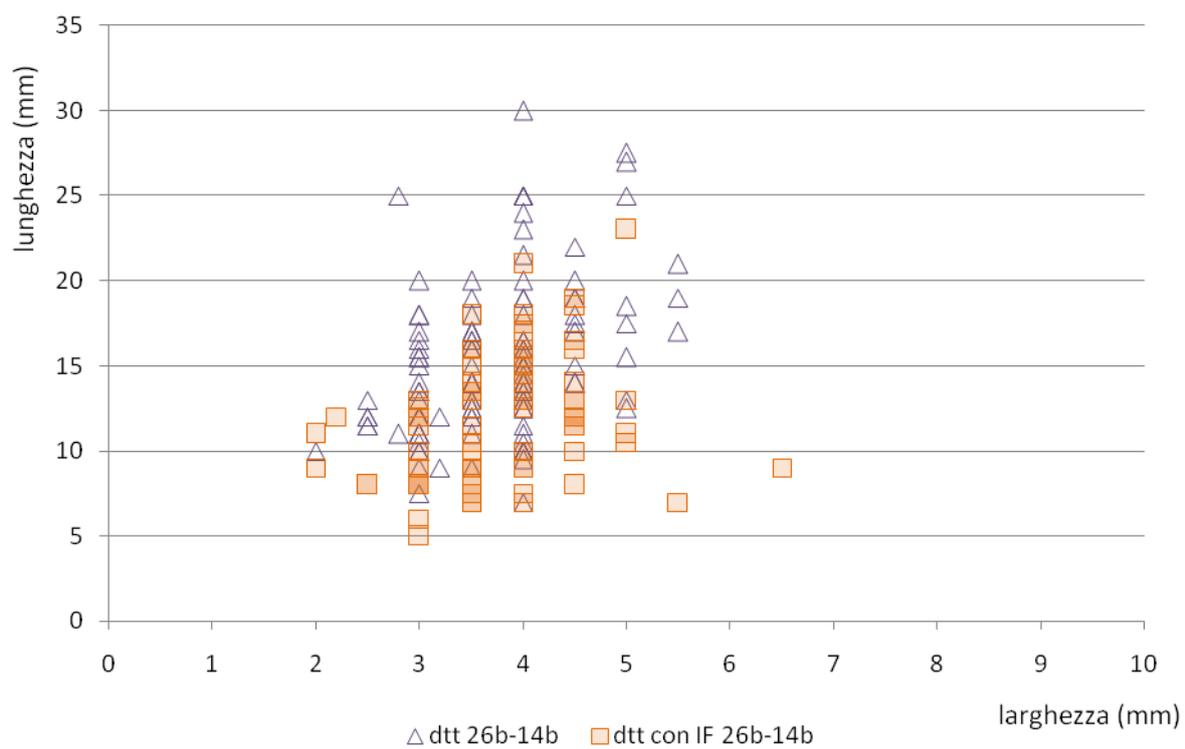
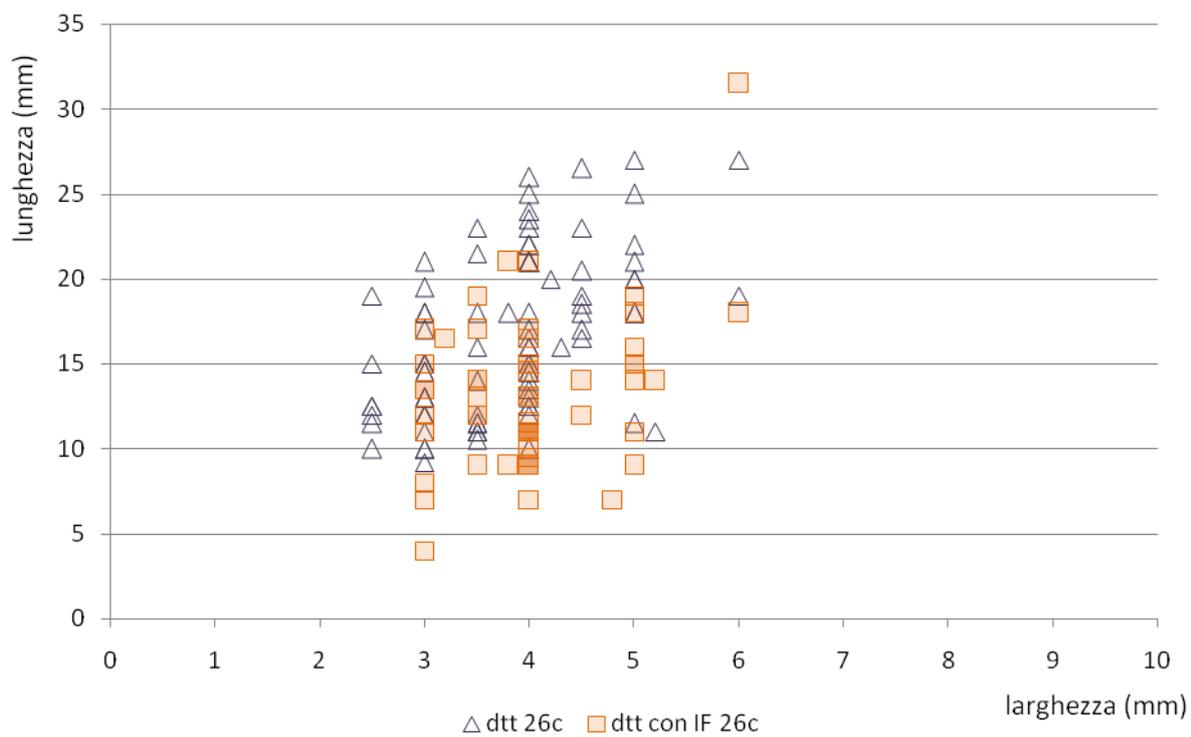


Fig. 48 e 49 – Diagrammi a dispersione del confronto tra i valori dimensionali delle lamelle a dorso e troncatura integre e dei frammenti caratterizzati da fratture da impatto nei livelli 26c e 26b-14b.

A questo proposito, particolarmente interessante risulta la valutazione delle sbrecciature da impatto riscontrate sulle lamelle a dorso e troncatura dei differenti livelli di frequentazione.

Come precisato nel paragrafo precedente, la loro interpretazione quali tracce dovute ad un impatto violento è stata condotta in base ad alcuni criteri fondamentali: a) la presenza di una certa continuità e raggruppamento degli stacchi; b) la loro disposizione preferenziale su una superficie unica; c) la caratterizzazione delle terminazioni di tipo *hinge* o *step*; d) la loro associazione con ulteriori tracce diagnostiche di impatto.

Le percentuali riscontrate per il livello 15-65-26d/e coincide tendenzialmente con quanto evidenziato per l'unità 26c mentre decisamente difforme appare il valore relativo all'ultima fase di frequentazione (fig. 50).

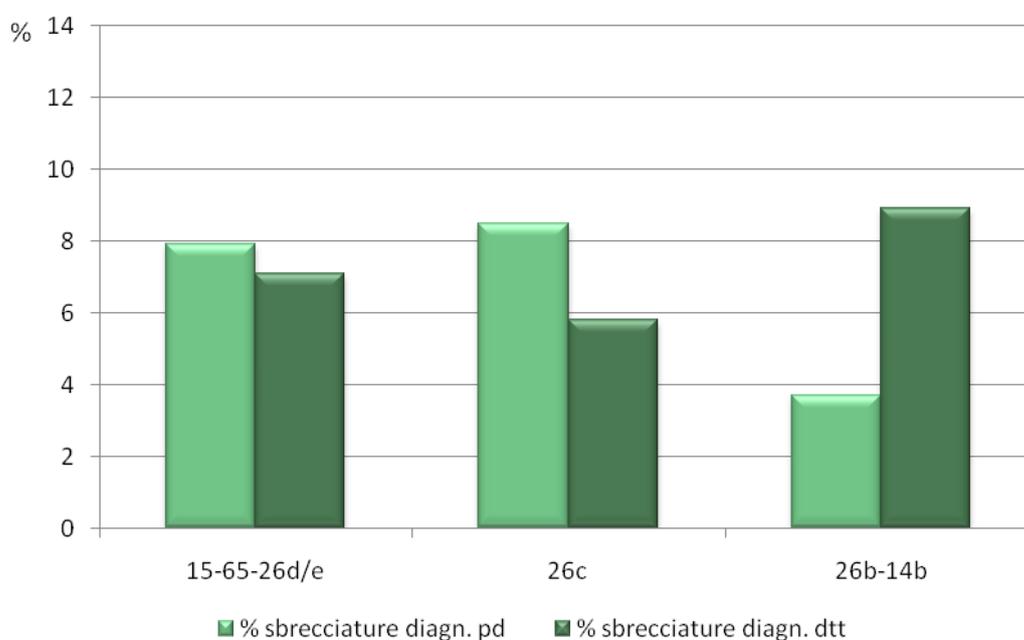


Fig. 50 – Percentuali relative alle sbrecciature diagnostiche di impatto riscontrate sulle punte a dorso e sulle lamelle a dorso e troncatura dei principali livelli di frequentazione del riparo.

Questo dato appare particolarmente interessante in quanto relazionabile ad un diverso montaggio delle lamelle a dorso e troncatura sull'asta, in posizione parallela all'asse oppure inclinata rispetto ad esso a guisa di *barbelures*. Questo secondo tipo di immanicatura è largamente testimoniato dalle scoperte archeologiche effettuate in nord Europa e afferenti l'epipaleolitico (Loshult, Rönneholms Mosse) e dunque ipotizzabile anche per questo contesto crono-culturale. Diversamente, un innesto parallelo delle lamelle in qualità di

elementi di taglio è piuttosto riconducibile al concetto sotteso la realizzazione delle armi composite maddaleniane, caratterizzate da una punta in materia dura animale e numerose lamelle inserite lateralmente ad essa.

Le percentuali riguardanti le sbrecciature individuate sulle punte a dorso, evidenziano ancora una volta la diversità rappresentata dall'ultima fase di frequentazione, forse in rapporto ad un innesto dell'elemento perforante entro una forcilla assiale: questo elemento limiterebbe infatti l'esposizione dei margini funzionali al contatto contro materiali resistenti, contestualmente alla penetrazione della freccia nei tessuti animali. Ipotizzando inoltre una immanicatura delle lamelle a dorso e troncatura oblique rispetto all'asse dinamico, alla luce del numero maggiore di sbrecciature riscontrate su questa categoria tipologica, si potrebbe ritenere dunque che i margini della punta siano, di conseguenza a questo assetto, meno esposti nell'impatto e che l'apertura del varco all'interno dei tessuti sia principalmente collegato all'azione delle *barbelures*. Ulteriori dati a questo proposito saranno esposti conseguentemente all'attività di sperimentazione.

5.4 PRIME IPOTESI RELATIVE ALL'IMMANICATURA E ALL'ASSOCIAZIONE FUNZIONALE DELLE ARMATURE LITICHE DI RIPARO DALMERI

Alla luce dei dati risultanti dall'analisi funzionale condotta sulle armature litiche di Riparo Dalmeri, appare utile in questa sede avanzare alcune ipotesi relative all'immanicatura e all'associazione funzionale delle diverse categorie tipologiche identificate, in modo da precisare i principali interrogativi a cui si è cercato di dare una risposta mediante l'attività di sperimentazione.

Procedendo a ritroso dalle ultime valutazioni effettuate sulla lunghezza dei frammenti caratterizzati da fratture da impatto, verranno di seguito riepilogati i principali indizi utili ad una definizione della composizione delle armi da lancio utilizzate per la caccia nei differenti livelli di frequentazione.

Se dunque per le pd1 e le pd2 è stata riscontrata una fratturazione preferenziale in corrispondenza di circa due terzi della loro lunghezza complessiva, diversamente, le pd3 sono risultate danneggiate per lo più all'altezza del loro punto medio. Questa considerazione ha fatto presupporre un innesto delle prime due categorie entro un solco inciso lateralmente all'asta fino alla sua estremità, modalità attraverso la quale si ottiene un'esposizione massima del margine funzionale ed un solido innesto del dorso a sostegno delle capacità penetrative del proiettile nell'impatto con i tessuti animali. L'impiego di questo tipo di immanicatura è stato ipotizzato per le pd2 anche in base alla specifica conformazione dimensionale e morfologica degli esemplari afferenti questa classe: la larghezza ridotta, la delineazione rettilinea del dorso opposto ad un margine convesso e la posizione asimmetrica della punta rispetto all'asse del supporto.

Per quanto riguarda le pd3, invece, i dati funzionali associati alla maggiore larghezza e alla delineazione curva del dorso hanno supportato un innesto assiale di questa categoria entro una forcella, soluzione volta ad un migliore alloggiamento dell'armatura stabilizzata a circa metà della sua lunghezza.

Analizzando ora le particolarità riscontrate nelle armature dei diversi livelli di frequentazione, si può affermare come le prime due unità di abitato risultino più coerenti rispetto all'ultimo livello analizzato.

Le evidenze riscontrate sulle punte delle unità 15-65-26d/e e 26c sembrano confermare in via preliminare un innesto prevalentemente laterale di questa categoria, sulla base della

presenza consistente di stacchi burinanti (che asportano completamente il margine tagliente) e di *transversale bending fractures*. Ulteriori elementi da considerare sono la maggiore percentuale di fratture da impatto riscontrata per le punte dell'unità 26c e le particolarità inerenti le lamelle a dorso e troncatura. Queste ultime risultano infatti caratterizzate da un numero elevato di *transversale bending fractures* e di fratture secondarie, soprattutto per quanto riguarda la presenza di *burin-spall** e *spin-off**. Se la sperimentazione confermerà l'interpretazione avanzata sull'origine di queste tracce (da contraccolpo interno all'asta), la loro presenza consistente potrà essere messa in rapporto con un innesto delle lamelle a dorso e troncatura parallele all'asta, modalità che di fatto massimizza i potenziali contraccolpi interni. Un ulteriore campo di indagine consisterà nella verifica del rapporto tra associazione dei microliti e frequenza delle fratture: una maggior percentuale di fratture evidenziata per le punte a dorso dell'unità 26c potrebbe infatti ricollegarsi allo specifico innesto delle lamelle a dorso e troncatura sopra citato, che impedirebbe di fatto l'assorbimento dell'energia di compressione attraverso le fibre del legno e indurrebbe maggiori deformazioni contestuali alla punta. L'evidenza di alcuni *burin-spall** e *spin-off** anche in concomitanza della base di alcune punte a dorso sembra sostenere questa interpretazione.

Per quanto riguarda invece il livello 26b-14b i *pattern* relativi alle fratture e alle sbrecciature diagnostiche sembrano invece suggerire un diverso tipo di immanicatura: la maggiore presenza di *face bending fractures* tra le punte a dorso, associata al minor numero di sbrecciature, suggerisce un innesto assiale entro una forcilla che di fatto riduca l'esposizione dei margini taglienti durante la penetrazione ed esponga la punta a maggiori deformazioni per flessione in senso "frontale". Il riscontro di un tasso di sbrecciature notevolmente superiore per quanto riguarda le lamelle a dorso e troncatura farebbe al contrario supporre una loro maggiore esposizione durante la penetrazione. Se aggiungiamo a questo dato la minore presenza di evidenze da contraccolpo, l'ipotesi più probabile appare quella di un loro innesto obliquo a guisa di *barbelures*. A conferma di ciò figurano i dati sulle punte a dorso, che risulterebbero quindi meno vincolate ad un'esposizione del margine in continuità con quello delle lamelle a dorso e troncatura (a formare un unico tagliente), la minor percentuale di fratture su questa categoria (per la minore componente legata ai contraccolpi) e il numero maggiore di lamelle a dorso e troncatura in rapporto alle punte.

Tenendo conto infatti delle caratteristiche dei due possibili assetti, l'inserimento delle lamelle a dorso e troncatura in modo parallelo all'asta comporterebbe un loro posizionamento solo in corrispondenza del margine esposto della punta (al fine di creare un unico tagliente), mentre nel caso di un innesto obliquo sarebbe possibile una maggiore libertà di collocazione dei microliti e, soprattutto, sarebbe auspicabile un loro innesto su

entrambi i lati al fine di massimizzare l'ampiezza della ferita e impedire una facile fuoriuscita della freccia. E' probabile dunque che la formazione delle sbrecciature sia dovuta anche allo sfregamento dei microliti trattenuti all'interno dell'animale in rapporto a questa specifica modalità di fissaggio.

Queste ipotesi, formulate solo sulla base dei dati tecnologici e funzionali, necessitano però di una precisa verifica attraverso la sperimentazione soprattutto per quanto riguarda alcuni specifici aspetti: a) il rapporto esistente tra tasso di fratturazione delle punte e loro immanicatura in associazione con le lamelle a dorso e troncatura; b) la verifica del processo di formazione dei *burin-spall** e *spin-off** quali contraccolpi interni all'asta; c) l'analisi del rapporto esistente tra innesto laterale e maggiore esposizione del margine funzionale a *transversale bending fractures*; d) la verifica del rapporto causale esistente tra posizione dell'immanicatura e collocazione della frattura; e) infine l'analisi dei processi responsabili della formazione delle sbrecciature (contestuali alla penetrazione e/o al trattenimento dei microliti internamente all'animale).

CAPITOLO 6

VERIFICHE SPERIMENTALI DELLE INTERPRETAZIONI TECNO-FUNZIONALI

6.1 METODOLOGIA

6.1.1 Middle-range theory: una metodologia per legare il passato al presente

L'interpretazione archeologica, finalizzata alla comprensione del comportamento umano del passato, è fondamentalmente basata sul concetto di analogia; questa può essere definita come un processo attraverso il quale l'identità e i rapporti esistenti tra entità sconosciute, possano essere inferiti sulla base di altre entità conosciute. Lo stesso L. Binford (1980) ha constatato come, nonostante la ricerca archeologica abbia come oggetto d'interesse il passato, le evidenze archeologiche afferiscano di fatto al presente. Di conseguenza, per comprendere gli avvenimenti antichi si dovranno ricostruire le relazioni esistenti tra i processi dinamici del passato e le vestigia statiche del presente, ricongiungendo il significante (forma) al significato (contenuto) stesso della loro esistenza.

Dal momento che risulta impossibile osservare direttamente gli avvenimenti del passato, l'archeologia avrà come obiettivo la loro ricostruzione a partire dalle attuali evidenze archeologiche, ponendo in relazione questi due insiemi semantici attraverso l'analogia.

Le risorse principali di questo metodo d'indagine sono rappresentate dalle fonti scritte, dall'etnologia, dall'etnoarcheologia e dalla sperimentazione replicativa, che rappresentano dunque tutte forme di applicazione della *middle-range theory* in campo archeologico.

A partire dalla sua iniziale introduzione in questo ambito di studio, la definizione e le applicazioni della *middle-range theory* hanno sofferto di poca considerazione da parte di molti ricercatori, determinandone un'applicazione pressoché esclusiva nello studio dei processi di formazione dei siti. In un senso più ampio e interessante, la nozione di *middle-*

range theory, è stata inizialmente sviluppata in sociologia come metodo per collegare le teorie (astrazioni generali) agli studi empirici (dati materiali e statistici) (Raab e Goodyear 1984). Il fine era rappresentato dalla possibilità di trovare un mezzo attraverso il quale teorie di una portata limitata e livelli diversificati di generalità, potessero essere sintetizzati in principi di volta in volta più generali, fornendo una matrice di teorie e di scale differenziate d'inclusione, gerarchicamente relazionate, tra questi due estremi.

Attualmente, l'applicazione della *middle-range theory* in campo archeologico si esplica soprattutto nello svolgimento di attività di sperimentazione: il ragionamento "per analogia" consiste, entro queste esperienze, nell'indagine della relazione esistente tra determinate tracce funzionali (attuali) e specifiche attività svolte (nel passato).

6.1.2 La sperimentazione su armature di proiettile: alcuni esempi significativi

Come anticipato nei capitoli 1 e 5, numerose sono le attività di sperimentazione sviluppate al fine di ricostruire le modalità di impiego di svariati elementi di proiettile, nell'ambito di specifici contesti crono-culturali. Se spesso l'obiettivo è coinciso con la semplice verifica dell'utilizzo di queste armature su sistemi di lancio, più raramente il processo interpretativo ha riguardato anche le modalità di fabbricazione e le finalità sottese all'intera catena operativa responsabile della loro produzione.

Alcune esperienze, in particolare, sono risultate per me rilevanti nell'elaborazione di un protocollo rigoroso attraverso il quale strutturare l'attività di sperimentazione e affinare le potenzialità interpretative della mia analisi. Ritengo dunque utile in questa sede, realizzare una breve sintesi delle esperienze più significative al fine di poter riportare più facilmente le scelte da me effettuate in campo metodologico (determinazione di costanti e variabili) al quadro generale di riferimento.

J.-M. Geneste e H. Plisson (1986, 1990): hanno analizzato le punte a cran solutreane di numerosi siti francesi individuando all'interno della vasta variabilità tipologica la presenza di quattro principali categorie intenzionalmente ricercate, prodotte attraverso catene operative differenziate. La diversità morfologica, dimensionale e ponderale è stata rapportata ad immanicature e sistemi d'arma differenti: le punte più grandi e pesanti sono state associate al sistema propulsore-giavellotto mentre quelle più piccole e leggere al sistema arco-freccia (sperimentazione mediante *self-bow* tipo Holmegaard, 45-55 lbs, distanza 18 m). Per confermare questa ricostruzione, gli autori hanno verificato balisticamente le *performances* e

i danneggiamenti subiti dalle due tipologie d'arma nell'impatto su carcasse fresche. Le punte più grandi sono state montate su giavellotti di 12-13 mm di diametro realizzati su canna, mentre le più piccole su aste in legno di 8-9 mm. Sono state impiegate diverse tipologie di immanicatura caratterizzate dalla presenza o meno di una legatura (tendine) associata al collante (resina vegetale); l'incavo per l'inserimento delle punte è stato invece creato in entrambi i casi mediante una fenditura laterale dell'asta (vedi Plisson e Geneste 1989, fig. 21 pag. 91) adattata in modo tale da accogliere interamente la parte basale della punta costituita dal cran.

La sperimentazione ha confermato la specializzazione funzionale delle punte solutreane come elementi di proiettile ed ha inoltre portato alle seguenti conclusioni: a) le fratture sono risultate pienamente conformi a quelle individuate da A. Fisher e colleghi (1984), a dispetto della diversità morfologica e dimensionale delle armature; b) nelle punte immanicate con collante e legatura si è riscontrato un tasso maggiore di fratture e una migliore solidità dell'interfaccia asta-punta contestualmente alla penetrazione (rispetto a quelle fissate solo con la resina); c) il posizionamento della legatura rispetto alla punta è risultato determinante per la localizzazione di molte fratture, anche se questo aspetto è stato soltanto accennato e non approfondito adeguatamente; d) il materiale diverso delle aste ha influenzato la presenza/assenza di danneggiamenti basali della punta dovuti, nel caso dell'asta in canna, ad un maggiore contraccolpo a seguito dell'impatto; e) l'efficacia dei sistemi d'arma è stata verificata in entrambi i casi ma non è stato possibile propendere nell'interpretazione verso l'uno o l'altro per mancanza di dati sufficientemente discriminanti; f) l'ipotesi più probabile inerente l'immanicatura riguarda dunque l'inserimento della punta in un incavo laterale, in posizione assiale, fissata attraverso una legatura.

P. Cattelain e M. Pèrèpere (1993): hanno sperimentato mediante due sistemi d'arma diversi (propulsore-giavellotto *versus* arco-freccia) la funzionalità delle Punte de la *Gravette* rinvenute all'Abri Pataud. Lo studio di M. Pèrèpere (2000) sul materiale archeologico, ha messo in luce un tasso di IF relativamente basso (29%) per lo più afferente ai frammenti basali e mesiali; l'estensione delle evidenze diagnostiche è risultata inoltre tendenzialmente inferiore ai 2 mm. Questi dati, a cui va aggiunta una certa eterogeneità dimensionale delle armature, hanno spinto la ricercatrice a verificare tramite una sperimentazione l'effettivo utilizzo delle *Gravette* come punte di proiettile. Rapportando il tasso di IF alle dimensioni delle armature, M. Pèrèpere ha ipotizzato un utilizzo preferenziale di quelle più grandi, con larghezza superiore ai 13 mm. Le punte, riprodotte dunque secondo un gamma dimensionale tendenzialmente più elevata rispetto alla media dei valori, sono state immanicate attraverso diverse modalità (*bisau*, *cran*, *fente*) su aste di 8-9 mm, fissate

mediante collante (resina vegetale, cera d'api, ocra) e talvolta legatura. Le punte montate su freccia sono state tirate da una distanza di 10 m mediante un arco di 45 lbs (*self-bow* tipo Holmegaard) ad un allungo di 28". Ogni proiettile è stato lanciato più volte fino alla perdita della funzionalità perforante.

La sperimentazione, condotta in collaborazione con P. Cattelain, ha portato ai seguenti risultati: a) è stato confermato l'utilizzo delle punte de la *Gravette* come elementi di proiettile; b) si è rilevato come l'efficienza del sistema d'arma propulsore-giavellotto sia strettamente correlata al peso delle armature, in virtù dello spostamento del centro di gravità verso la punta (e di conseguenza dell'aumento di equilibrio); c) i tiri mediante arco sono risultati più precisi; d) la frequenza delle fratture si è dimostrata strettamente correlata al punto anatomico colpito dell'animale; e) il confronto tra arco e propulsore ha messo in luce un maggior tasso di danneggiamenti rapportati al secondo sistema d'arma e, al contrario, una maggiore estensione delle tracce per quanto riguarda il primo; f) le fratture da impatto ottenute, nettamente più numerose di quelle riscontrate sul materiale dell'Abri Pataud, hanno fatto supporre un utilizzo diversificato delle armature, soprattutto per quel che riguarda la classe di dimensioni più ridotte; g) non è stato possibile ricostruire infine il sistema d'arma impiegato, né la modalità di immanicatura utilizzata.

M. O'Farrell (1995-1996, 2004): ha analizzato le punte de la *Gravette* di Corbiac, rilevandone dimensioni leggermente superiori rispetto a quelle di altri siti gravettiani. Ciononostante, le caratteristiche morfologiche e dimensionali di queste armature sono state ricondotte ad un loro utilizzo in qualità di elementi di proiettile mediante un'immanicatura "leggera", priva cioè di legature che potessero ridurre le elevate capacità trancianti del margine funzionale opposto al dorso. La sperimentazione, svolta mediante il supporto del gruppo TFPPP, ha avuto come scopo la conferma di queste ipotesi e l'esclusione di una eventuale multifunzionalità del loro impiego. In aggiunta, ulteriori obiettivi hanno riguardato l'identificazione dei danneggiamenti funzionali rapportabili con sicurezza a questo tipo di utilizzo e la creazione di un campione di riferimento anche per le fratture derivanti da incidenti di fabbricazione o dovute all'azione del calpestio. Le punte riprodotte mediante diverse tecniche di ritocco (percussione e pressione), sono state immanicate secondo due differenti modalità (inserite in un incavo laterale o in una fenditura assiale) e fissate solo attraverso del collante (resina vegetale, cera d'api, ocra). I giavellotti sono stati lanciati per mezzo di un *arbalète* che simulasse l'azione del propulsore, mentre le frecce sono state scagliate da un arciere posizionato a circa 9 m dall'obiettivo; in entrambi i casi i tiri sono stati ripetuti fino alla perdita della funzionalità della punta. Il bersaglio era rappresentato da una

carcassa fresca ed i tiri sono stati diretti verso un'unica porzione anatomica (più sperimentazioni condotte nella medesima occasione e sullo stesso animale).

I risultati ottenuti hanno confermato ulteriormente la correttezza della classificazione proposta da M. O'Farrell per la distinzione tra fratture diagnostiche d'impatto ed altre rapportabili ad attività diversificate. Nello specifico si è riscontrato come: a) le fratture complesse (*bending step* e *hinge* > 3mm; *spin-off*, *burin-spall*) si originassero esclusivamente mediante forte impatto (88% delle fratture da impatto sono di tipo complesso); b) le *cone fractures* fossero invece rapportabili ad incidenti di fabbricazione o al calpestio; c) la mancanza di legatura comportasse spesso il distacco della punta, quasi sempre però all'interno della carcassa (e dunque forse ricercata perché funzionale alla massimizzazione delle ferite); f) i frammenti basali fossero tendenzialmente più lunghi di quelli mesiali e distali (senza però specificare a quale tipologia di immanicatura corrispondessero). In conclusione si è confermato l'utilizzo delle punte di Corbiac quali elementi d'arma (anche se la percentuale delle IF pari al 16% del totale è risultata nettamente inferiore a quella riscontrata mediante in ambito sperimentale) ma non è stato possibile specificarne il tipo di immanicatura.

J.-P. Caspar e M. De Bie (1996) : hanno analizzato i LMP (*laterally modified [laminar] pieces*) afferenti ai livelli *Federmesser* del sito di Rekem, riscontrando un'elevata percentuale di IF solo in corrispondenza dei pezzi più gracili ("*slender elements*"). La sperimentazione ha avuto come scopo la verifica di alcune ipotesi specifiche inerenti il rapporto esistente tra il tasso di frammentazione ed altre variabili quali la tipologia di immanicatura e il materiale impiegato per l'asta. In aggiunta, è stata rimarcata l'intenzione di superare i limiti di una classificazione morfo-tipologica tradizionale facendo ricorso ad una "*use-typology*", ottenuta mediante l'interrelazione dei dati tecnologici con quelli funzionali. Le punte sono state montate su aste di legno e canna, secondo le stesse modalità di immanicatura utilizzate da M. O'Farrell, fissate mediante collante (resina vegetale) e talvolta tendine. L'arco (*self-bow* tipo Holmegaard) è stato il solo sistema d'arma impiegato e le frecce sono state scagliate su una carcassa fresca da una distanza non precisata.

Se le proprietà balistiche delle punte aziliane apparivano già a priori compatibili con quelle di una freccia sulla base delle caratteristiche ponderali ($\pm 1.5-0.7$ g), metriche (larghezza compresa tra $\pm 9.8-1.5$ mm) e morfologiche, la sperimentazione ne ha potuto confermare un impiego sul sistema d'arma arco-freccia. I risultati ottenuti possono essere così riassunti: a) il grado di fratturazione è risultato essere in stretta correlazione con la modalità d'immanicatura (laterali spesso distaccate intatte, assiali maggiormente danneggiate); b) la

fratturazione è intervenuta per lo più in corrispondenza della porzione apicale o comunque sulla parte esterna all'immanicatura; c) la resistenza della legatura ha influenzato nettamente il tasso di fratturazione (più della metà fratturati in almeno 3 pezzi); d) alla luce di questi dati l'ipotesi più probabile riguarda un'immanicatura di tipo assiale con legatura; e) le aste in canna hanno comportato il danneggiamento basale di alcune punte (8%) e questo dato, associato all'evidenza di un 11% del campione archeologico caratterizzato da fratture basali (*step bending* e *burination*), ha fatto ipotizzare l'utilizzo di aste o di un *foreshaft* in canna.

S. Soriano (1998): ha analizzato le *microgravettes* del sito di Rabier à Lanquais rilevando un'assoluta omogeneità morfo-metrica frutto di un elevato controllo degli artigiani sui parametri dimensionali e morfologici. Secondo l'autore questi dati esprimono infatti l'esistenza di una precisa immagine mentale e: «la volonté de réaliser des objets identiques en série, interchangeables, par exemple dans le cadre d'un emmanchement» (*ibid.*, p. 78). Per quanto riguarda la valutazione delle tracce da impatto, egli ha ritenuto di notevole importanza la variabile connessa al rapporto tra l'orientamento della frattura e l'asse morfologico dell'armatura: «[...] celle-ci [Fisher et alii] n'envisageant pas de variabilité liée à l'orientation de la fracture par rapport à l'allongement de la pièce, ce qui présuppose que l'axe morphologique de cette dernière soit confondue avec « l'axe dynamique » du projectile» (*ibid.*, p. 82). La sperimentazione ha avuto dunque come scopo la valutazione dell'influenza di questo parametro nello sviluppo della frattura, contestualmente a diverse modalità di immanicatura. Le punte sono state innestate seguendo il modello proposto da M. O'Farrell e J.-P. Caspar e M. De Bie e dunque in un caso (assiale), la punta è risultata orientata perfettamente in corrispondenza dell'asse dinamico, mentre nell'altro (laterale) si presentava *dejetée*. Le immanicature su aste in legno di 10 mm sono state rinforzate mediante collante (resina vegetale, cera e cenere), con o senza l'aggiunta di una legatura (tendini). Un ulteriore parametro tenuto in considerazione è stato quello del libbraggio dell'arco: ne sono stati usati due rispettivamente di 28 lbs e 45 lbs. Il bersaglio, posizionato a 13 m, era costituito da una carcassa già precedentemente eviscerata.

I risultati della sperimentazione possono essere così riassunti: a) la presenza di una legatura ha influito molto sul minor distacco delle punte e sul maggiore tasso di fratturazione; b) le due tipologie di immanicatura hanno mostrato la medesima percentuale di fratture (60%) ma una notevole differenza è stata riscontrata sull'orientamento delle stesse (prevalentemente *transversale* per le laterali e *face* per le assiali); c) il libbraggio diverso degli archi ha inoltre confermato come ad una maggiore energia cinetica faccia riscontro una maggiore percentuale di fratture (70% - 53%); d) infine, il tasso di IF riscontrato sul record

archeologico e l'orientamento prevalentemente *face* delle fratture, ha fatto ipotizzare l'impiego di un'immanicatura di tipo assiale, rinforzata mediante una legatura.

6.1.3 Obiettivi della sperimentazione

Avendo pienamente sposato l'esigenza, manifestata da altri ricercatori (Caspar e De Bie 1996; Christensen e Valentin 2006; Valentin 2008_b) di applicare un nuovo concetto di tipologia in cui aspetti tecnologici e funzionali contribuiscano in egual modo all'identificazione di specifiche classi di strumenti intenzionalmente ricercati (vedi paragrafo 4.1.2), l'attività di sperimentazione è stata rivolta all'approfondimento di due principali aspetti: la ricostruzione della modalità di fabbricazione delle armature e quella del loro funzionamento.

L'analisi condotta sul materiale archeologico ha denotato l'evidenza di una progressiva trasformazione del sistema di produzione litica lungo la sequenza stratigrafica, in corrispondenza dei livelli afferenti l'interstadiale tardoglaciale. Contestualmente alla graduale semplificazione delle catene operative, gli obiettivi di produzione sono apparsi però fondamentalmente corrispondenti, a fronte di un dispendio energetico sempre più consistente nella fase di trasformazione dei supporti. Se dunque la normalizzazione delle armature (nelle differenti categorie tipologiche individuate) è stata mantenuta attraverso una maggiore incidenza del ritocco, è apparso a mio parere particolarmente interessante verificare le modalità di fabbricazione delle armature e constatare l'eventuale cambiamento in senso diacronico di queste pratiche. Due sono in particolare gli aspetti che sono stati approfonditi: il primo inerente le tipologie di fratture accidentali e la loro possibile correlazione con specifici metodi di ritocco, il secondo relativo alla capacità di identificazione delle tecniche impiegate (dall'analisi autoptica del dorso) grazie alla costituzione di un campione sperimentale di riferimento.

Per quanto riguarda l'aspetto funzionale, la presenza di tipologie distinguibili dal punto di vista morfologico e dimensionale, ha sollevato il problema di una loro possibile differenziazione d'uso in termini di immanicatura e/o associazione tipologica. Le caratteristiche afferenti ai diversi gruppi di punte a dorso sono state ipoteticamente rapportate ad un loro innesto diversificato, funzionale alla massimizzazione delle rispettive proprietà vulneranti:

- la categoria 2 (pd2), assimilabile alle *microgravettes* e caratterizzata da sezione triangolare, larghezza ridotta (4-5 mm), dorso rettilineo opposto ad un margine bruto

convesso e punta tendenzialmente asimmetrica rispetto all'asse del supporto, è stata associata ad un'immanicatura apicale entro un solco scavato lateralmente all'asta in modo da ospitare il dorso per buona parte della sua lunghezza (tipo A - *à rainure* in O'Farrell 1995-1996, fig. 33 pag. 63; tipo *biseau-cran* in Cattelain e Perpère 1993; tipo *oblique* in Soriano 1998, fig. 7 pag. 85). Questo tipo di innesto sembra a mio parere particolarmente indicato per armature caratterizzate da dorso dritto e punta asimmetrica in quanto offre la maggiore esposizione possibile del margine funzionale senza la necessità di un ulteriore consolidamento dell'innesto (a causa dell'aderenza del dorso all'asta per quasi tutta la sua lunghezza). A supporto di questa ipotesi figurano inoltre i dati dell'analisi funzionale che, come ampiamente esposto nel capitolo precedente, evidenziano una fratturazione preferenziale di questa categoria a circa 2/3 della lunghezza totale e una elevata percentuale di *transversale bending fractures* (soprattutto di burinanti totali);

- la categoria 3 (pd3), maggiormente ravvicinabile alle punte aziliane/Federmesser e caratterizzata da un larghezza maggiore (6-7 mm), sezione trapezoidale, dorso curvo opposto ad un margine convesso e punta simmetrica rispetto all'asse del supporto, è stata invece associata ad un'immanicatura assiale entro una fenditura a forcina (tipo B - *à encoche* in O'Farrell 1995-1996, fig. 33 pag. 63; tipo *fente* in Cattelain e Perpère 1993; tipo *axial* in Soriano 1998, fig. 7 pag. 85). Questo tipo di innesto risulta a mio parere più indicato trattandosi di un'armatura di dimensioni maggiori, dunque meno adattabile ad un'immanicatura laterale, e le cui caratteristiche sembrano privilegiare la funzione perforante (ritocchi accessori) rispetto a quella tranciante. Anche in questo caso le tracce funzionali sono risultate congruenti con quanto avanzato su base morfologica e dimensionale, indicando una fratturazione ripetuta all'altezza del punto medio della lunghezza totale del supporto.
- la categoria 1 (pd1) per le dimensioni particolarmente ridotte (larghezza 2-3 mm; lunghezza < 25 mm), la lunghezza limitata del margine funzionale e la morfologia meno standardizzata, mi è sembrata più facilmente adattabile ad un innesto apicale tramite fenditura a forcina, nonostante le evidenze funzionali ne indicassero una fratturazione avanzata a circa 2/3 della lunghezza totale.
- per quanto riguarda le lamelle a dorso e troncatura, la standardizzazione metrica della larghezza e dello spessore, ne hanno fatto supporre un inserimento all'interno di un solco laterale all'asta, a complemento del tranciante della punta. L'estrema normalizzazione della forma soprattutto per quanto riguarda l'angolazione delle troncatore in rapporto al dorso, mi ha spinto ad ipotizzare due possibili tipologie di

innesto: a) a guisa di *barbelures* simile a quanto riscontrato in numerosi contesti archeologici (Lilla Loshult - Orliac 1988, Larsson 2009; Holmegaard - Rozoy 1978; Rönneholms Mosse - Larsson e Sjöström 2011); b) parallelo all'asse dinamico del proiettile secondo un modello ampiamente attestato per i contesti maddaleniani (Pétillon et alii 2011). Come abbiamo visto nel capitolo precedente, l'evidenza di alcune caratteristiche funzionali contrastanti tra gli ultimi due livelli di frequentazione hanno suggerito l'ipotesi di un impiego differenziato di questa categoria di armature: inserite parallele per le fasi più antiche del riparo (15-65-26d/e e 26c) e utilizzate oblique nell'ultimo livello di frequentazione (26b-14b).

L'impiego diversificato delle varie classi tecno-tipologiche di armature è stato comunque ipotizzato nell'ambito di un unico sistema d'arma, quello costituito da arco e freccia. Le dimensioni, il peso e la morfologia delle punte, rientrano infatti pienamente nel *range* etnografico e archeologico previsto per le punte di freccia (vedi paragrafo 1.4). In particolar modo, la dimensione ridotta della larghezza non sarebbe risultata facilmente adattabile al diametro ben più largo di un giavellotto, e questa difformità ne avrebbe ridotto fortemente le proprietà perforanti e vulneranti (*hilt effect*, vedi Guthrie 1983; Petillon et alii 2011).

Essendo ampiamente noto in letteratura come le fratture di proiettile possano variare in funzione del materiale dell'asta e della punta, della morfologia e delle dimensioni dell'armatura, della posizione della punta in rapporto al corpo resistente impattato, della resistenza del montaggio dell'armatura sull'asta, e della energia cinetica accumulata dal proiettile (Geneste e Plisson 1989; O'Farrell 1995-1996), gli obiettivi primari perseguiti nell'ambito della sperimentazione hanno riguardato:

- l'adattabilità delle armature litiche di Riparo Dalmeri al sistema d'arma arco-freccia;
- la conferma di un loro utilizzo quali armi da getto;
- la ricostruzione delle modalità di immanicatura delle diverse classi tecno-tipologiche di punte a dorso sulla base delle caratteristiche delle fratture (verifica del risultato ottenuto da S. Soriano riguardo l'associazione tra *bending trasversale* e un orientamento obliquo della punta rispetto all'asse dinamico; verifica della corrispondenza tra immanicatura e punto di frattura);
- la ricostruzione dell'associazione tradizionale ipotizzata per le punte a dorso e le lamelle a dorso e troncatura (identificazione di *pattern* diagnostici di impatto) e la verifica delle percentuali di IF (su entrambe le categorie);

- la ricostruzione del tipo di innesto delle lamelle a dorso e troncatura (come *barbelures* o come elementi di taglio paralleli all'asta) e la comprensione della standardizzazione tipologica (delle troncatore);
- la valutazione dell'incidenza del libbraggio dell'arco sul tasso e l'estensione delle fratture;
- la valutazione della *performance* funzionale delle diverse immanicature e dell'associazione tra punte a dorso e lamelle a dorso e troncatura (in termini di penetrazione, distacchi etc.) in rapporto al principale obiettivo predatorio dei cacciatori di Riparo Dalmeri (considerando il grado di resistenza allo *stress* meccanico a cui è sottoposta l'arma al momento dell'impatto in funzione delle diverse categorie tipologiche, dei loro parametri dimensionali e della posizione sull'arma).
- la valutazione dei parametri di efficacia funzionale nell'ambito di questo specifico sistema d'arma: stima dell'affidabilità e del potenziale di mantenimento (*fiability* e *maintainability sensu* Bleed 1986).

Essendo inoltre noto in letteratura come, a parità di proiettile, sistema d'arma ed energia cinetica, variazioni anche notevoli nelle caratteristiche delle *fatigue wear* possano verificarsi in rapporto ad ulteriori fattori quali la diversità del materiale impattato (ossa, pelle, legno, pietra, etc.), l'angolo con cui avviene il contatto (perpendicolare, parallelo o obliquo all'asse dinamico del proiettile), e le forze che agiscono contestualmente all'impatto (*conchoidal, bending, compressive*) (Dockall 1997), sono state valutate le seguenti ulteriori variabili:

- l'influenza della zona anatomica in cui avviene l'impatto contestualmente all'animale;
- la differenza di tracce e percentuali di fratture connesse all'impatto su materiali diversi (suolo, pietre, legno etc.);
- l'incidenza dell'angolo di tiro rispetto alla posizione dell'animale, sull'orientamento delle fratture e sulla capacità perforante del proiettile.

A completamento della ricostruzione dell'armamento venatorio, la sperimentazione ha avuto come obiettivo l'inferenza di alcune considerazioni sulle dinamiche predatorie espletate dai cacciatori di Riparo Dalmeri e sull'influenza che entrambi questi aspetti possono aver rivestito sull'organizzazione logistica dei gruppi epigravettiani tardoglaciali.

6.1.4 Alcuni cenni metodologici: la scelta di costanti e variabili

Nell'intento di risolvere i quesiti sopra esposti, è stato necessario gerarchizzare i diversi parametri da valutare e procedere successivamente alla definizione di quali elementi elevare a costanti e quali a variabili.

A questo proposito, significative sono state le esperienze di altri ricercatori che, evidenziando i limiti metodologici connessi alla propria sperimentazione (ad esempio Cattelain e Perpère 1993, p. 27), mi hanno permesso di evitare taluni errori e di calibrare al meglio le potenzialità interpretative della ricerca. Nello specifico, fondamentale è stato il contributo di P. Cattelain, con il quale ho potuto relazionarmi nel corso di uno *stage* svolto presso il suo centro di ricerca (CEDARC / Musée du Malgré-Tout asbl - Centre d'Etudes et de Documentation Archéologiques, Treignes, Belgio) nel gennaio 2010. Egli, mettendo a mia disposizione la grande esperienza accumulata nel corso di molte sperimentazioni (da quella del gruppo TFPPP svolta nel 1986 a quella più recente realizzata con J.-M. Pétilion negli anni 2009-2010), mi ha reso partecipe delle problematiche metodologiche inerenti la replicazione di sistemi d'arma antichi e della loro funzionalità in termini balistici.

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), hanno ottenuto risultati scientificamente non attendibili. Al fine di avvicinarsi il più possibile a condizioni di caccia realistiche, si è dunque deciso di effettuare la sperimentazione su carcasse fresche, sopresse al massimo due ore prima della sessione di tiro, per evitare il sopraggiungere della rigidità cadaverica. Per quanto riguarda l'animale da utilizzare, la scelta è ricaduta sulla specie selvatica più simile allo stambecco (che rappresenta la preda maggiormente cacciata in tutti i livelli di Riparo Dalmeri), che potesse essere però acquisita in contesti di allevamento (per evitare il congelamento della carcassa come generalmente effettuato dalle strutture dei parchi naturali). Nelle prime giornate di sperimentazione, svoltesi a maggio 2011, sono state utilizzate quattro carcasse di mufloni femmine (*ovis musimon*), 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 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 riprodurre quanto più possibile condizioni di caccia realistiche).

La scelta del contesto entro il quale ambientare la sperimentazione, è risultato costituire un altro parametro altamente significativo, soprattutto per quanto riguarda la potenziale valutazione dei tiri “mancati”. La classificazione delle fratture e dei danneggiamenti associabili all’impatto su materiali quali la pietra, il legno, il suolo, etc. rappresenta di fatto un’interessante estensione della nostra capacità interpretativa, soprattutto per quanto riguarda le fratture qualificabili come più “estreme” (*sensu* O’Farrell 1995-1996).

Di fronte alla decisione di utilizzare unicamente il sistema d’arma arco-freccia, la distanza di tiro ritenuta più opportuna è stata desunta dai dati etnoarcheologici rielaborati recentemente dallo stesso P. Cattelain (2004): alla luce delle informazioni etnologiche attualmente in nostro possesso per l’impiego abituale dell’arco in ambito venatorio, questo valore si colloca tendenzialmente tra i 10 e i 15 m.

Diversa e più problematica è stata la scelta delle aste, alla luce del fatto che in ambito accademico si predilige tendenzialmente una realizzazione delle stesse contestuale alla sperimentazione. Nel mio caso però, l’esigenza di un’elevata standardizzazione di forma, lunghezza e *spine*, ha fatto propendere per l’acquisto di aste “industriali” in legno che annullassero di fatto la variabilità di questo parametro nello sviluppo delle IF. Questa decisione, supportata anche dalle considerazioni effettuate da P. Cattelain a seguito della sperimentazione sulle punte dell’Abri Pataud (Cattelain e Perpère 1993, p. 27), ha permesso inoltre di utilizzare un’asta per ogni punta eliminando il problema di un’estrema omogeneizzazione delle immanicature legata ad un innesto successivo di diverse punte sulla medesima asta.

Un’uguale ricerca di standardizzazione si è espressa nella scelta del collante funzionale all’immanicatura. Il confronto dei risultati di numerose sperimentazioni ha infatti messo in evidenza come la miscela considerata più rappresentativa su base archeologica (resina vegetale, cera d’api, oca; Allain e Rigaud 1989) non risultasse però altrettanto funzionale in molti contesti di applicazione. L’utilizzo connesso all’innesto di armature litiche a complemento di punte in materia dura animale, ad esempio, è risultato frequentemente inefficace: secondo i dati raccolti da J.-M. Pétilion e P. Cattelain (Pétilion 2006, 2008), nella metà dei tiri andati a segno le lamelle si sono completamente distaccate dalla punta contestualmente alla penetrazione dei tessuti, rimanendo all’esterno della carcassa. In altre sperimentazioni (Caspar e De Bie 1996; Geneste e Plisson 1989; Soriano 1998) è stato constatato un distacco frequente delle armature innestate in posizione apicale e fissate solo

mediante collante; è importante sottolineare però come spesso non venga specificato se tale separazione si verifichi contestualmente all'impatto con la superficie dell'animale o successivamente alla penetrazione dei tessuti.

L'ipotesi che il collante utilizzato dai cacciatori epigravettiani comportasse una piena solidità dell'interfaccia asta-punta (M. O'Farrell com. pers. 2011), mi ha spinto a scegliere una sostanza naturale (colla animale) che mi garantisse tale prestazione contestualmente alla penetrazione dei tessuti animali, nonostante la mancata corrispondenza a quella impiegata in antico.

Un ulteriore elemento da tenere in considerazione è stato quello della scelta degli arcieri. Se, come abbiamo visto, l'energia cinetica varia in rapporto alla massa del proiettile e alla forza impressa dall'arco, decisivo è l'allungo che l'arciere raggiunge nella tensione della corda (valore che esprime di fatto il libbraggio reale dell'arco). Per l'espletazione di questo ruolo è stata richiesta dunque la partecipazione di persone che utilizzassero l'arco abitualmente e che potessero fornire prestazioni di fatto rappresentative, nello specifico P. Cattelain (più volte campione d'Europa di tiro con arco storico) ed altri appassionati ed esperti arcieri membri della FIARC (Federazione Italiana Arcieri Tiro di Campagna). In ogni sessione si sono alternati al tiro due arcieri ad ognuno dei quali è stato assegnato un arco dal libbraggio specifico (di volta in volta ricalcolato in base all'allungo personale).

Riassumendo, sono stati valutati come elementi costanti nell'ambito del protocollo sperimentale attuato: a) l'animale e lo stato di conservazione della carcassa; b) il contesto naturale delle sessioni balistiche; c) la distanza di tiro; d) il tipo di asta e l'impennaggio; e) il collante; f) la scelta di arcieri esperti e la loro associazione con archi dal diverso libbraggio.

Per quanto riguarda invece la scelta delle variabili, questa ha coinciso di fatto con le problematiche alle quali si è tentato di dare una risposta. Nel paragrafo precedente ho ampiamente esposto gli obiettivi dell'attività di sperimentazione, quindi mi limiterò in questa sede a riassumere in breve le variabili considerate, i cui dettagli saranno enunciati poco oltre: a) la tipologia di punta impiegata; b) il tipo di immanicatura della punta (posizione e legatura); c) l'associazione o meno con le lamelle a dorso e troncatura; d) il tipo di immanicatura delle lamelle a dorso e troncatura; e) il numero delle lamelle a dorso e troncatura; f) il libbraggio dell'arco; g) la posizione di tiro.

6.1.5 Collaborazioni

Lo svolgimento dell'attività di sperimentazione è stata possibile solo grazie alla collaborazione di numerose persone, che mi hanno coadiuvato nelle diverse fasi del lavoro.

Innanzitutto, fondamentale è stato l'aiuto di P. Cattelain (Università Libera di Bruxelles - CEDARC / Musée du Malgré-Tout) che mi ha supportato nella fase di organizzazione dell'attività, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti metodologici, e mi ha affiancato durante la prima sessione balistica (16-19 maggio 2011): non solo ha reso disponibile l'utilizzo dei suoi archi ma si è prestato come arciere e ha collaborato nell'acquisizione della documentazione.

Insostituibile è stato anche l'aiuto e il supporto datomi da S. Benini (membro della *Society of Archer-Antiquaries* Italia) che mi ha guidato nella realizzazione delle immanicature e dell'impennaggio, attività alla quale hanno contribuito anche altri membri della Confederazione Teuta Lingones-Arcieri Yr. Stefano ha inoltre svolto il ruolo di secondo arciere 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); quest'ultimo si è prestato inoltre per la valutazione e il calcolo dei parametri inerenti la balistica terminale dei proiettili utilizzati, mettendo a disposizione la sua attrezzatura per la misurazione della velocità.

L'attività di sperimentazione è stata coordinata da me e da M. Peresani in tutte le sue parti mentre importante è stato il sostegno datomi da E. Cocca (Dottorato di ricerca - Università di Ferrara, CGT S. Giovanni Valdarno) nella fase di produzione e trasformazione dei supporti.

Per quanto riguarda gli aspetti più puramente archeozoologici, invece, il lavoro di supervisione è stato svolto da M. Romandini (Dottorato di ricerca - Università di Ferrara, Dip. di Biologia ed Evoluzione) coadiuvato da N. Nannini (Laurea Magistrale in Quaternario, Preistoria e Archeologia - Università di Ferrara) soprattutto per quanto riguarda l'attività di macellazione e il recupero dei microliti nelle carcasse.

L'attività di documentazione nelle giornate di sperimentazione balistica è stata svolta congiuntamente da me, P. Cattelain, M. Romandini, N. Nannini, E. Bianchi, S. Daffara, A. Di Pinto, F. Ghirardelli, A. Leone e G. Terlato, tutti afferenti ad eccezione di P. Cattelain al Dipartimento di Biologia ed Evoluzione dell'Università di Ferrara.

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, ha supportato la realizzazione di un filmato, e ha fornito importanti informazioni per il contatto dell'Azienda faunistica "La Via Antigua" di Torre di Mosto (per l'acquisizione dei mufloni) e della Associazione AssoLaghi di San Daniele del Friuli (per il tentativo di pesca con l'arco).

6.2 PRODUZIONE DEI SUPPORTI LAMELLARI – I FASE

6.2.1 Descrizione della catena operativa: dall'approvvigionamento della materia prima alla produzione dei supporti

L'approvvigionamento della materia prima da impiegare nell'attività di sperimentazione è stato svolto in modo conforme alle tendenze di prelievo riscontrate nel sito di Riparo Dalmeri. Nell'insieme litico dell'unità 26c, infatti, l'esame dei nuclei e prenuclei (n° 95) ha evidenziato lo sfruttamento prevalente della selce afferente la Formazione della Maiolica (84 %), seguita da quella della Scaglia Variegata (8 %), del Rosso Ammonitico (5 %) e infine della Scaglia Rossa (4 %). Gran parte di questi litotipi sono presenti sulla Piana della Marcésina nelle immediate vicinanze del sito, ad eccezione della Scaglia Rossa collocata a maggiore distanza sempre all'interno dell'Altopiano dei Sette Comuni: nel conteggio dei litotipi si è dunque rilevato come le rispettive frequenze riscontrate nell'insieme archeologico, rispecchino grosso modo la naturale disponibilità delle risorse nei dintorni del sito (Cusinato 1998; Bertola et alii 2007). Sulla base dell'analisi morfoscopica delle superfici grezze si è inoltre constatato come il bacino di raccolta prevalente fosse costituito dai suoli carbonatici residuali, contenenti abbondanti noduli e placchette in selce della Maiolica caratterizzati da un elevato grado di omogeneità.

Nello specifico, per quanto riguarda le materie prime utilizzate per la produzione delle armature, si è riscontrato come le diverse percentuali dei litotipi rispecchino pienamente la suddivisione generale delle materie prime impiegate per la scheggiatura. In tutti e tre gli orizzonti di frequentazione infatti, la selce più utilizzata è quella della Maiolica (65-70%), seguita dalla Scaglia Variegata (7-9%), dalla Scaglia Rossa (5-6%) e dal Rosso Ammonitico (2-5%); percentuali a cui va aggiunto ovviamente un discreto numero di armature per le quali non è stato possibile determinare il litotipo di appartenenza (10-20%).

In conformità a quanto enunciato, il prelievo della materia prima da utilizzare nella sperimentazione è avvenuto contestualmente ai suoli residuali dell'altopiano: in particolare la raccolta si è svolta in gran parte nelle vicinanze del sito di Val Lastari (VI), dove è stato possibile recuperare abbondanti selci afferenti la Formazione della Maiolica; le caratteristiche dei noduli e delle placchette raccolte, si distinguono per le dimensioni relativamente ridotte (tendenzialmente inferiori ai 10 cm di lunghezza), la presenza di fratture neocorticali e l'evidenza di cortice parzialmente rielaborato (Tav.VII, XI, XII).

In aggiunta, pochi noduli di Scaglia Rossa e Scaglia Variegata sono stati recuperati nei livelli affioranti sui Monti Lessini, in prossimità di alcune cave di estrazione, a causa della difficoltà di reperire queste materie prime sull'Altopiano dei Sette Comuni.

La scheggiatura è stata condotta conformemente a quanto enunciato nel paragrafo 4.3.1, con specifico riferimento all'analisi tecnologica effettuata da C. Montoya sui materiali dei livelli più recenti (26c e 26b-14b). L'inizializzazione dei nuclei è avvenuta per lo più in corrispondenza di superfici già naturalmente predisposte, senza una preliminare fase di messa in forma del blocco. Solo in qualche raro caso, la dimensione elevata del supporto grezzo e l'ampia distribuzione del cortice hanno reso necessario il distacco iniziale di alcune schegge tecniche, funzionali alla predisposizione del piano di percussione e della superficie di scheggiatura.

Il *débitage* è stato condotto mediante lo sfruttamento unipolare di più superfici di estrazione adiacenti, sovrapposte tra loro in modo da utilizzare di volta in volta le aree a maggiore convessità laterale generate dalla sequenza precedente di stacchi lamellari (ritmo semi-tornante). In tal modo si è mantenuta costante la ricerca di una larghezza ridotta dei supporti, intenzione ben espressa dagli artigiani epigravettiani nelle modalità di sfruttamento dei nuclei e nel prelievo selettivo di determinati supporti per il confezionamento delle armature litiche (vedi paragrafo 4.4.1).

L'impiego frequente di schegge-nucleo durante la sperimentazione (Tav.IX, X) è risultato conforme a tale esigenza: l'impostazione della superficie di scheggiatura in corrispondenza di uno dei margini laterali ha consentito infatti la produzione in sequenza di numerose lamelle caratterizzate da una larghezza ridotta e da un profilo sinuoso o *torse*. Grazie alla naturale predisposizione della scheggia-nucleo, gli interventi di ripristino si sono limitati all'estrazione di alcuni supporti più spessi e leggermente sorpassati, funzionali alla riduzione della convessità distale; in tal modo si è anche diminuita la possibilità di ottenere lamelle caratterizzate da un profilo convesso, inadatto all'impiego di questi supporti in qualità di armature di proiettile (a causa delle restrizioni legate all'immanicatura).

Le prime fasi di estrazione sono state condotte mediante percussione diretta alla pietra dura, utilizzando alcune rioliti di medie dimensioni (vulcaniti, comm. pers. C. Casarotto e P. Ferretti, Museo delle Scienze). Con l'avanzamento della produzione, le lamelle di *plein débitage* sono state invece estratte mediante l'impiego di due ciottoli in pietra tenera (un calcare e una serpentinite, comm. pers. C. Casarotto e P. Ferretti, Museo delle Scienze), dalla conformazione piatta e allungata. L'utilizzo di questa tecnica ha reso necessaria l'applicazione costante di un'intensa abrasione della cornice: questa attività, effettuata

preliminarmente al distacco di ogni lamella, è risultata fondamentale per la corretta propagazione dell'onda di frattura e per l'impiego di una gestualità tangenziale al piano di percussione.

Come già descritto nel capitolo 4, l'adozione della pietra tenera costituisce un tratto distintivo dei complessi culturali tardoglaciali, rappresentando di fatto l'elemento cardine su cui si basa il processo di semplificazione della produzione litica di questa fase cronologica. Il suo impiego in ambito sperimentale ha permesso di verificare le condizioni d'uso associate a questa tecnica ed i vantaggi legati alla sua adozione. Riassumendo brevemente i dati raccolti, si può affermare che: a) la produzione risulta velocizzata in virtù della grande versatilità gestuale che ne permette un adattamento a diverse esigenze tecniche (modalità interna *versus* modalità marginale); b) l'estrazione di supporti lamellari appare unicamente vincolata ad una costante abrasione della cornice; c) tramite la modalità marginale è possibile estrarre supporti sottili caratterizzati da un bulbo diffuso ed un tallone ristretto; d) i caratteri qualitativi dei supporti risultano scarsamente determinabili per quanto riguarda il profilo, la normalizzazione dei margini e delle nervature guida.

Ne consegue dunque che il vantaggio maggiore legato all'adozione di questa tecnica risiede nella velocità di esecuzione e nella grande adattabilità a materie prime ed esigenze tecniche differenziate.

6.2.2 Caratteristiche morfo-metriche dei supporti lamellari

La produzione litica è stata dunque volta all'ottenimento di una vasta gamma dimensionale di supporti, estratti mediante l'applicazione di un sistema lamino-lamellare integrato il cui svolgimento appare strettamente legato alla progressiva riduzione volumetrica dei nuclei (Tav.XI, XII).

Le caratteristiche metriche dei supporti prodotti sperimentalmente si presentano pienamente corrispondenti a quelle rilevate su un campione di lamelle brute dell'unità 26c. Il diagramma comparativo relativo alla lunghezza mostra infatti una sovrapposizione dei valori pressoché totale, soprattutto per quanto riguarda le categorie maggiormente rappresentate: gran parte dei supporti appare infatti caratterizzata da una lunghezza compresa tra i 30 e i 45 mm.

La ridotta discrepanza di frequenza tra le diverse classi dimensionali del campione archeologico risulta ininfluenza a livello interpretativo, in quanto facilmente riconducibile al

prelievo intenzionale dei supporti da parte degli artigiani epigravettiani per la fabbricazione della armature litiche.

Per quanto riguarda la larghezza, i valori afferenti le lamelle sperimentali si distribuiscono lungo una curva unimodale la cui maggiore concentrazione si colloca in corrispondenza della classe relativa agli 11-12 mm. I valori dei supporti non ritoccati del livello 26c definiscono un andamento poco difforme, ad eccezione di una minore rappresentatività delle classi dimensionali più elevate.

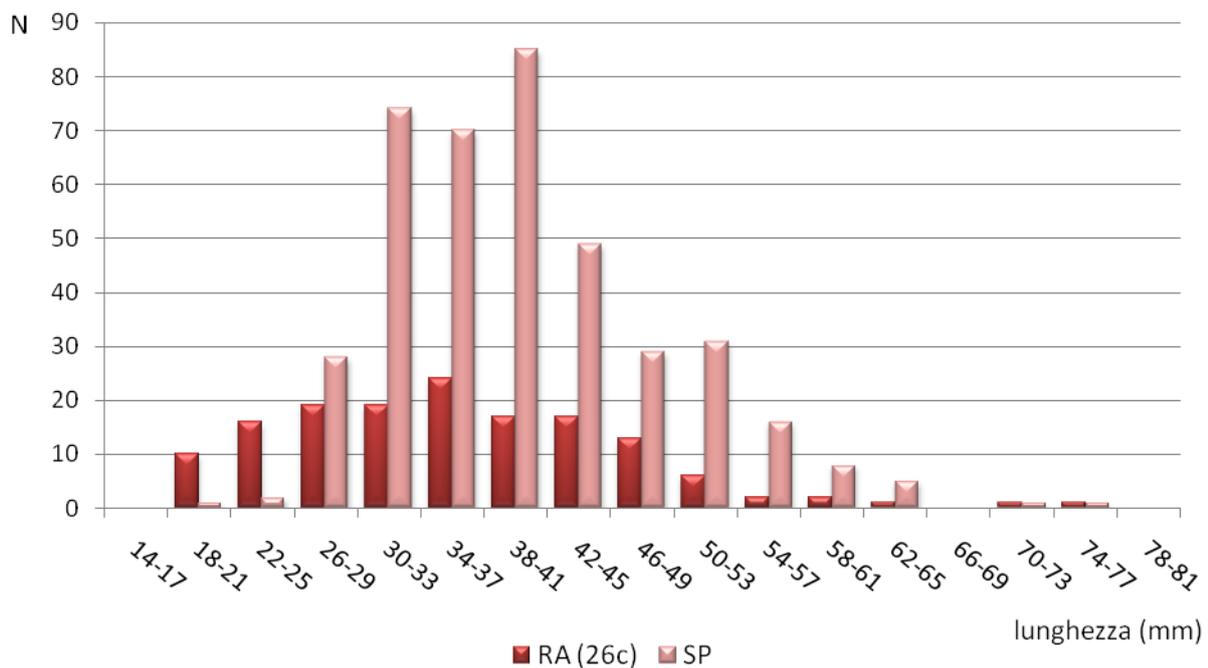


Fig. 51 – Diagramma comparativo dei valori di lunghezza e larghezza rilevati sui supporti lamellari non ritoccati del livello 26c (RA=record archeologico) e sui supporti lamellari prodotti sperimentalmente.

Questo dato può essere ricondotto a diverse possibili cause: ad un prelievo privilegiato di lamelle caratterizzate da larghezza maggiore o al migliore controllo esercitato dagli artigiani sulla calibrazione di questo parametro dimensionale. Dal momento che risulta ampiamente confermato dall’analisi dei nuclei e delle armature come uno degli obiettivi perseguiti durante la produzione vera proprio sull’ottenimento di supporti “ristretti” (attraverso la regolazione della convessità laterale), l’ipotesi più probabile appare senza dubbio la seconda.

Il diagramma relativo allo spessore, mostra invece un leggero sfasamento dei valori dei supporti afferenti il livello 26c rispetto a quanto espresso dalle lamelle sperimentali: nel primo

caso infatti i supporti si distribuiscono in modo variabile su valori da 1 a 5 mm mentre nel secondo lo spessore in assoluto maggiormente rappresentato è quello relativo ai 2 mm. In questo caso, fondamentale per l'interpretazione è risultata l'analisi metrica condotta sulle armature afferenti i livelli archeologici che, evidenziando un prelievo preferenziale di lamelle caratterizzate da uno spessore maggiore di 2 mm, ha confermato come intenzionale la ricerca di una misura superiore rispetto a quanto prodotto sperimentalmente.

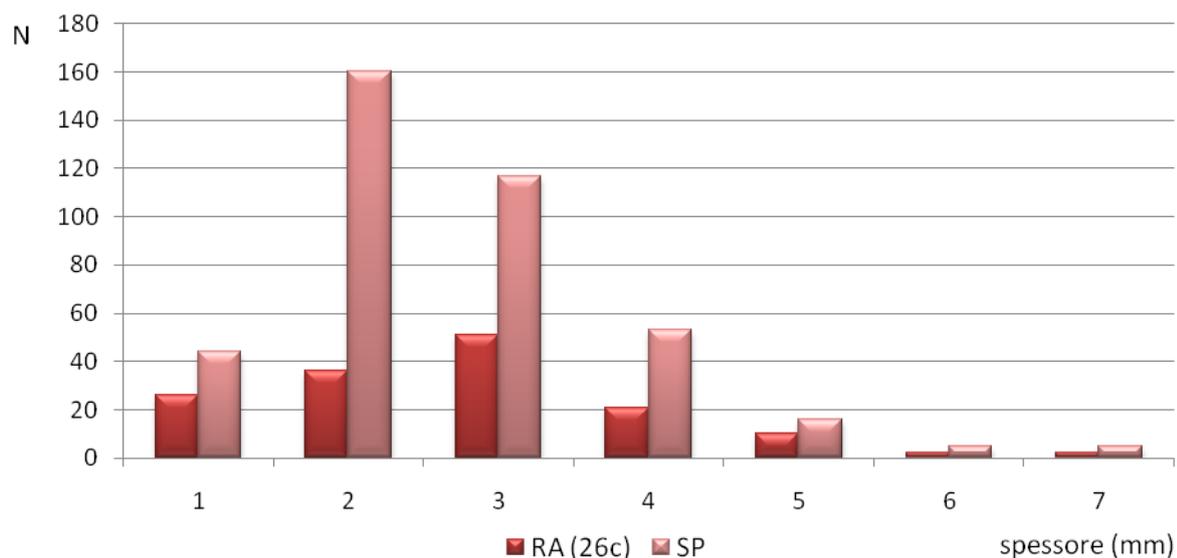
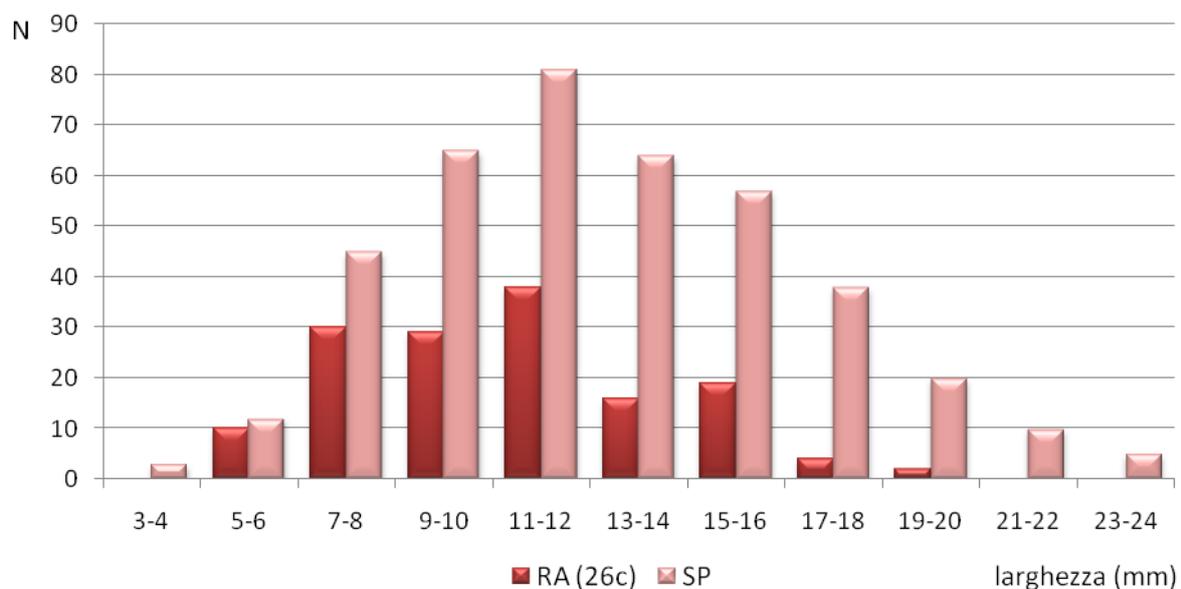


Fig. 52 e 53 – Diagrammi comparativi dei valori di larghezza e spessore rilevati sui supporti lamellari non ritoccati del livello 26c (RA=record archeologico) e sui supporti lamellari prodotti sperimentalmente.

La motivazione di questa scelta risiede probabilmente nella maggiore solidità di questo tipo di lamelle contestualmente alla fabbricazione e/o all'utilizzo.

Gli aspetti qualitativi delle lamelle sperimentali, trascurati durante la produzione dei supporti, si presentano altamente variabili e poco normalizzati. Il profilo, in particolar modo, appare rettilineo solo nel 10% dei casi mentre più frequentemente risulta sinuoso (35%), *torse* (23%) o convesso (23%).

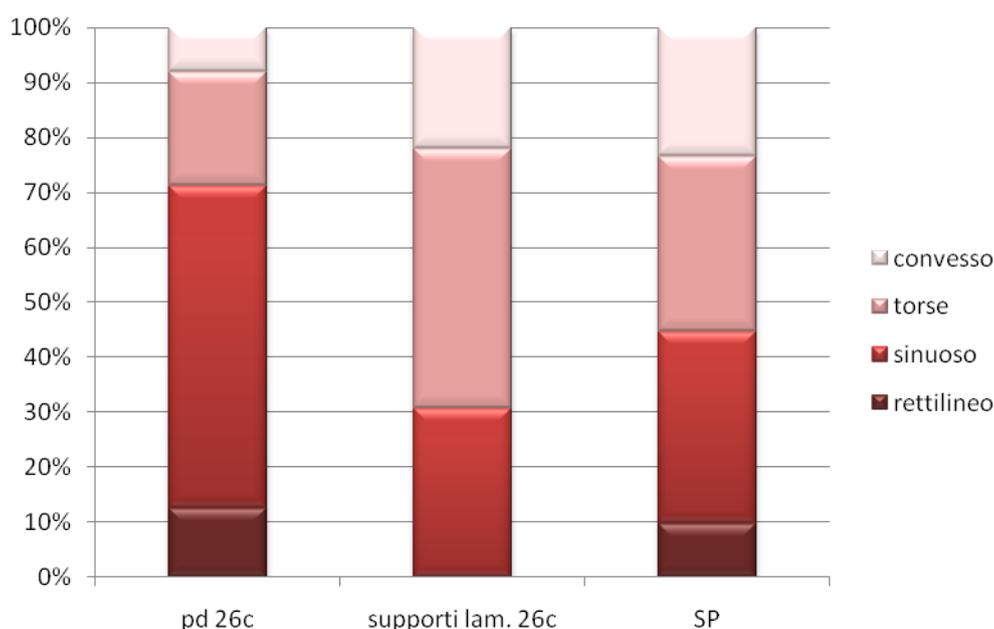


Fig. 54 – Percentuali relative alle tipologie di profilo riscontrate sui supporti lamellari non ritoccati e le punte a dorso del livello 26c e sui supporti lamellari prodotti sperimentalmente.

Questo parametro, se confrontato con i valori archeologici, ci permette di comprendere come la categoria maggiormente selezionata per la fabbricazione delle armature fosse quella caratterizzata da un profilo rettilineo, data la completa assenza di questa classe tra i supporti bruti. In aggiunta, l'elevata percentuale di profili sinuosi tra le punte a dorso del livello 26c, ci suggerisce come gli interventi di regolarizzazione del ritocco fossero principalmente indirizzati verso l'eliminazione della torsione in corrispondenza delle estremità dell'armatura (vedi paragrafo 4.3.3). Rare sono invece le lamelle a profilo convesso impiegate come armature in quanto poco adatte all'inserimento entro l'incavo predisposto sull'asta.

Le scelte effettuate contestualmente alla sperimentazione ricalcano dunque le preferenze riscontrate archeologicamente: sono state infatti privilegiate le lamelle a supporto rettilineo, seguite da quelle sinuose e *forse*.

Interessante è stato riscontrare sulle lamelle prodotte tutte le caratteristiche proprie dei supporti ottenuti mediante percussione alla pietra tenera (Pelegrin 2000): a) talloni lisci e tendenzialmente ristretti, se non lineari; b) evidente abrasione preliminare della cornice; c) bulbo diffuso e talvolta presenza di un labbro sul bordo definito dal tallone e dalla superficie ventrale; d) frequenti *esquillement du bulb* sulla superficie ventrale (Tav.XIII).

6.2.3 Fratture da *débitage*: una categoria di difficile interpretazione

L'estensione del protocollo sperimentale anche alla fase di produzione dei supporti ci ha consentito di rilevare una certa abbondanza di fratture incidentali intercorse durante la scheggiatura. Le fratture da *débitage*, infatti, sono risultate pari a circa il 20% del totale delle lamelle analizzate al momento della trasformazione in armature mediante ritocco. Questa percentuale, decisamente elevata, ha reso necessaria una più approfondita analisi della tipologia delle evidenze riscontrate, al fine di valutare la potenziale differenziazione di queste tracce da quelle genericamente attribuite ad impatto violento.

Come evidenziato contestualmente all'analisi delle armature archeologiche (4.3.4), una tipologia risulta facilmente distinguibile dalle altre: una frattura scomposta la cui propagazione si suddivide in più onde di *shock* caratterizzate da terminazioni a scalino (Tav.XIV). Se l'associazione causale di questa classe alla fase di scheggiatura era già stata avanzata durante l'analisi tecnologica delle armature di Riparo Dalmeri, più incerta era l'attribuzione di altre categorie. Mediante la sperimentazione è stato possibile verificare come pressoché tutte le tipologie di fratture da impatto si possano originare anche contestualmente alla percussione diretta alla pietra: *step terminated bending fractures*, *hinge terminated bending fractures*, *spin-off*, *bending trasversale*, etc. (Tav.XIV).

Al fine di interpretare correttamente le evidenze archeologiche, fondamentale risulta dunque valutare la sequenza temporale esistente tra l'applicazione del ritocco e l'intercorrere della frattura. Un ulteriore parametro da tenere in considerazione riguarda l'estremità del supporto a cui afferrisce l'evidenza: nel caso in cui si tratti della porzione distale, già si può escludere con buona probabilità una connessione causale con la fase di produzione lamellare.

Alla luce di queste considerazioni si è nuovamente riflettuto sull'interpretazione funzionale da attribuire ai frammenti ripresi: se il loro frequente rilevamento, in associazione preferenziale con le lamelle a dorso e troncatura, aveva infatti suggerito l'impiego di lamelle fratturate per il confezionamento di armature litiche, la constatazione sperimentale di una tale percentuale di incidenti durante la fase di fabbricazione ha definitivamente confermato questa ipotesi. A sostegno di ciò figura anche l'evidenza di quanto poco influisca tale fratturazione sulla lunghezza e sulle caratteristiche qualitative delle lamelle incidentate, selezionate frequentemente in virtù di altri parametri quali il profilo, la larghezza, l'angolo e l'andamento dei margini taglienti.

6.3 CONFEZIONAMENTO DELLE ARMATURE LITICHE – II FASE

6.3.1 Applicazione del ritocco e parametri di riduzione del supporto

Il confezionamento delle armature litiche è stato condotto attraverso la modificazione progressiva dei supporti lamellari secondo diverse tecniche di ritocco: a) percussione alla pietra su incudine; b) pressione mediante palco; c) pressione/abrasione mediante pietra (Tav.XV).

Allo scopo di identificare l'esistenza di un rapporto causale tra la formazione di specifici residui di fabbricazione e l'utilizzo di determinate tecniche di ritocco, inizialmente si è proceduto all'applicazione di un'unica tecnica per lamella. Solo in un secondo momento, alla luce dell'esperienza accumulata, si è passati all'utilizzo integrato di tecniche diverse a seconda delle peculiarità di ogni supporto selezionato.

Ogni eventuale fatturazione intercorsa durante la trasformazione è stata registrata, specificandone la tipologia secondo la classificazione formulata per i residui archeologici. Grazie a questa puntuale documentazione è stato possibile ripristinare frequentemente lamelle danneggiate in fase iniziale di trasformazione e proseguire con successo il confezionamento dell'armatura: su 402 procedure di trasformazione attuate, il 60% è stato portato a termine senza fratture mentre il 40% ha registrato almeno un incidente di fabbricazione; di questo 40%, una metà è stata abbandonata a causa dell'impossibilità di ripristino (fratture troppo avanzate in corso di fabbricazione o afferenti una parte consistente del supporto) mentre l'altra è stata sottoposta a ulteriore ritocco e configurata secondo una delle tipologie ricercate. In quest'ultimo caso interessante è stato riscontrare la parziale visibilità della frattura ripristinata anche dopo l'ultimazione del processo di fabbricazione (Tav.XVIII). Questo dato ha dunque arricchito ulteriormente la nostra potenzialità interpretativa dei frammenti ripresi, la cui origine può essere di conseguenza ricondotta non solo alla fase di *débitage* ma anche a quella di trasformazione.

Nello specifico, la maggior parte dei frammenti ripresi a causa di incidenti dovuti al ritocco, ha subito un cambiamento del progetto tipologico inizialmente perseguito: la ricerca di un indice di allungamento minore per le lamelle a dorso e troncatura (evidenziata dall'analisi del campione archeologico), ha permesso infatti di convertire molte delle punte a dorso fratturate in corso di fabbricazione in questa diversa classe di armature. Il tipo di danneggiamenti

frequentemente riscontrati sono infatti risultati facilmente regolarizzabili mediante il confezionamento delle troncature all'estremità del supporto.

L'adattamento della direzione e dell'angolazione del ritocco all'andamento della frattura, ha comportato talvolta la conformazione anomala delle troncature: se il modello tipologico di riferimento è stato rappresentato dalla creazione di due estremità troncate obliquamente secondo un angolo ottuso rispetto al dorso, il ripristino di incidenti di fabbricazione ha infatti implicato la creazione di troncature talvolta ad angolo acuto e mediante ritocco inverso.

Come precedentemente ipotizzato nell'analisi tecnologica delle lamelle a dorso e troncatura di Riparo Dalmeri, gli esemplari meno standardizzati a livello morfologico corrispondono per lo più a frammenti ripristinati a seguito di incidenti di fabbricazione.

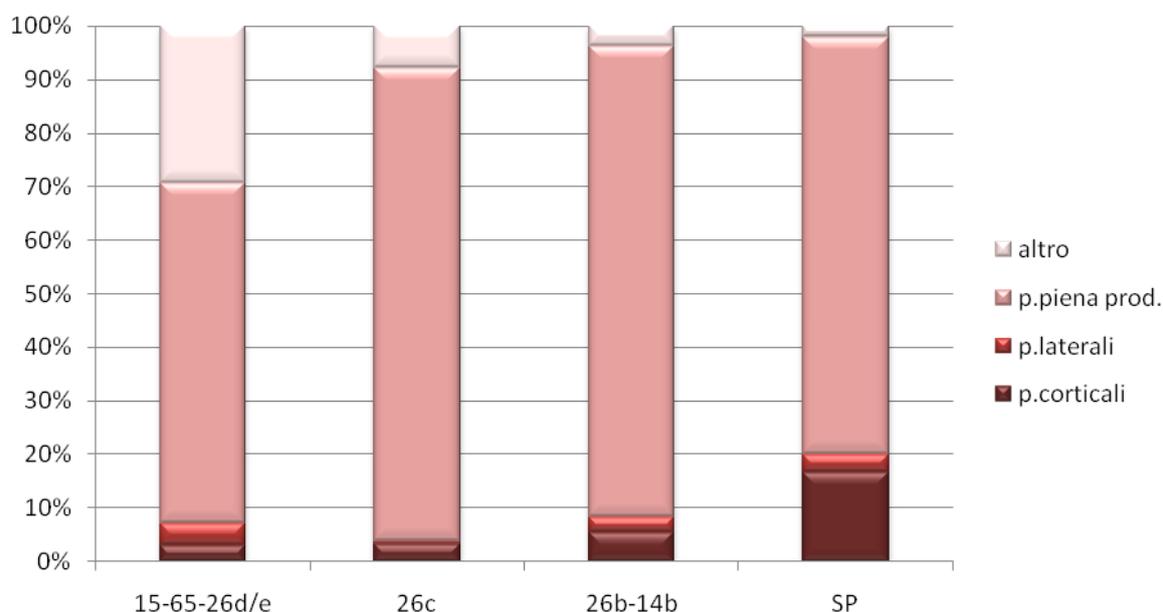


Fig. 55 – Percentuali relative alle macro-categorie di supporti utilizzate per il confezionamento delle armature dei differenti livelli di frequentazione e di quelle prodotte sperimentalmente.

L'evidenza di una minore lunghezza delle lamelle a dorso e troncatura rispetto alle punte a dorso si può riscontrare nel confronto tra i valori dimensionali afferenti i supporti bruti e le diverse categorie di armature confezionate (fig. 56 e 57). Senza scendere nel dettaglio delle caratteristiche morfo-metriche, che saranno oggetto di discussione in un paragrafo successivo, risulta utile valutare in questa sede il tasso di riduzione a cui sono stati sottoposti i supporti selezionati per il confezionamento delle armature.

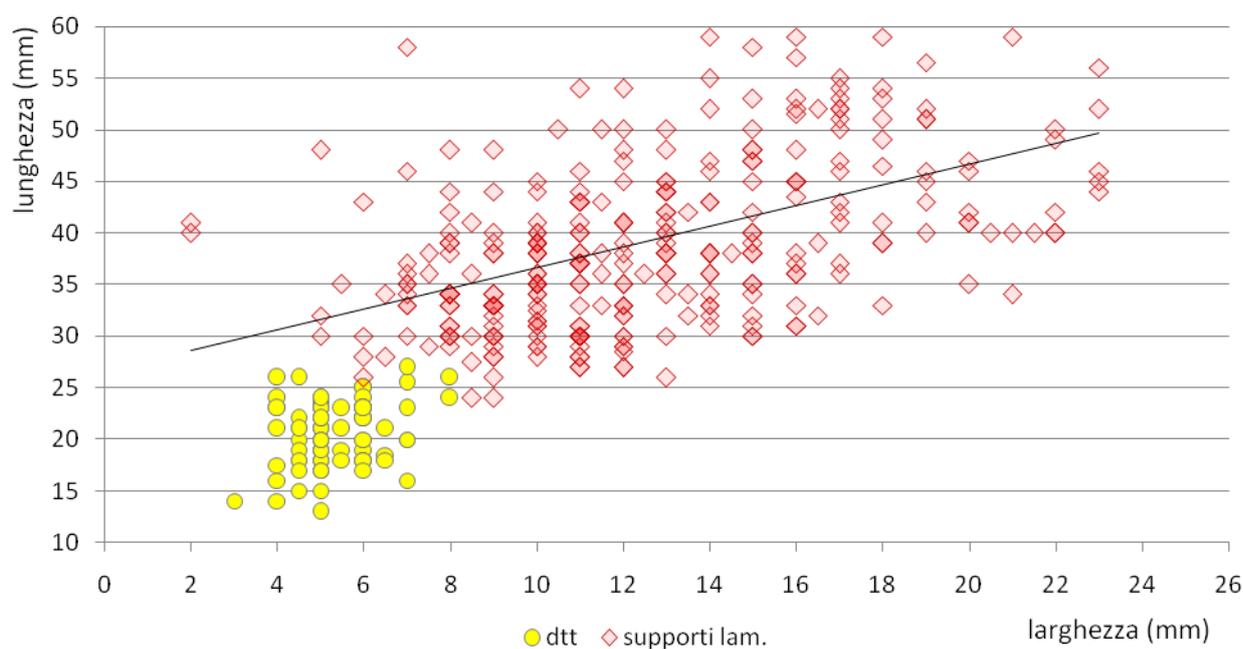
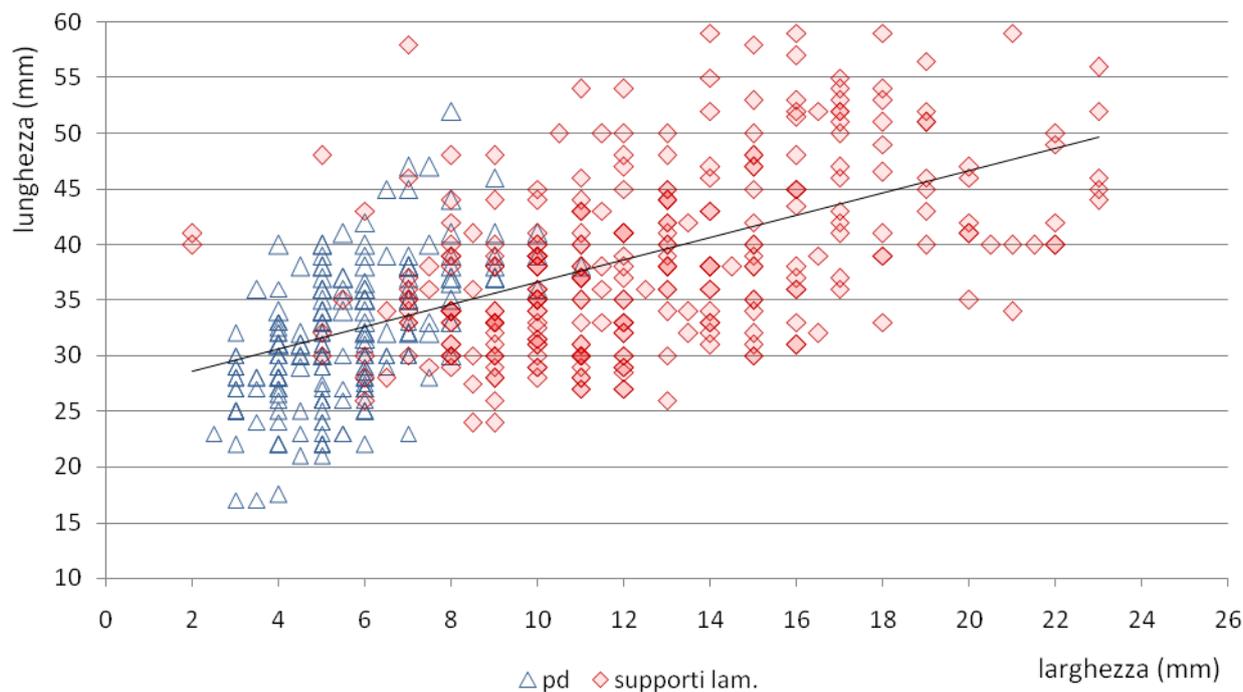


Fig. 56 e 57 – Diagramma comparativo dei valori dimensionali relativi ai supporti lamellari non ritoccati con quelli afferenti le punte a dorso (integre) e le lamelle a dorso e doppia troncatura (integre) prodotte sperimentalmente.

Il prelievo preferenziale di lamelle provenienti dalla fase di *plein débitage*, così come riscontrato per i livelli archeologici (fig. 55), è stato accompagnato da una rapida valutazione

delle caratteristiche più adatte alla realizzazione di ogni categoria tipologica: nello specifico, per le pd2 sono stati selezionati i supporti caratterizzati da margini regolari, larghezza ridotta e lunghezza consistente; per le pd1 lamelle di piccole dimensioni e profilo sinuoso; per le pd3 supporti caratterizzati da maggiore spessore e larghezza.

Le lamelle a dorso e troncatura, infine, sono state realizzate su frammenti ripresi di pd2 oppure su lamelle per lo più corrispondenti a quelle selezionate per questa categoria di punte ma caratterizzate da una lunghezza inferiore.

Il tasso di applicazione del ritocco è risultato quindi fortemente influenzato dalla differenza dimensionale esistente tra i supporti selezionati ed i modelli tipologici perseguiti. Se dunque, l'intervento necessario per la creazione delle pd1 e delle lamelle a dorso e troncatura non è stato particolarmente ingente, il dispendio energetico legato alla conformazione delle pd2 e delle pd3 è stato al contrario particolarmente rilevante. L'abbattimento del dorso si è accompagnato ad interventi finalizzati alla regolarizzazione del profilo, della delineazione del margine bruto e della conformazione delle peculiarità tipologiche (porzioni basali, apicali e troncature).

Inizialmente, come già accennato, si è proceduto all'applicazione indifferenziata di singole tecniche su ogni supporto prelevato, mentre, in un secondo momento, l'acquisizione progressiva di esperienza ha condotto all'individuazione di criteri utili alla selezione della tecnica migliore da adottare a seconda delle caratteristiche della lamella e talvolta alla necessità di associare tecniche diverse nella conformazione di un'unica armatura.

Le informazioni acquisite possono essere così riassunte: a) per l'abbattimento di un ammontato consistente del supporto è preferibile l'utilizzo della percussione su incudine, grazie alla maggiore velocità insita in questa tecnica e al minore dispendio energetico richiesto; b) per il ritocco di lamelle caratterizzate da uno spessore ridotto, compreso tra 1 e 2 mm, è preferibile l'impiego della pressione a causa del rischio elevato di fratturazione; c) l'angolo del margine funzionale del supporto risulta significativo per l'applicazione della percussione (impossibile se troppo ottuso) e della pressione mediante palco (rischiosa se troppo acuto); d) nel caso delle pd2, la soluzione migliore per la loro conformazione consiste nell'associazione tra percussione su incudine, adottata per l'iniziale riduzione della larghezza, e pressione mediante palco, utilizzata per la regolarizzazione del dorso e l'ulteriore approfondimento in corrispondenza della nervatura guida; e) nel caso delle pd1 la tecnica migliore impiegata è la pressione, spesso condotta inizialmente mediante pietra, per l'irrobustimento del margine, e poi proseguita mediante palco per la precisa conformazione del dorso in fase finale di lavorazione.

I ritocchi complementari, infine, sono stati eseguiti unicamente per pressione mediante palco, in virtù della possibilità di realizzare ritocchi piatti invadenti (per la regolarizzazione del profilo e l'assottigliamento delle estremità) e della maggiore precisione connessa alla conformazione della porzione apicale. L'utilizzo della percussione in questi frangenti è risultata infatti poco adatta a causa dell'elevato rischio di fratturazione e dell'impossibilità di realizzare ritocchi piatti. I pochi casi in cui è stata applicata, riguardano la conformazione delle basi di alcune punte a dorso e delle troncature di poche lamelle a dorso fratturate in corso di fabbricazione e caratterizzate da uno spessore rilevante.

6.3.2 Caratteristiche delle fratture da fabbricazione e associazione con specifiche tecniche di ritocco

Il ritocco per percussione è stato realizzato appoggiando la superficie dorsale della lamella su una placchetta di arenaria e imprimendo piccoli colpi su uno dei margini esposti, (mantenuto in equilibrio attraverso la pressione manuale) mediante l'utilizzo di un percussore caratterizzato da un'estremità rastremata o da una conformazione piatta e allungata (Tav.XV). L'impiego di un'incudine è risultato necessario per il corretto posizionamento del supporto e per una trasmissione efficiente dell'energia; la scelta di utilizzare una placchetta di arenaria, diversamente da quanto effettuato da altri ricercatori (Pelegri 2004), è stata invece indotta dalla comodità gestuale legata a tale impiego e dal mancato assorbimento della forza trasmessa rispetto all'utilizzo di un materiale di natura organica (palco, legno, pelle).

Tab. XVIII – Conteggio e percentuale dei residui intervenuti durante la fabbricazione delle armature sperimentali suddivisi secondo le diverse tecniche di ritocco impiegate.

Tecnica ritocco	mbk		corr.mbk		estens.st.		cone sn.		cone bur.		snap		feath.		Totale
	1		2		4		5		6		7		8		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
percussione	36	22.1	36	22.1	12	7.4	52	31.9	1	0.6	21	12.8	5	3.1	163
pressione pa	3	4.0	3	4.0	15	20.0	22	29.3	0	0.0	23	30.7	9	12.0	75
pressione pt	0	0.0	0	0.0	3	10.7	8	28.6	0	0.0	16	57.1	1	3.6	28

Questo tipo di tecnica è risultato responsabile di frequenti incidenti di fabbricazione dovuti essenzialmente ad una propagazione eccessiva della forza o al contraccolpo generato

dall'incudine sottostante. Le fratture riscontrate corrispondono principalmente a tre differenti tipologie: microbulini di Krukowski e corrispettivi in negativo (Tav.XVI), *cone fractures* caratterizzate da un andamento *snap* (Tav.XVII b, d, e) e *snap terminated bending fractures*. Meno frequenti sono risultate invece le *feathered terminated bending fractures* e le *cone fractures* generate dal prolungamento di uno stacco del dorso; in un solo caso infine è stato possibile generare una frattura a cono di tipo burinante, originatasi nell'applicazione del ritocco complementare finalizzato alla conformazione della base di una punta a dorso.

Il ritocco per pressione mediante palco è stato praticato secondo due diverse modalità: tenendo la lamella bloccata entro la mano sinistra e applicando il ritocco con la destra o appoggiando il supporto sul ginocchio, interponendo una pelle tra i due elementi al fine di assorbire la forza impressa e limitare le fratture involontarie dovute al ritocco.

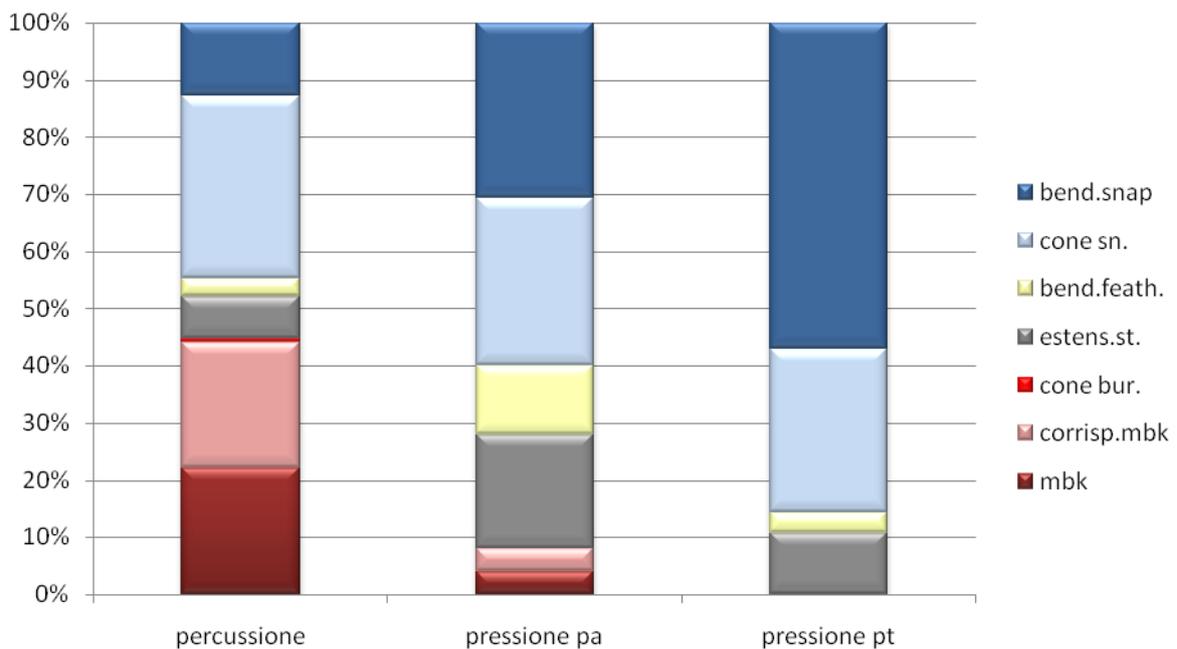


Fig. 58 – Percentuali relative ai residui intervenuti durante la fabbricazione delle armature sperimentali suddivisi secondo le diverse tecniche di ritocco impiegate.

Questa tecnica ha comportato lo sviluppo di una minore percentuale di fratture rispetto alla percussione su incudine, generalmente dovute o all'eccessiva pressione della mano a sostegno della punta (soprattutto in fase iniziale di ritocco) o all'eccessiva forza impressa nel ritocco a causa della presenza di un'irregolarità del dorso.

L'osservazione dei danneggiamenti intercorsi con questa tecnica, ha reso possibile l'associazione causale di diversi residui: l'origine delle *cone fractures* generate dal prolungamento di uno stacco del dorso è risultata infatti strettamente connessa alla formazione di una *cone fractures* caratterizzata da un andamento *snap* (Tav.XVII b, d) o di una *feathered terminated bending fracture* (Tav.XVIII a, c). Questi residui, rappresentando i corrispettivi in negativo e positivo del medesimo fenomeno, sono intrinsecamente riconducibili alla tecnica che li ha prodotti e dunque identificativi del suo impiego in ambito archeologico.

La pressione mediante pietra è stata applicata sfregando un abrasore sul margine di una lamella mantenuta in sospensione attraverso la mano sinistra; la trasmissione della forza e la sua direzionalità è risultata strettamente vincolata alla gestualità del pollice destro, responsabile del movimento della pietra lungo il margine tagliente. Questa tecnica, rappresentando di fatto una via intermedia tra la percussione su incudine e la pressione mediante palco, ha dato origine a fratture rapportabili ad entrambe le metodologie.

Considerando dunque le percentuali delle varie tipologie di fratture originatesi in concomitanza dell'attuazione delle diverse tecniche di ritocco sopra descritte (fig. 58), è stato possibile trarre le seguenti conclusioni: a) i microbulini di Krukowski e i corrispettivi in negativo sono risultati univocamente prodotti dalla percussione alla pietra su incudine; b) la categoria delle *cone fractures* caratterizzata da un andamento *snap* si è generata al contrario in corrispondenza di tutte e tre le tecniche; c) le *cone fractures* originate dal prolungamento di uno stacco del dorso e le *feathered terminated bending fracture*, pur rappresentando un corrispettivo in negativo di quest'ultima frattura, si sono originate esclusivamente per pressione mediante palco; d) le *snap terminated bending fractures* non sono risultate diagnostiche di alcuna specifica metodologia; e) infine, gli stacchi di tipo *cone* caratterizzati da un andamento burinante si sono generati un'unica volta in associazione alla percussione alla pietra su incudine.

Di conseguenza, l'utilizzo della percussione alla pietra su incudine appare documentata in ambito archeologico dalla presenza di microbulini di Krukowski (e dei corrispettivi in negativo) mentre l'impiego della pressione mediante palco risulta connessa al rinvenimento di *cone fractures* generate dal prolungamento di uno stacco del dorso e di *feathered terminated bending fracture* associate a dorsi incompleti o irregolari (per escludere altri tipi di origine di questa categoria).

La pressione mediante pietra, infine, non appare legata in modo univoco ad alcun tipo di residuo e dunque il suo utilizzo in ambito archeologico può essere rilevato solamente attraverso l'analisi morfoscopica delle caratteristiche del dorso.

6.3.3 Analisi morfoscopica dei dorsi: criteri diagnostici di riferimento per l'individuazione della tecnica impiegata

Alla documentazione delle fratture intercorse durante la fase di trasformazione si è accompagnata l'analisi morfoscopica delle caratteristiche dei dorsi, finalizzata all'individuazione di elementi diagnostici di riconoscimento delle differenti tecniche impiegate. L'osservazione, condotta allo stereomicroscopio, ha permesso di distinguere alcune principali caratteristiche strettamente associabili all'utilizzo di una o più tecniche:

- ritocco per percussione alla pietra su incudine: i dorsi si presentano irregolari, caratterizzati da gibbosità residue e diverse profondità di applicazione del ritocco; il margine risulta parzialmente abraso e l'angolo definito dai negativi degli stacchi rispetto alla superficie ventrale si presenta elevato; i negativi appaiono poco simmetrici, scarsamente regolari, caratterizzati da frequenti "micro-riflessioni" ed una forma tendenzialmente a ventaglio (Tav.XIX, XX);
- ritocco per pressione mediante palco: i dorsi appaiono molto regolari con negativi simmetrici perfettamente allineati l'uno all'altro; il margine presenta caratteristiche dentellature residue legate alla precisione dell'impressione della forza mediante questa tecnica; l'angolo formato dall'andamento dei negativi rispetto alla superficie ventrale è ridotto e in alcuni casi il margine appare addirittura concavo; gli stacchi presentano talvolta dei "micro-oltrepassaggi" dovuti al prolungamento del fronte della frattura oltre la nervatura guida della superficie dorsale (Tav.XXI);
- ritocco per pressione alla pietra: i dorsi si presentano abbastanza regolari ma caratterizzati da qualche porzione più o meno prominente; i negativi sono piccoli e profondi, tendenzialmente allineati secondo la medesima inclinazione; il margine si presenta fortemente abraso, talvolta quasi arrotondato, e l'angolo formato dall'andamento dei negativi rispetto alla superficie ventrale appare elevato (Tav.XXII).

L'applicazione frequente di più tecniche di ritocco per il confezionamento della stessa armatura, ha sollevato il problema di una possibile cancellazione delle tracce diagnostiche relative alla prima metodologia impiegata, ad opera della tecnica utilizzata in fase finale di trasformazione. Allo scopo di fare chiarezza su questa problematica si sono analizzate

alcune armature ottenute mediante l'associazione di percussione alla pietra e pressione mediante palco oppure di pressione mediante palco e pressione/abrasione mediante pietra.

Nel primo caso è risultato evidente come il margine conservasse chiaramente le tracce di entrambe le tecniche impiegate: nei punti di applicazione della pressione mediante palco gli stacchi apparivano regolari, caratterizzati da dentellature residue ed un angolo ridotto; nei punti invece dove risultava visibile la prima sequenza di stacchi per percussione, il bordo si presentava abraso e affetto da numerose "micro-riflessioni" dei negativi (Tav.XXIII).

Nel caso invece dell'associazione delle due diverse tecniche di pressione, spesso il riconoscimento dell'impiego della pietra in fase iniziale di trasformazione è risultata meno agevole, in quanto l'utilizzo del palco secondo una modalità tendenzialmente più estesa rispetto al caso precedente, ne aveva cancellato quasi del tutto le tracce diagnostiche di riferimento. In ogni modo, l'identificazione sporadica di qualche porzione residua di margine fortemente abraso ha potuto suggerire la successione delle due tecniche durante la fase di confezionamento (Tav.XXIV).

L'applicazione di queste considerazioni alla revisione del materiale archeologico, ci permetterà di valutare le tecniche impiegate nella realizzazione delle armature di Riparo Dalmeri.

6.3.4 Descrizione dei calibri morfo-dimensionali ricercati

Le armature confezionate contestualmente all'attività di sperimentazione sono state idealmente modellate sui calibri morfo-dimensionali identificati mediante l'analisi tecnologica degli esemplari archeologici (Tav.XXV). Le tipologie di punte ricercate ricalcano dunque le caratteristiche dei tre raggruppamenti segnalati in base alle dimensioni e alla forma delle punte a dorso dei principali livelli di frequentazione di Riparo Dalmeri.

Come si può notare dalla fig. 59, i rapporti proporzionali tra la lunghezza e la larghezza delle differenti classi sono state mantenute, mentre è presente un leggero sfasamento dei valori verso larghezze tendenzialmente maggiori rispetto a quelle riscontrate sul campione archeologico. Questa imprecisione è stata dovuta alla difficoltà di un approfondimento del ritocco oltre una certa soglia, a causa del rischio di una fratturazione frequente dell'armatura in fase finale di confezionamento. L'assenza di questo problema in epoca antica, appare probabilmente legata alla detenzione di un grado maggiore di *savoir-faire* da parte degli artigiani epigravettiani e alla conformazione preliminare di lamelle caratterizzate da una

larghezza tendenzialmente inferiore (che implica una minore incidenza del ritocco) e da uno spessore di poco superiore (che diminuisce di fatto il rischio di fratture).

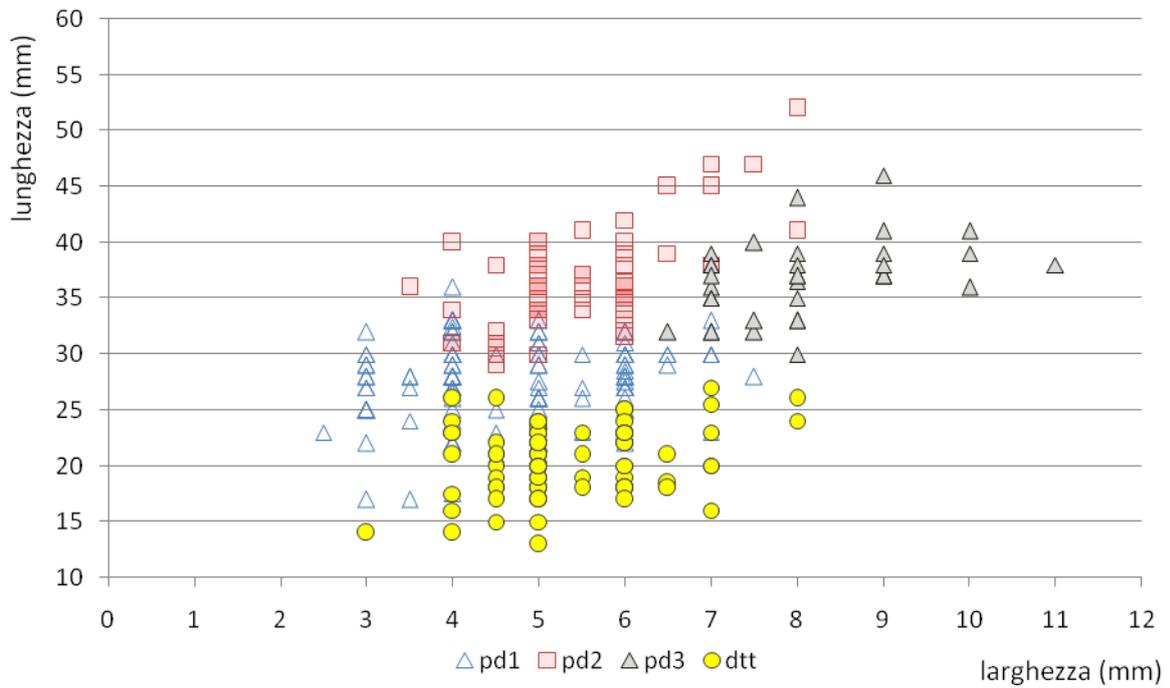
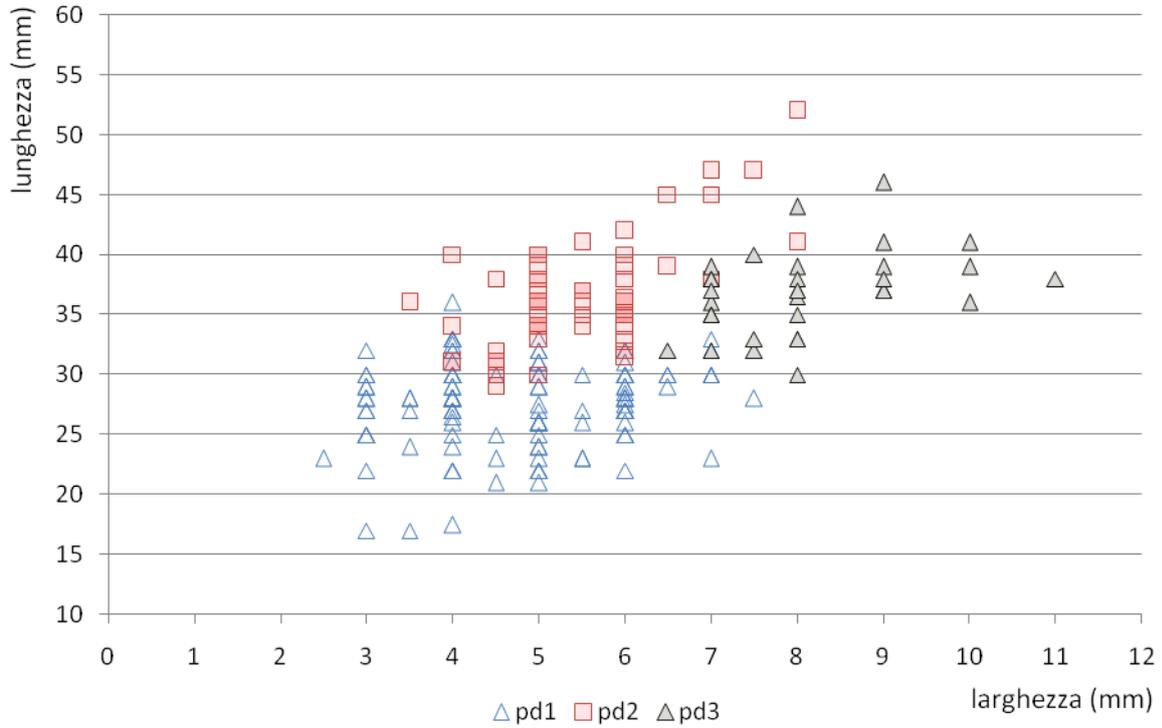


Fig. 59 e 60 – Diagrammi a dispersione comparativi dei valori dimensionali relativi alle punte a dorso e alle lamelle a dorso e troncatura prodotte sperimentalmente.

Di conseguenza, allo scopo di mantenere il più possibile conforme al campione archeologico il rapporto tra larghezza e lunghezza, anche quest'ultimo valore è stato tendenzialmente tenuto più elevato rispetto ai modelli di riferimento (fig. 63).

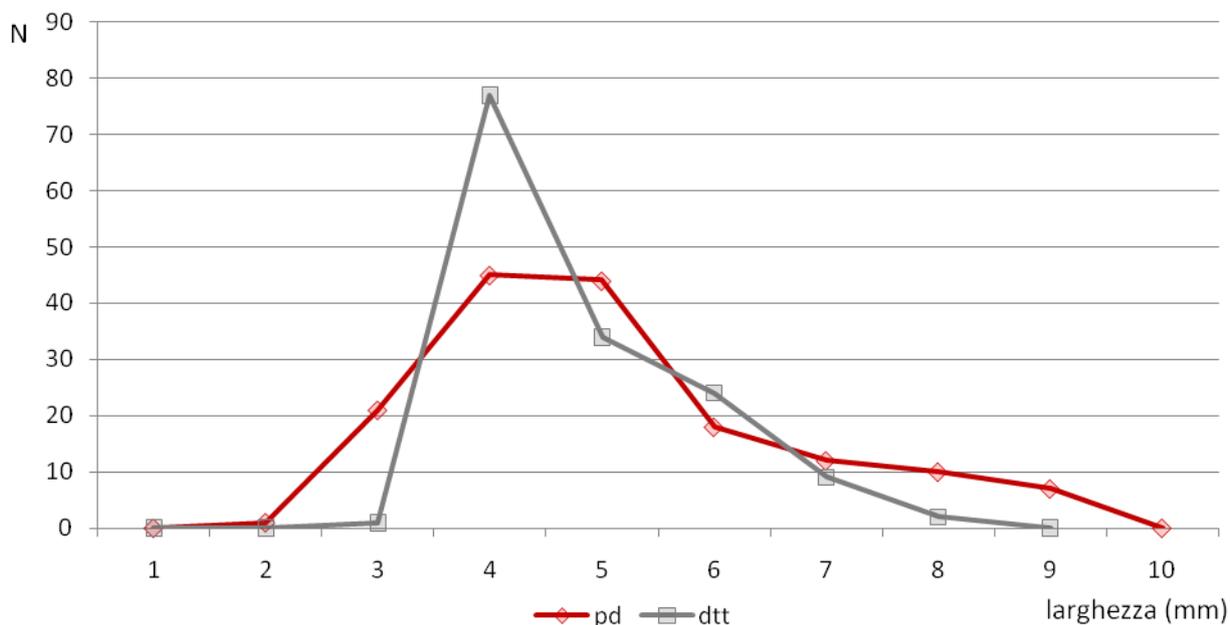
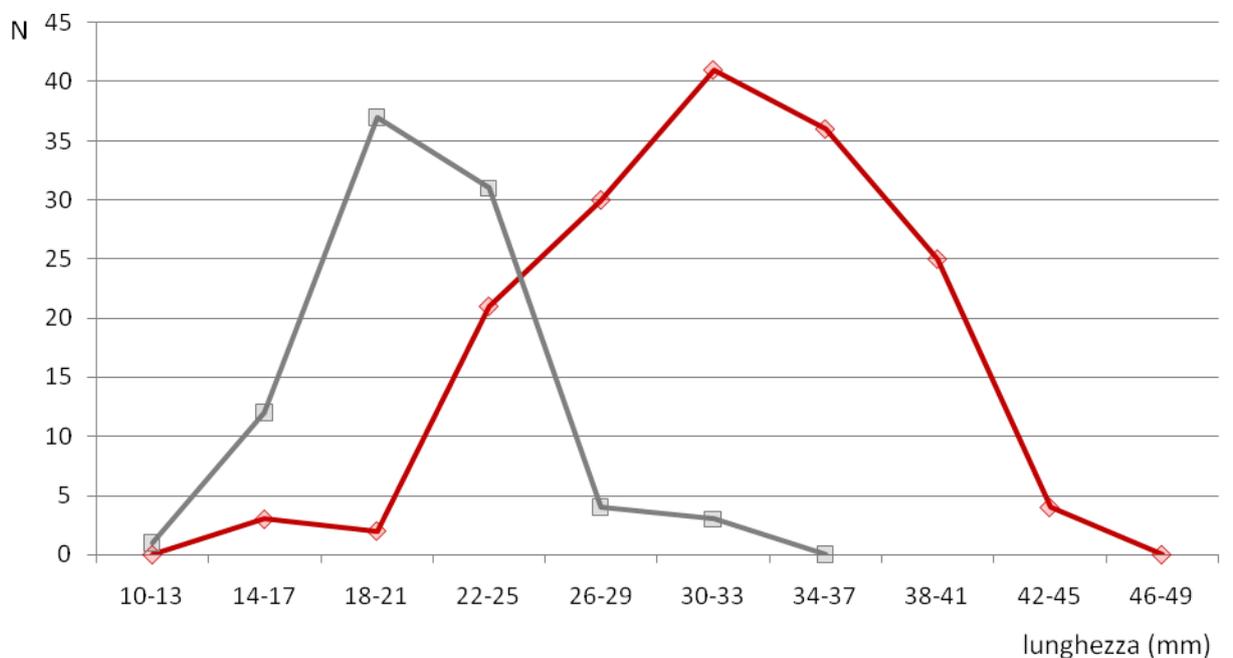


Fig. 61 e 62 – Diagrammi comparativi dei valori dimensionali relativi alla lunghezza e alla larghezza delle punte e delle lamelle a dorso e troncatura prodotte sperimentalmente.

Confrontando invece le dimensioni calibrate per le punte a dorso e le lamelle a dorso e troncatura, si può constatare come la produzione frequente di quest'ultima categoria a partire da lamelle fratturate, abbia comportato una lunghezza di molto inferiore rispetto a quella espressa dalle punte.

Tenendo conto della completa sovrapposizione dei valori così ottenuti con quelli rilevati sul campione archeologico, si può confermare definitivamente il largo impiego di frammenti ripresi per il confezionamento di questa categoria tipologica.

Tab. XIX – Conteggio delle diverse categorie tipologiche di armature prodotte sperimentalmente in base alle variabili considerate: libbraggio dell'arco, associazione funzionale di diverse categorie di microliti, posizionamento sull'asta e tipologia di immanicatura.

punte	arco 40 lbs.								arco 60 lbs.								totale
	senza dtt				con dtt				senza dtt				con dtt				
	imm. assiale		imm. laterale		uno		due		imm. assiale		imm. laterale		uno		due		
	no	leg.	no	leg.	parall.	obl.	parall.	obl.	no	leg.	no	leg.	parall.	obl.	parall.	obl.	
pd1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	80
pd2	5	5	5	5					5	5	5	5					40
pd3	5	5	5	5					5	5	5	5					40
pd4	1	1							1	1							4
totale	16	16	15	15	5	5	5	5	16	16	15	15	5	5	5	5	164

Il conteggio totale delle punte a dorso prodotte è strettamente relazionato al numero di variabili considerate ed ammonta a 164 esemplari. Si è deciso infatti di identificare quale campione statistico di base un gruppo formato da 5 punte identiche, valore moltiplicato per ogni diversa variabile presa in considerazione: la specifica categoria tipologica di appartenenza, la presenza o meno di una legatura contestualmente all'immanicatura, il posizionamento sull'asta (assiale o laterale), l'associazione o meno con le lamelle a dorso e troncatura ed il loro numero totale, ed infine il libbraggio dell'arco. La presenza di 4 punte in eccesso rispetto al campione di base è dovuta alla fabbricazione di altrettanti esemplari di dimensioni ragguardevoli, presenti sporadicamente nel riparo. La loro riproduzione ha avuto come unico scopo la verifica della funzionalità balistica associata all'arco ed il loro numero non è stata dunque calcolato in base alle diverse variabili considerate.

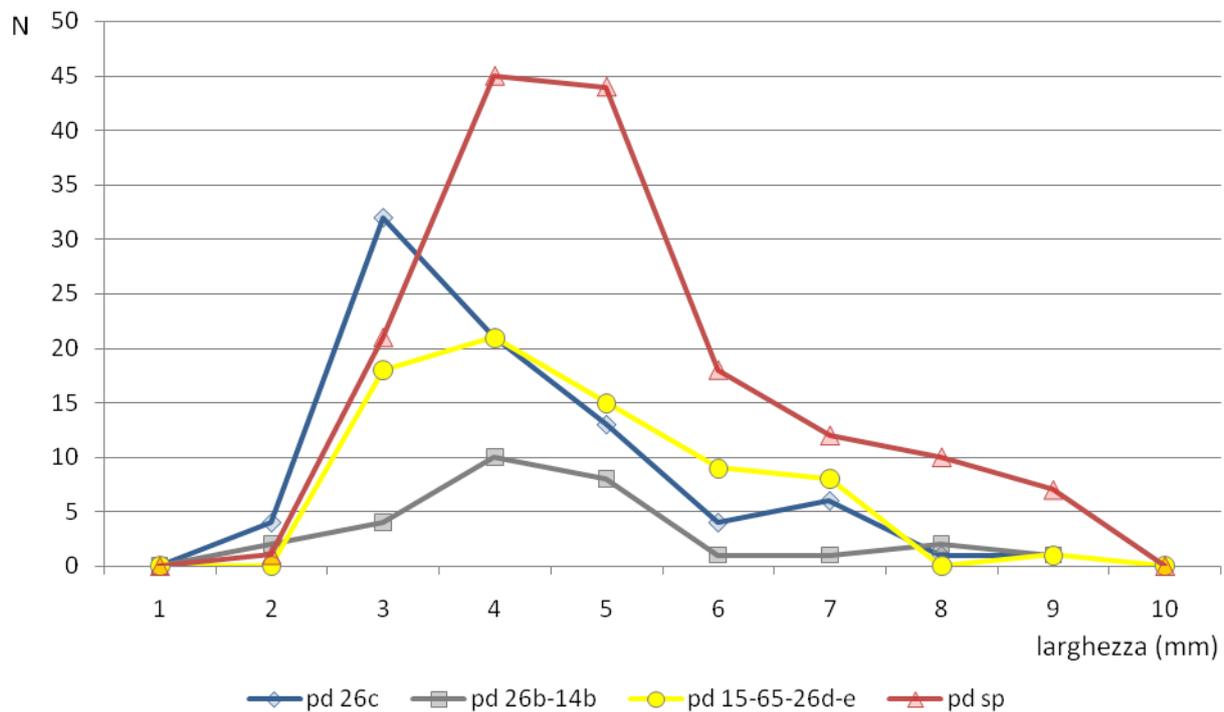
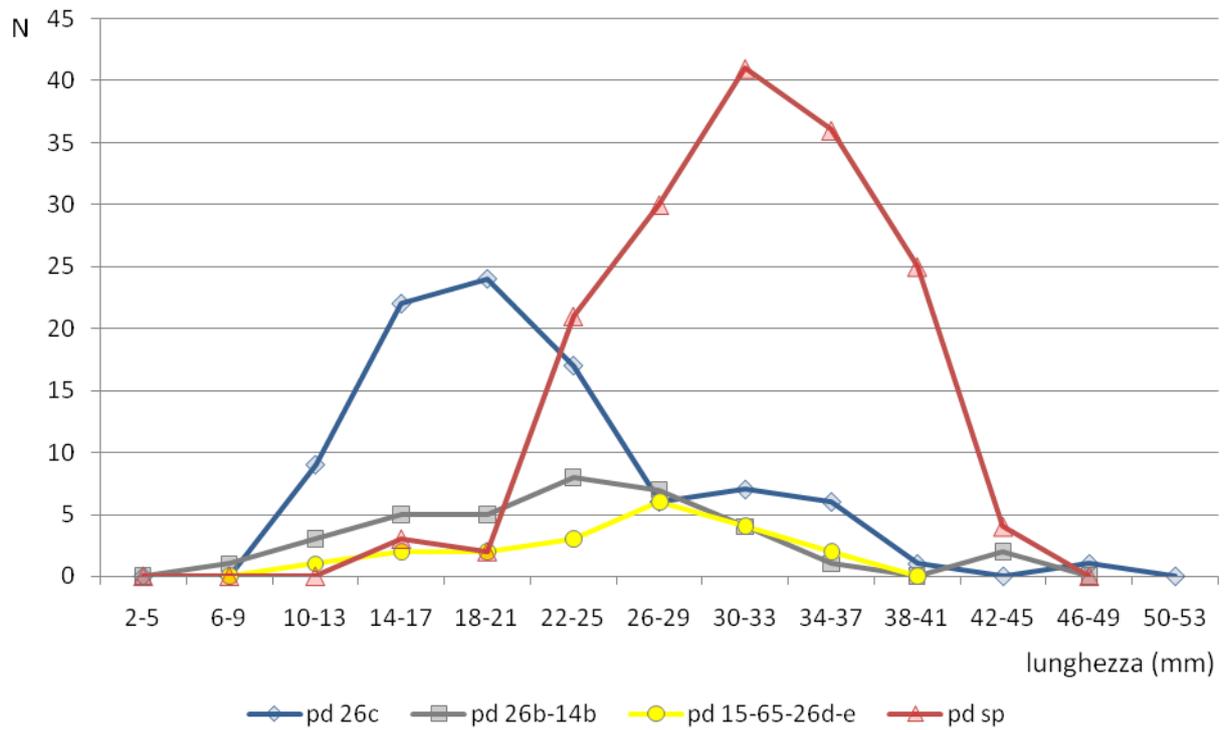


Fig. 63 e 64 – Diagrammi comparativi dei valori dimensionali relativi alla lunghezza e alla larghezza delle punte a dorso prodotte sperimentalmente e di quelle rinvenute nei differenti livelli di frequentazione di Riparo Dalmeri.

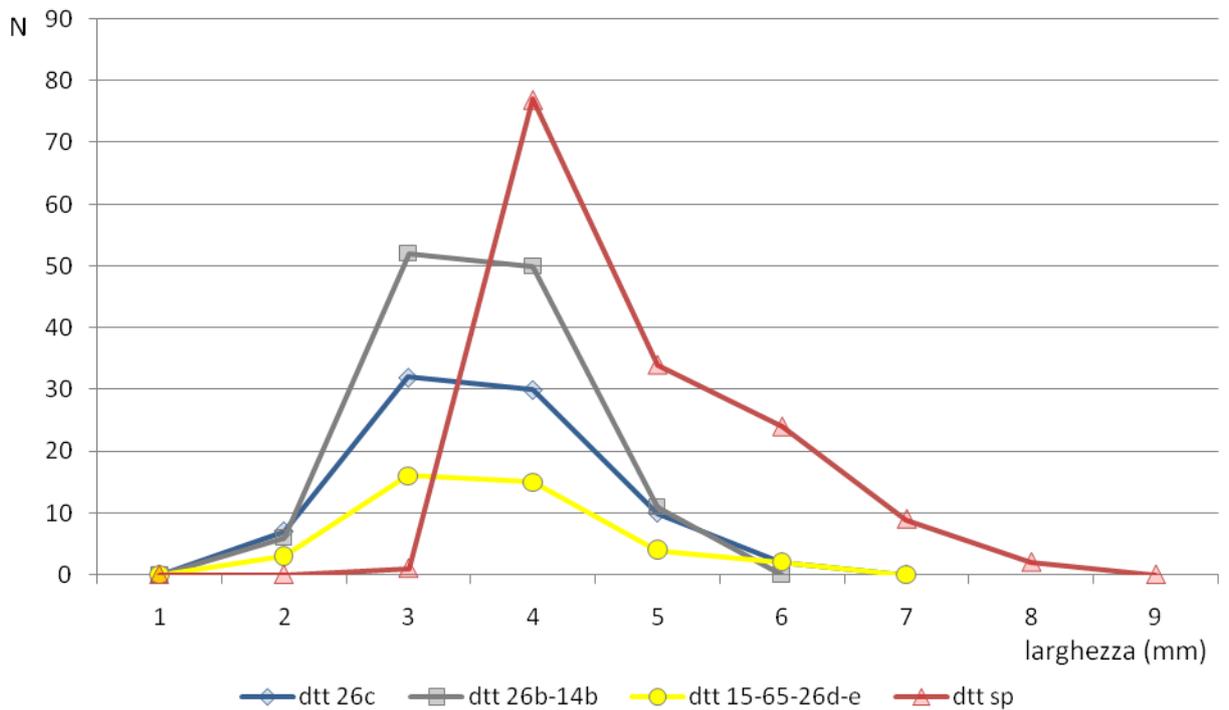
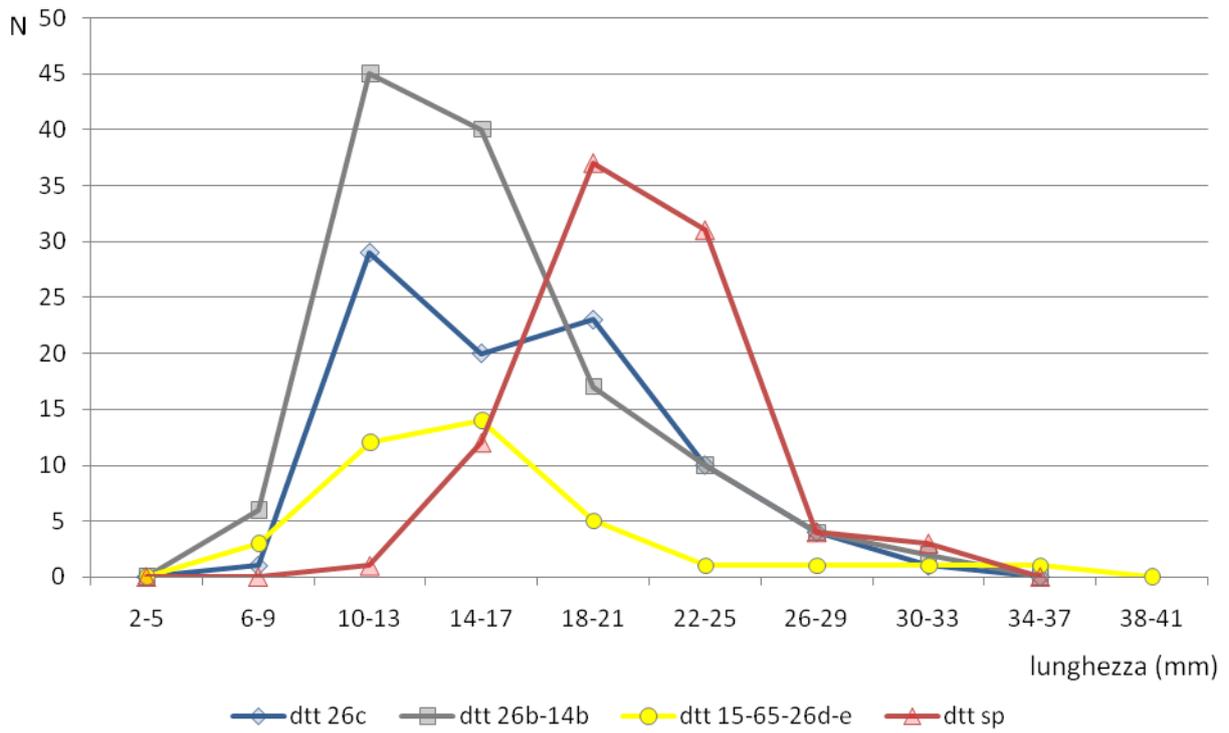


Fig. 65 e 66 – Diagrammi comparativi dei valori dimensionali relativi alla lunghezza e alla larghezza delle lamelle a dorso e troncatura prodotte sperimentalmente e di quelle rinvenute nei differenti livelli di frequentazione di Riparo Dalmeri.

La valutazione della posizione di tiro è stata invece inserita tra le variabili solo in fase finale di progettazione e dunque assegnata giorno per giorno alle diverse sessioni balistiche.

Il numero di lamelle a dorso e troncatura, infine, ha ricalcato lo schema presentato per le armature (campione base di 5 elementi) ed è stato sufficiente dunque per la valutazione delle seguenti variabili: innesto singolo o doppio, diverso orientamento dei microliti rispetto all'asse dinamico della freccia e libbraggio dell'arco. In totale gli esemplari fabbricati sono stati 60.

6.4 IMMANICATURA – III FASE

Come anticipato la tipologia di immanicatura impiegata per l'innesto delle punte e dei trancianti laterali, è stata considerata una delle principali variabili da verificare contestualmente all'attività di sperimentazione: da un lato infatti, fondamentale risulta valutare l'incidenza di questo parametro nell'orientazione e la tipologia delle fratture da impatto e, dall'altro, significativo è il riscontro di quanto questo dato condizioni la *performance* del sistema balistico soprattutto riguardo la penetrazione del proiettile nei tessuti animali.

Le punte a dorso sono state innestate secondo due principali tipologie di immanicatura:

- immanicatura assiale: inserite cioè in una forcilla incisa all'estremità dell'asta in modo corrispondente all'asse dinamico della freccia. La punta viene tendenzialmente contenuta per metà entro la forcilla esponendo i margini funzionali solo lateralmente ad essa (tipo B - à *encoche* in O'Farrell 1995-1996, fig. 33 pag. 63; tipo *fente* in Cattelain e Perpère 1993; tipo *axial* in Soriano 1998, fig. 7 pag. 85) (Tav.XXVI);
- immanicatura laterale: inserite in un incavo scavato lateralmente all'asta fino alla sua estremità, in modo tale da far aderire ad essa buona parte del dorso e lasciar fuoriuscire solo 1/3 della lunghezza totale della punta; attraverso questo innesto il margine funzionale risulta esposto completamente per tutta la sua estensione (tipo A - à *rainure* in O'Farrell 1995-1996, fig. 33 pag. 63; tipo *biseau-cran* in Cattelain e Perpère 1993; tipo *oblique* in Soriano 1998, fig. 7 pag. 85) (Tav.XXVI).

Le aste utilizzate per la sperimentazione sono state acquistate già prefabbricate e standardizzate per lunghezza e diametro: sulla base delle evidenze archeologiche, delle precedenti esperienze sperimentali consultate e delle necessità connesse al mio specifico caso di studio, ho scelto aste in cedro lunghe 91 cm (32"), larghe 9 cm (11/32) e caratterizzate da uno *spine* adeguato alle due tipologie d'arco impiegate (rispettivamente 40-45# per l'arco da 40lbs e 60-65# per l'arco da 60lbs). La scelta dell'essenza è risultata di fatto obbligata in base all'offerta limitata del mercato e alle possibilità economiche a disposizione del progetto.

Ogni impennaggio è stato realizzato mediante l'utilizzo di 3 penne d'oca preformate (Gateway alette naturali 4" *round*) mentre il rinforzo della cocca, funzionale all'impedimento

della sua fessurazione contestuale al rilascio della corda, è stato effettuato tramite l'impiego di filo di lino.

Gli incavi sono stati ricavati utilizzando tecniche e attrezzature moderne in modo da velocizzare la tempistica di realizzazione e dedicare maggior tempo all'adattamento di ogni singola armatura. Dal momento che l'efficacia funzionale delle frecce dipende dal rapporto tra il perimetro della zona attiva dell'armatura e la circonferenza dell'asta (Friis-Hansen 1990), si è infatti spesa molta cura nell'eliminazione di ogni elemento possibile di resistenza dell'interfaccia asta-punta, allo scopo di evitare il rimbalzo del proiettile al momento della penetrazione (*hilt effect*, vedi Guthrie 1983; Petillon et alii 2011).

Come anticipato, la scelta del legante utilizzato per il fissaggio delle armature è ricaduta sulla colla animale, dal momento che questa sostanza assicurava una buona efficacia in termini di tenuta nella fase di penetrazione dei tessuti. La sua applicazione è avvenuta a caldo circa un giorno prima dell'utilizzo delle frecce in modo tale che ci fosse il tempo necessario al suo raffreddamento e completa consolidazione.

Metà delle frecce è stata ulteriormente rinforzata tramite l'aggiunta all'immanicatura di fibre vegetali, al fine di verificare la maggiore tenuta di questo innesto alle forze di flessione e compressione contestuali all'impatto (Tav.XXVI)

Le lamelle a dorso e troncatura sono state inserite singolarmente o associate a due a due, secondo diverse inclinazioni rispetto all'asse dinamico della freccia:

- parallele in funzione di trancianti: inserite cioè in un incavo laterale in modo da contenere il dorso entro l'asta e lasciar fuoriuscire il margine funzionale; grande cura è stata spesa nell'adattamento di ogni armatura affinché il tranciante della lamella costituisse una naturale prosecuzione di quello della punta; di conseguenza le lamelle a dorso e troncatura sono state inserite a diretto contatto della porzione basale dell'elemento perforante (Tav.XXVII);
- oblique a guisa di *barbelures*: inserite cioè in un incavo laterale in modo da contenere un'estremità entro l'asta e lasciar fuoriuscire l'altra orientando il margine funzionale obliquamente all'asse dinamico della freccia; in questo caso il procedimento di fissaggio è stato più rapido non dovendo allineare le lamelle al tranciante della punta; il posizionamento delle armature, inoltre, per quanto vicino all'estremità dell'asta non è stato posto a diretto contatto dell'elemento perforante (Tav.XXVII).

Le modalità di fissaggio delle lamelle a dorso e troncatura sono avvenute in modo conforme a quanto indicato per le punte ad eccezione dell'impiego della legatura.

6.5 BALISTICA E ANALISI FUNZIONALE – IV FASE

6.5.1 Organizzazione delle sessioni di tiro e della documentazione

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.

Al fine di avvicinarsi il più possibile a condizioni di caccia realistiche, si è scelto di utilizzare ogni giorno 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 al momento della macellazione, e alla limitazione del possibile contatto di armature relative a tiri diversi all'interno dell'animale.

Il contesto che ha ospitato le sessioni balistiche è costituito da una radura situata nei pressi della Grotta del Rio Secco (PN), area che il Comune di Clauzetto ha gentilmente messo a nostra disposizione per tutte e 5 le giornate di lavoro. La scelta di uno scenario naturale entro il quale realizzare l'attività, è risultata importante per la verifica delle fratture intercorse nell'impatto della freccia su elementi resistenti diversi dalla carcassa animale, quali rocce, legno, suolo etc (Tav.VIII).

Il posizionamento della carcassa (*ovis musimon*) 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 un semplice "portico" 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.

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.

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 armature innestate, il loro peso, il numero di riferimento, la modalità di immanicatura, la specifica associazione dei microliti ed il peso totale della freccia; tali informazioni sono state annotate sulle schede predisposte per la registrazione delle evidenze balistiche in corso di svolgimento dell'attività (Tav.XIX), dati che hanno costituito una risorsa informativa fondamentale per l'elaborazione successiva delle evidenze funzionali riscontrate.

Un ulteriore elemento strategico di documentazione è risultata la molteplice siglatura effettuata su ogni armatura prima dell'innesto sulla freccia: questa particolare attenzione, suggeritami da P. Cattelain, ha permesso di associare con un buon grado di sicurezza ogni frammento alla relativa freccia di provenienza e di valutare dunque la reale incidenza di fratture relativa ad ogni area anatomica colpita.

Prima dell'inizio dell'attività, si è proceduto inoltre alla misurazione della distanza di tiro e al calcolo dell'effettivo libbraggio degli archi in base all'allungo specifico di ogni arciere.

Passando ora a descrivere la documentazione acquisita in fase di svolgimento dell'attività, è utile innanzitutto precisare come ad ogni singolo tiro si sia proceduto alla registrazione immediata dei dati e alla realizzazione delle foto, in modo tale da poter estrarre ogni freccia prima del lancio successivo. Questa accortezza ha permesso di evitare fratture dovute al contatto di più proiettili all'interno dell'animale e ha consentito di attribuire facilmente i frammenti raccolti sul telo poco dopo l'impatto della rispettiva freccia.

La documentazione acquisita ha riguardato: il giorno e l'ora, l'arciere, il libbraggio dell'arco, la posizione di tiro, il punto anatomico colpito, la modalità (completa, senza fuoriuscita o rimbalzo) e 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.). Nel caso di tiri mancati si è indicato, quando determinabile, il materiale specifico impattato.

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. Grazie alla disponibilità del Comune di Clauzetto è stato inoltre possibile realizzare un filmato delle attività balistiche svolte nelle giornate del 18 e del 19 maggio 2011.

Una volta conclusa la sessione di tiro si è proceduto al recupero dei frammenti rimasti conficcati nella carcassa tramite la macellazione dell'animale (Tav.VIII). Quest'operazione ha richiesto il lavoro accurato di alcuni archeozoologi i quali, seguendo le indicazioni riguardanti il posizionamento dei tiri responsabili di una fratturazione dell'armatura, sono riusciti a recuperare circa l'80% dei frammenti mancanti. Il restante 20% risulta probabilmente perduto in parte a causa della permanenza all'interno degli organi molli ed in parte a causa della dispersione dei frammenti all'esterno dell'animale.

6.5.2 Considerazioni riguardanti l'efficienza balistica dei proiettili

Uno dei primi aspetti considerati a seguito della fase balistica di sperimentazione ha riguardato l'efficienza espressa dai proiettili in termini di penetrazione dei tessuti animali. Suddividendo dunque i tiri a seconda delle diverse giornate di attività, è stato possibile valutare le diverse percentuali relative alle seguenti casistiche: proiettili la cui penetrazione ha comportato una fuoriuscita dalla parte opposta dell'animale, proiettili che hanno causato una perforazione non completa della carcassa, e proiettili che hanno subito un rimbalzo all'impatto con la superficie del bersaglio.

E' bene precisare come quest'ultimo caso si riferisca in gran parte a frecce rimbalzate a causa del forte impatto contro un osso spesso situato a poca profondità, oppure a proiettili caratterizzati da un'armatura di piccole dimensioni (pd1) scagliata su un animale particolarmente magro. Interessante è stato infatti verificare come il quarto giorno, la quasi totale assenza di grasso sull'animale abbia influito sull'origine di un maggior tasso di rimbalzi, verificatisi soprattutto nella zona toracica in corrispondenza delle costole. Non avendo constatate fratture, come invece frequentemente attestato nel caso di impatto sulle ossa, appare lecito supporre quindi che punte di ridotte capacità vulneranti come le pd1 siano state facilmente respinte dalla presenza di una superficie dermica tesa e caratterizzata da costole in maggiore evidenza. Nei primi giorni, al contrario, la presenza di grasso e la maggiore sezione trasversale delle punte deve aver facilitato la penetrazione del proiettile negli spazi intercostali, riducendo i rimbalzi ai soli casi di intercettazione del cinto scapolare.

L'evidenza di una quasi totale assenza di rimbalzi il quinto giorno di tiro, caratterizzato dall'utilizzo esclusivo di punte associate a lamelle a dorso e troncatura, ci permette di avanzare una prima ipotesi riguardo l'incremento di efficienza legato alla conformazione di armi composite: l'associazione di punte a dorso e lamelle a dorso e troncatura,

indipendentemente dalla modalità di immanicatura, risulta dunque maggiormente performante nella penetrazione iniziale dei tessuti animali.

Un ulteriore aspetto da considerare riguarda il rapporto esistente tra grado di penetrazione dei proiettili ed eventuale danneggiamento delle armature. Analizzando le figure seguenti, si può constatare infatti come la mancanza di fuoriuscita dalla parte opposta dell'animale sia da imputare spesso ad una fratturazione contestuale della punta. Questo dato appare particolarmente evidente per le frecce scagliate il quarto e il quinto giorno.

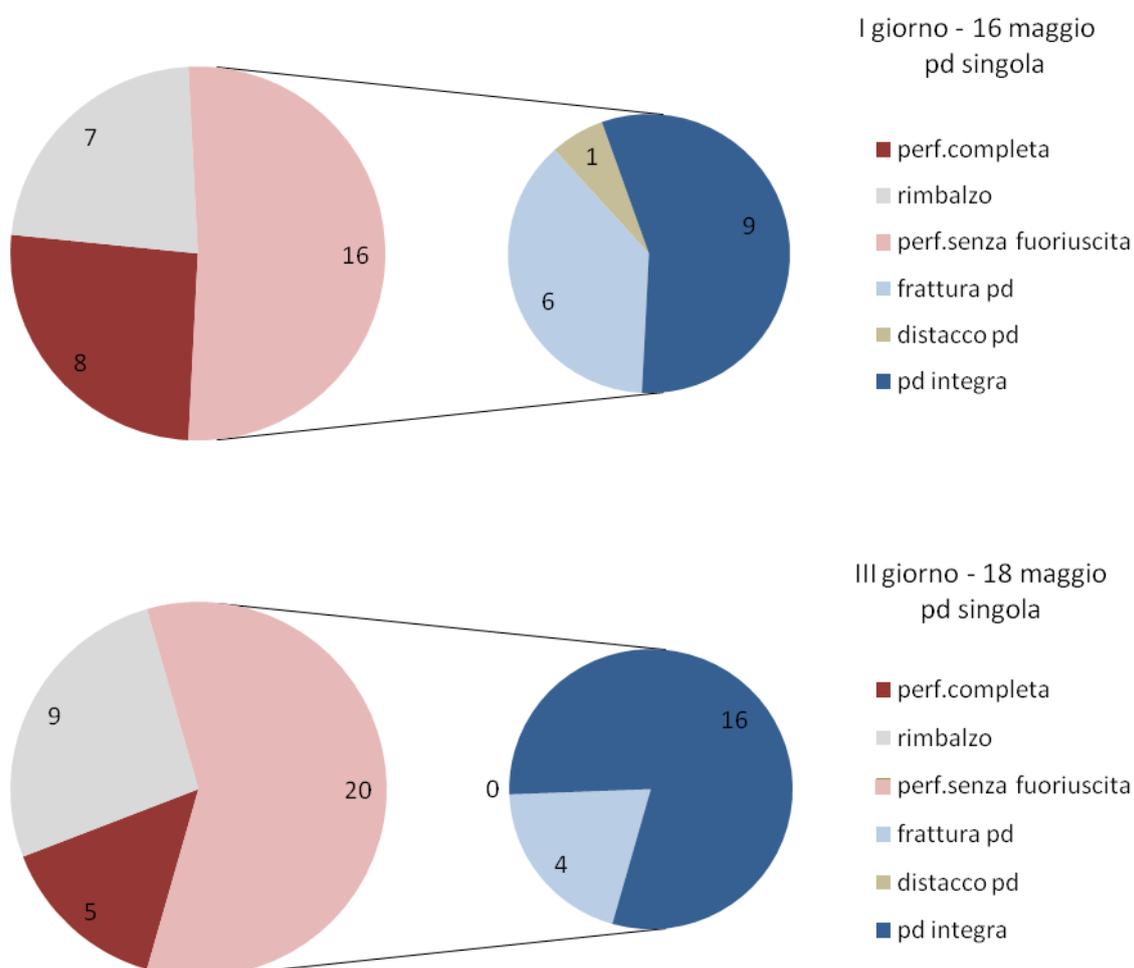


Fig. 67 e 68 – Diagrammi comparativi del diverso grado di penetrazione dei proiettili nei tessuti animali, con particolare attenzione al rapporto esistente tra la totalità dei tiri caratterizzati da penetrazione senza fuoriuscita e gli eventuali danneggiamenti subiti dalle armature.

Per quanto riguarda la prima di queste sessioni di tiro, abbiamo già visto come una maggiore fratturazione sia dovuta alla fragilità della categoria di punte utilizzata, mentre, più interessante risulta considerare questa informazione in rapporto alle frecce scagliate il quinto giorno. Avendo attestato una migliore capacità perforativa delle frecce composite, che sarà ulteriormente rafforzata dall'analisi della profondità di penetrazione esposta più avanti, questo dato conferma come la mancanza di fuoriuscita totale della freccia sia dovuta quasi esclusivamente al danneggiamento dell'armatura e non a limitazioni in termini di efficacia.

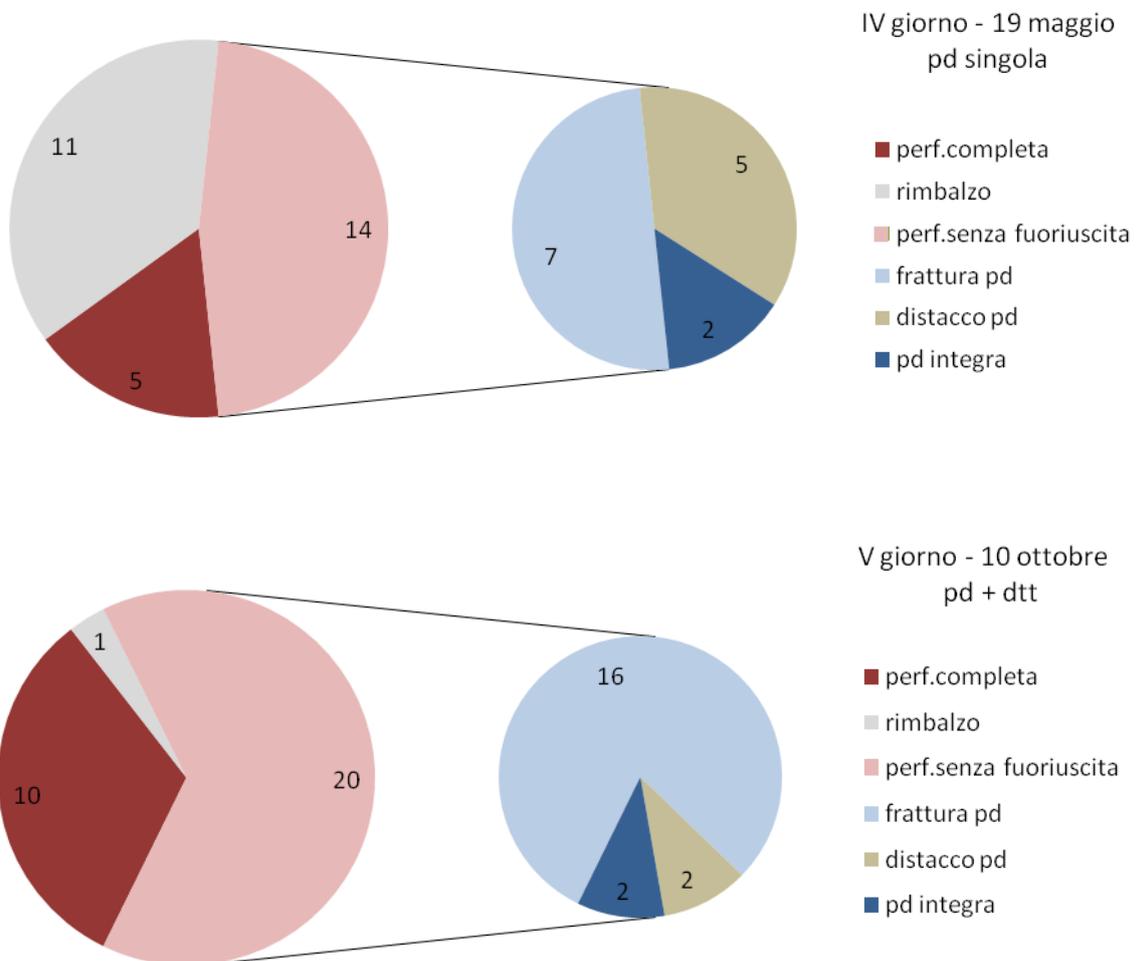
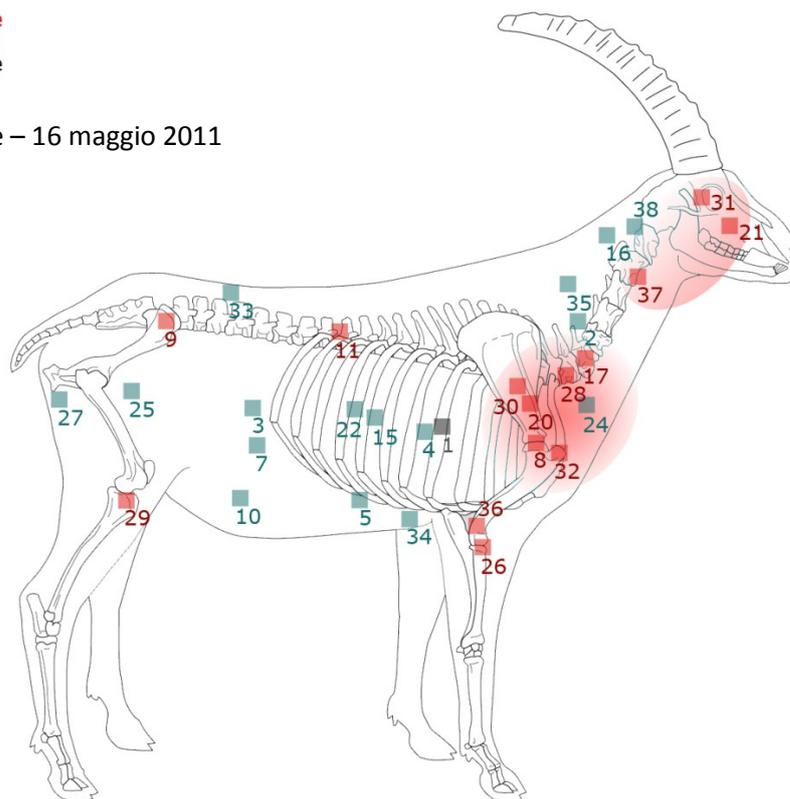


Fig. 69 e 70 – Diagrammi comparativi del diverso grado di penetrazione dei proiettili nei tessuti animali, con particolare attenzione al rapporto esistente tra la totalità dei tiri caratterizzati da penetrazione senza fuoriuscita e gli eventuali danneggiamenti subiti dalle armature.

■ fratture
■ integre
■ perdute

I animale – 16 maggio 2011



■ fratture
■ integre
■ perdute

II animale – 17 maggio 2011

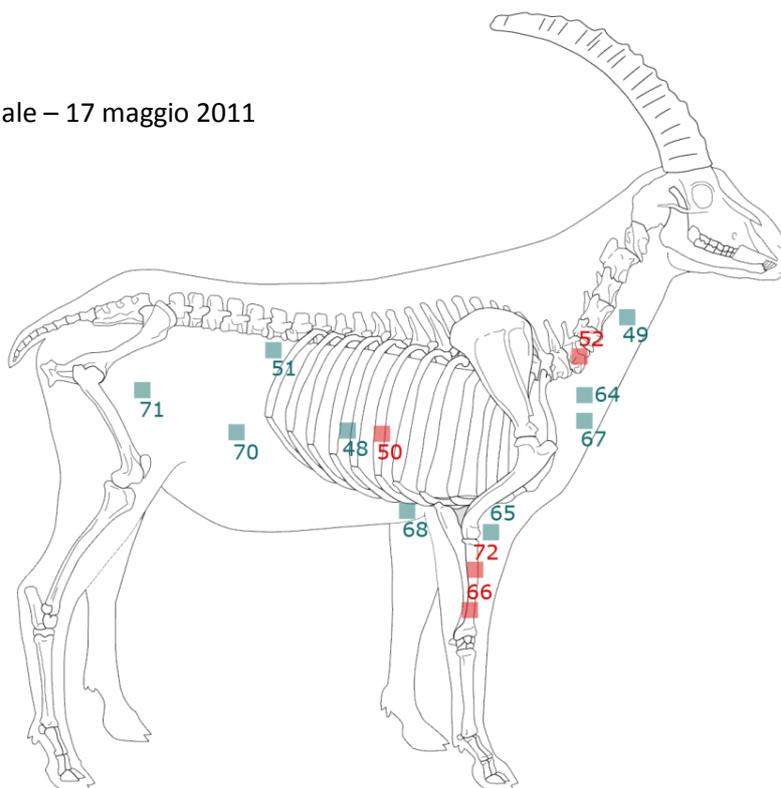
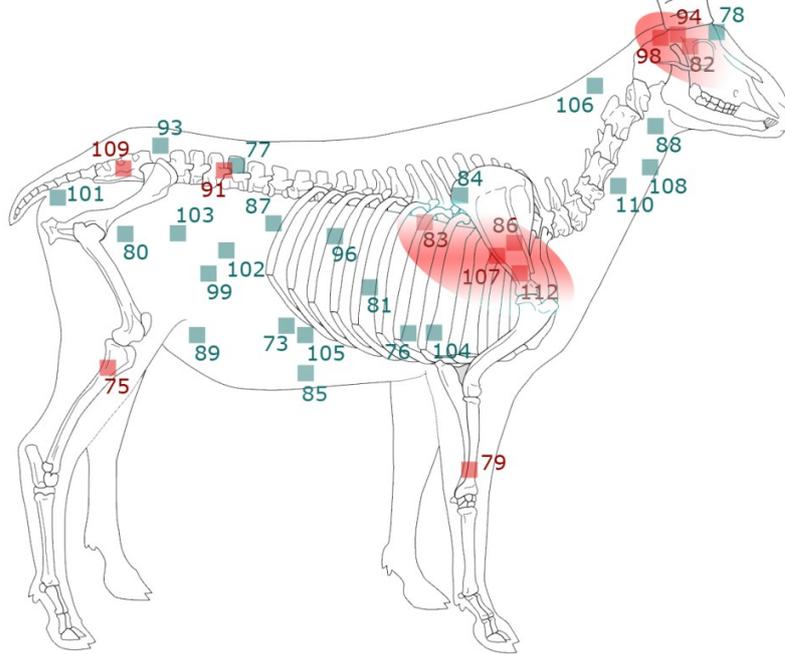


Fig. 71 e 72 – Rappresentazione schematica del posizionamento dei singoli tiri in rapporto alle diverse parti anatomiche dell'animale, e indicazione degli eventuali danneggiamenti subiti dall'armatura.

■ fratture
■ integre
■ perdute

III animale – 18 maggio 2011



■ fratture
■ integre
■ perdute

IV animale – 19 maggio 2011

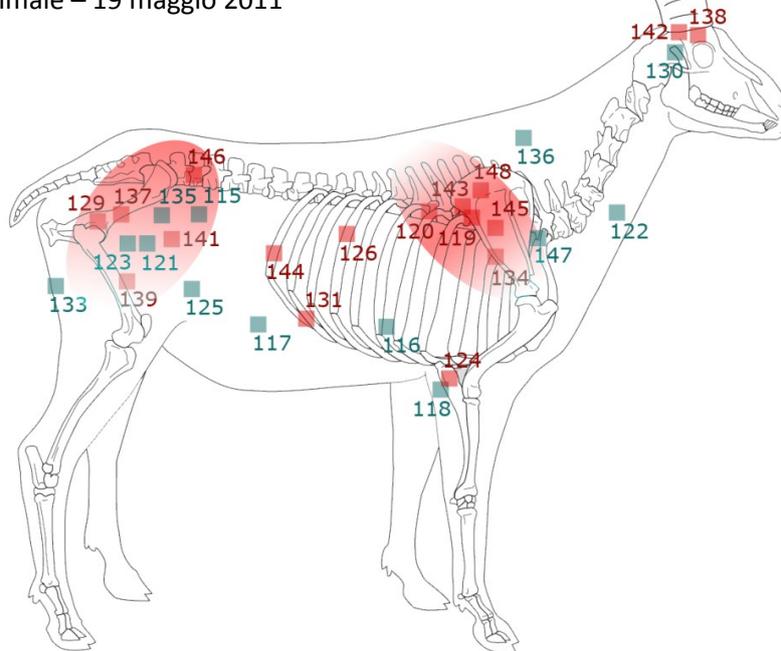
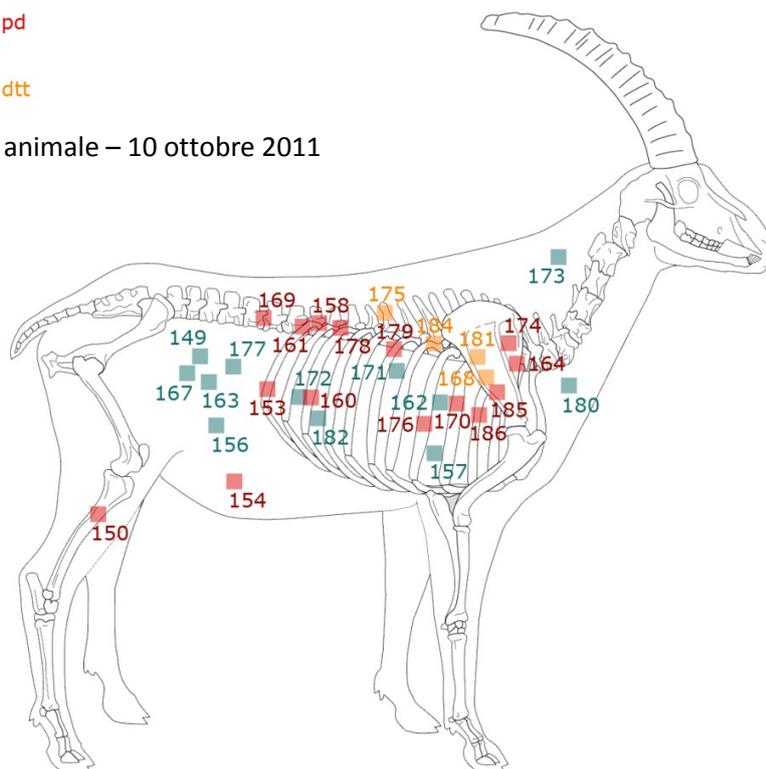


Fig. 73 e 74 – Rappresentazione schematica del posizionamento dei singoli tiri in rapporto alle diverse parti anatomiche dell'animale, e indicazione degli eventuali danneggiamenti subiti dall'armatura.

- fratture pd
- integre
- perdute
- fratture dtt

V animale – 10 ottobre 2011



- fratture
- integre
- perdute

V animale – 10 ottobre 2011

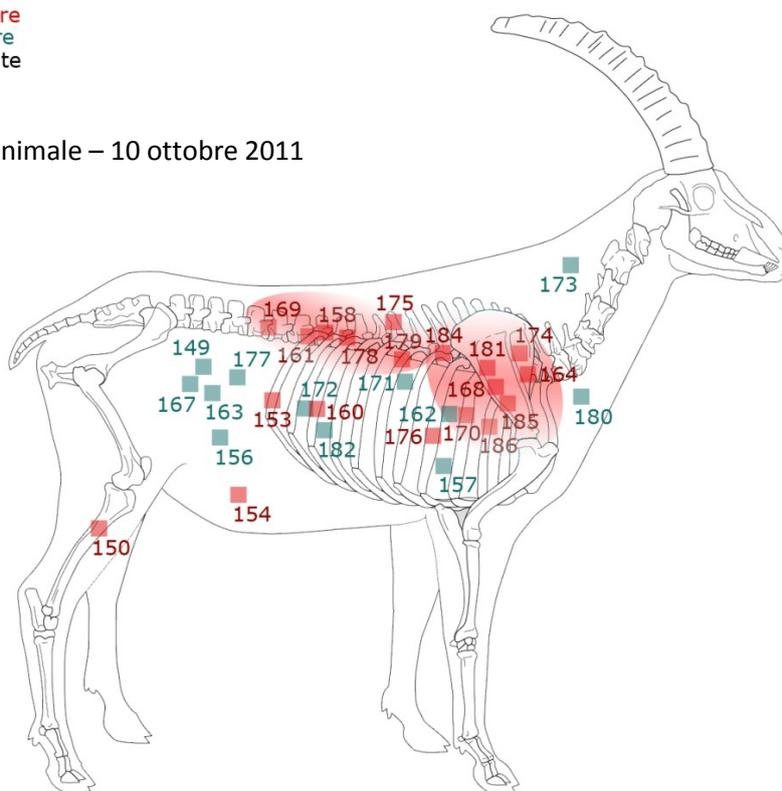


Fig. 75 e 76 – Rappresentazione schematica del posizionamento dei singoli tiri in rapporto alle diverse parti anatomiche dell'animale, e indicazione degli eventuali danneggiamenti subiti dall'armatura.

Rapportando ora le informazioni riguardanti il danneggiamento delle armature a quelle relative all'elemento anatomico colpito, si può notare come vi sia una stretta correlazione tra lo sviluppo delle fratture e l'impatto del proiettile sulle ossa. Rari sono infatti i casi in cui una punta si fratturi nell'attraversamento dei tessuti molli così come rari, se non assenti, sono i casi in cui un'armatura trapassi integra la carcassa di un animale se nel tragitto venga intercettato un osso. La determinazione precisa dell'elemento colpito è stata effettuata ad opera degli archeozoologi durante l'attività balistica (tastando l'area attorno al punto di penetrazione) e successivamente confermata al momento della macellazione. I casi più problematici hanno riguardato la valutazione delle frecce impattate nell'area toracica, a causa del difficile accertamento dell'intercettazione delle costole. Un'attenta analisi delle tracce conservate sulle ossa ha potuto confermare i casi in cui la fratturazione sia stata dovuta sicuramente all'impatto su questo preciso elemento anatomico.

L'ultima giornata di tiro è risultata la più rappresentativa in termini di condizioni realistiche di caccia, dal momento che la maggior parte dei tiri è stata indirizzata verso la *killing zone* dell'animale. Questa porzione, che racchiude gli organi vitali principali, è anche caratterizzata dalla più alta percentuale di rischio di intercettazione delle ossa: un animale in posizione stante colto di profilo, avrebbe infatti il cuore e i polmoni per gran parte coperti dall'articolazione scapolare e dall'arto anteriore. Di conseguenza, risulta lecito ipotizzare che un tiro indirizzato verso quest'area avrebbe il più alto rischio di frattura rispetto alle altre porzioni anatomiche. Questa affermazione è confermata sia da quanto evidente per il tasso di frammentazione che caratterizza i tiri della quinta giornata, sia dall'analisi dettagliata delle percentuali di fratture intercorse in quest'area anatomica per tutte le sessioni di tiro (fig. 77). Come si può notare, infatti, il collo e l'addome risultano porzioni a basso rischio di danneggiamenti mentre il torace, la testa e gli arti appaiono quelli maggiormente esposti alla frattura dell'elemento perforante.

Prendendo in considerazione il posizionamento dei danneggiamenti subiti dalle lamelle a dorso e troncatura (fig. 75), è evidente come anche in questo caso le fratture si collochino tutte in corrispondenza del cinto scapolare.

Al fine di valutare gli elementi maggiormente significativi in termini di efficienza balistica, si è analizzata la differente profondità di penetrazione espressa dai proiettili in rapporto ai seguenti parametri: libbraggio dell'arco, tipologia di punta, presenza e numero delle lamelle a dorso e troncatura. L'ipotesi, già esposta in precedenza, che l'eventuale fratturazione della punta potesse ridurre di molto la capacità di perforazione dei tessuti, mi ha spinto alla verifica di questo ulteriore dato.

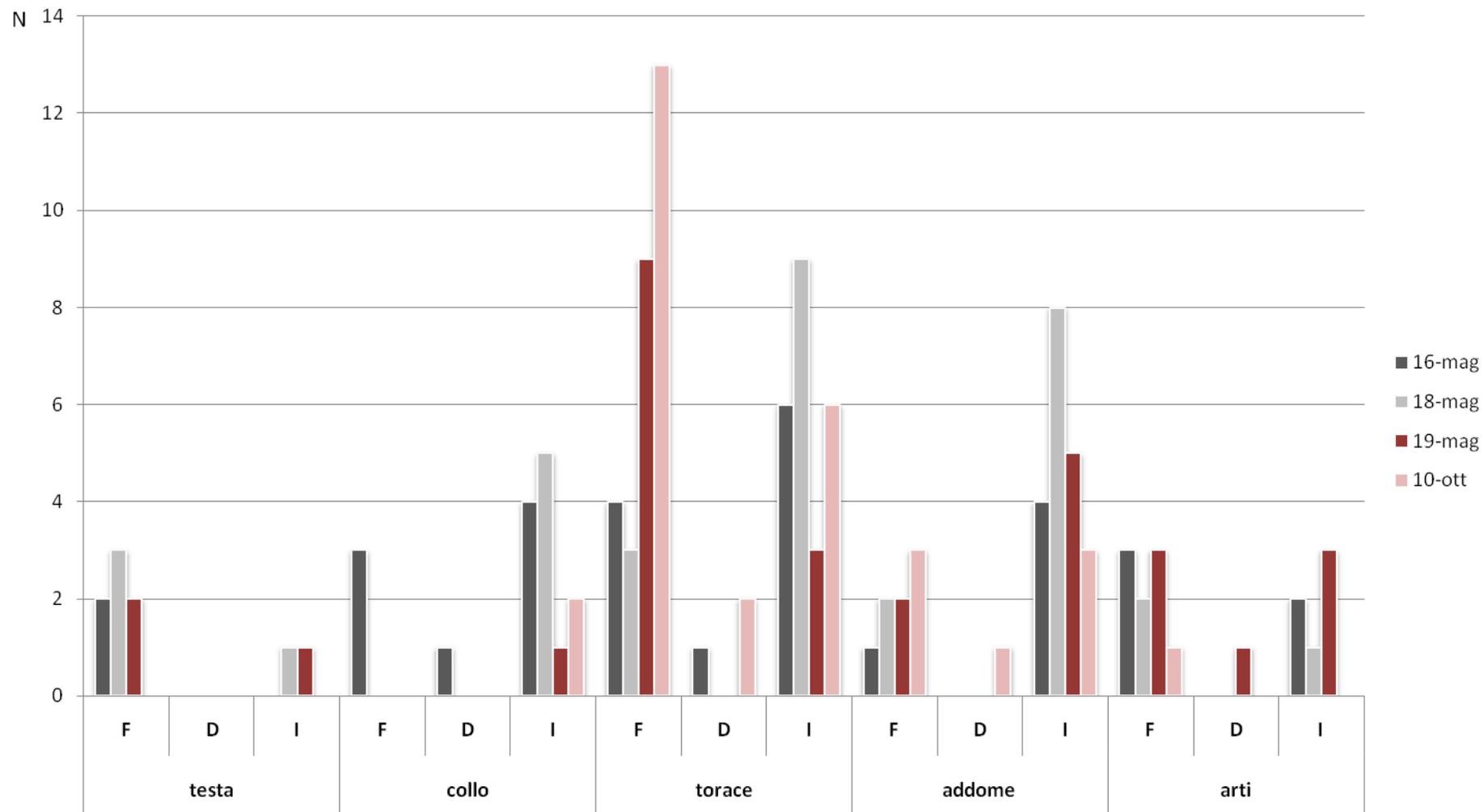


Fig. 77 – Diagramma comparativo del numero di tiri che hanno comportato la frattura (F), il distacco (D) o il mantenimento integro (I) delle punte a dorso sperimentali, suddivise in base all'area anatomica colpita e alle diverse sessioni balistiche effettuate.

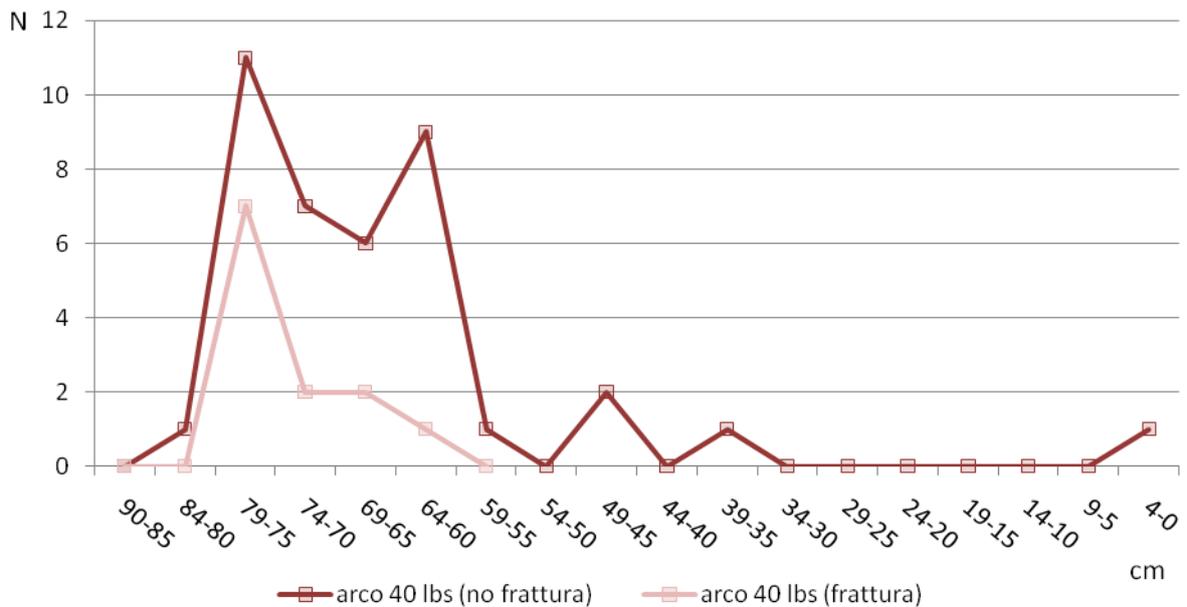
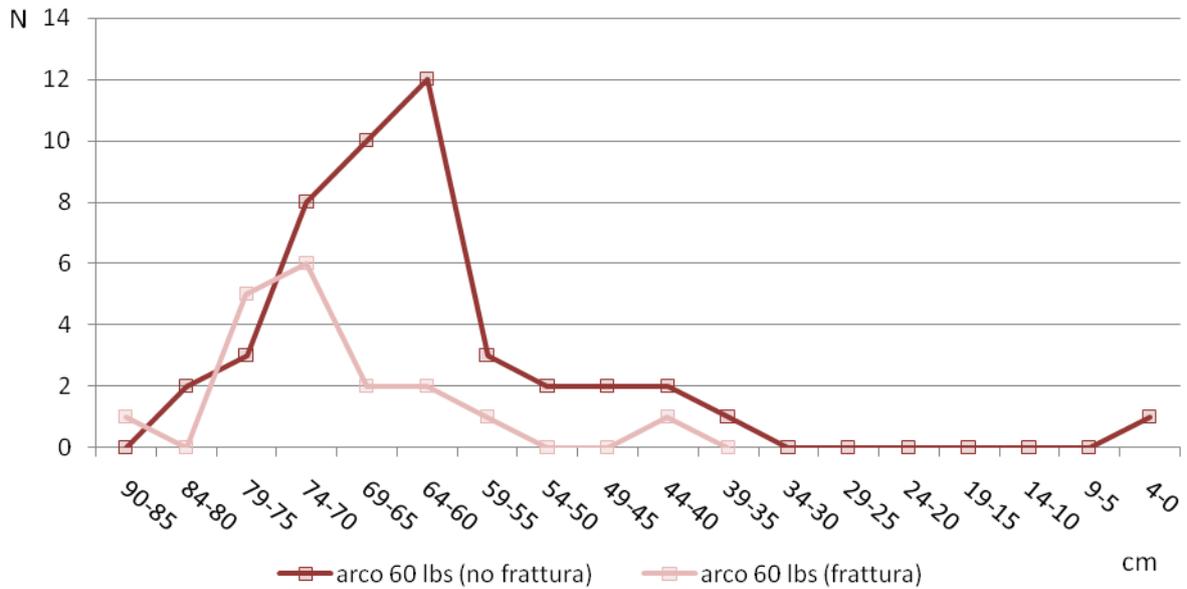


Fig. 78 e 79 – Diagrammi comparativi del diverso grado di penetrazione dei proiettili a seconda del libbraggio dell'arco e dell'eventuale fratturazione della punta; le diverse classi espresse in cm si riferiscono alla misurazione della porzione dell'asta rimasta esterna, dall'impennaggio al punto di penetrazione nella carcassa animale (asta=91cm).

Come evidente dalle figure 78 e 79, il confronto tra la lunghezza dell'asta rimasta esterna alla carcassa nei proiettili integri e in quelli danneggiati, conferma definitivamente quest'ipotesi e manifesta dunque la necessità di eliminare il campione fratturato dai conteggi utilizzati per la valutazione dei parametri sopra esposti.

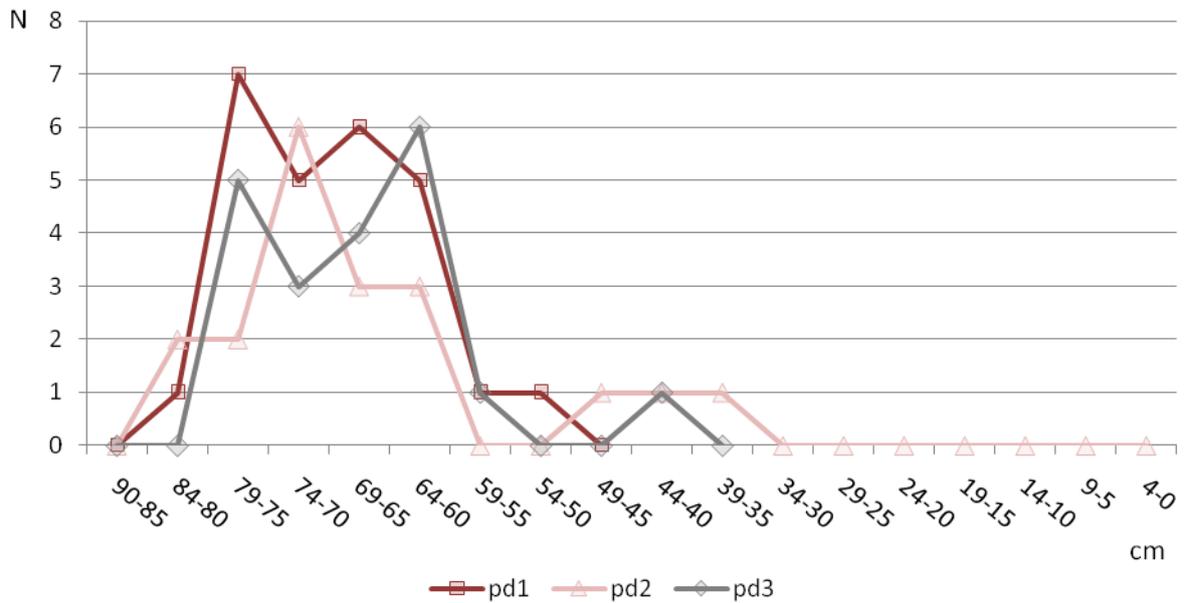
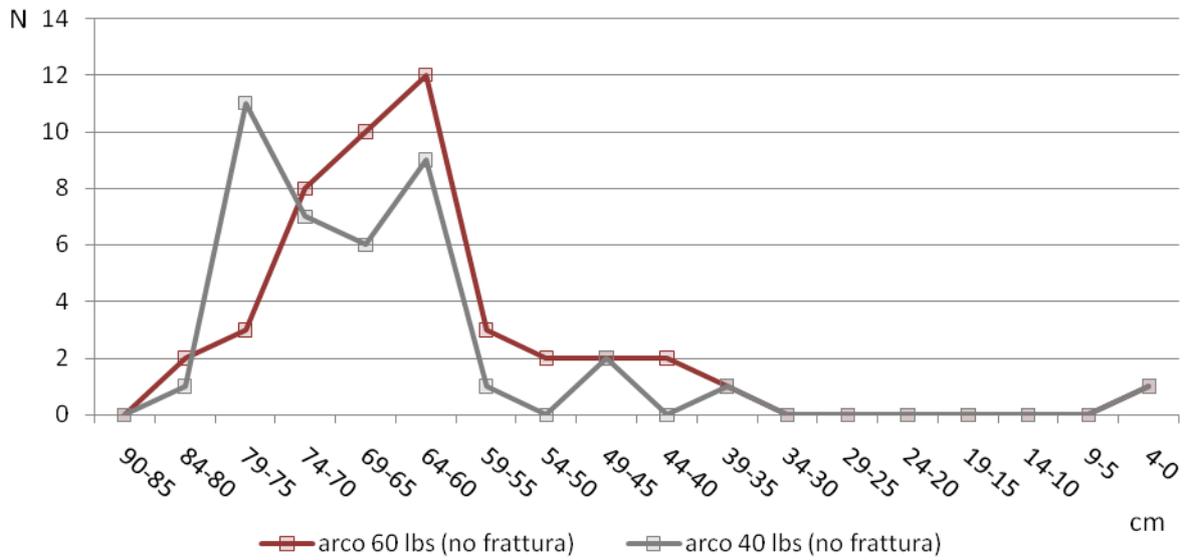


Fig. 80 e 81 – Diagrammi comparativi del diverso grado di penetrazione dei proiettili a seconda del libbraggio dell’arco e del tipo di punta utilizzato; le diverse classi espresse in cm si riferiscono alla misurazione della porzione dell’asta rimasta esterna, dall’impennaggio al punto di penetrazione nella carcassa animale (asta=91cm).

Per quanto riguarda il differente libbraggio dell’arco, questo è risultato influente in modo non particolarmente significativo: dalla fig. 80 si nota in fatti come le curve si sovrappongano per gran parte del grafico ad eccezione della mancanza dei valori di penetrazione più ridotti nell’utilizzo dell’arco da 60lbs.

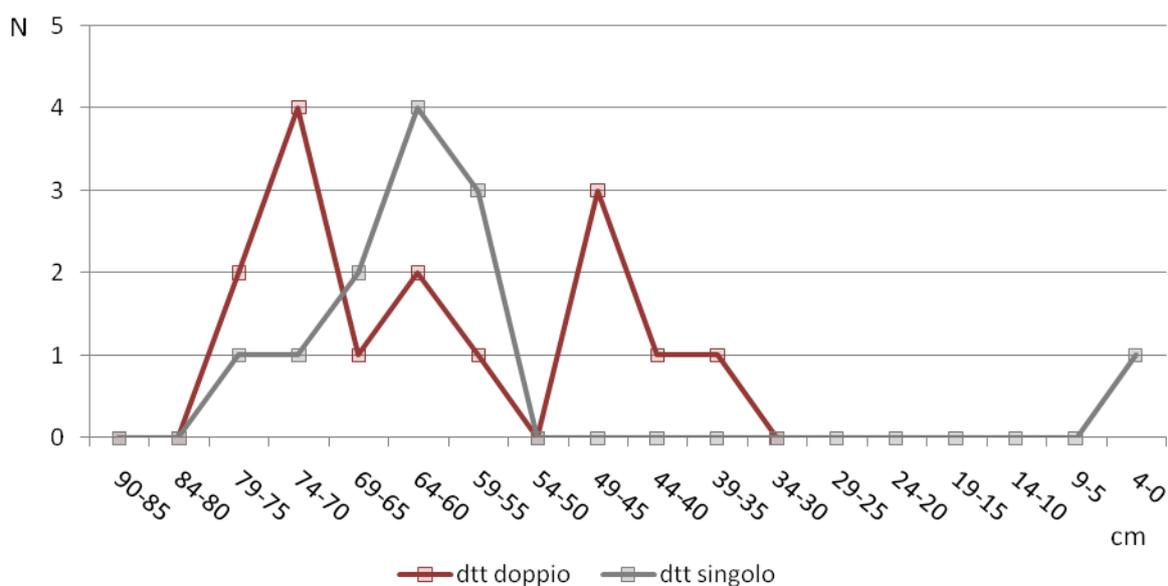
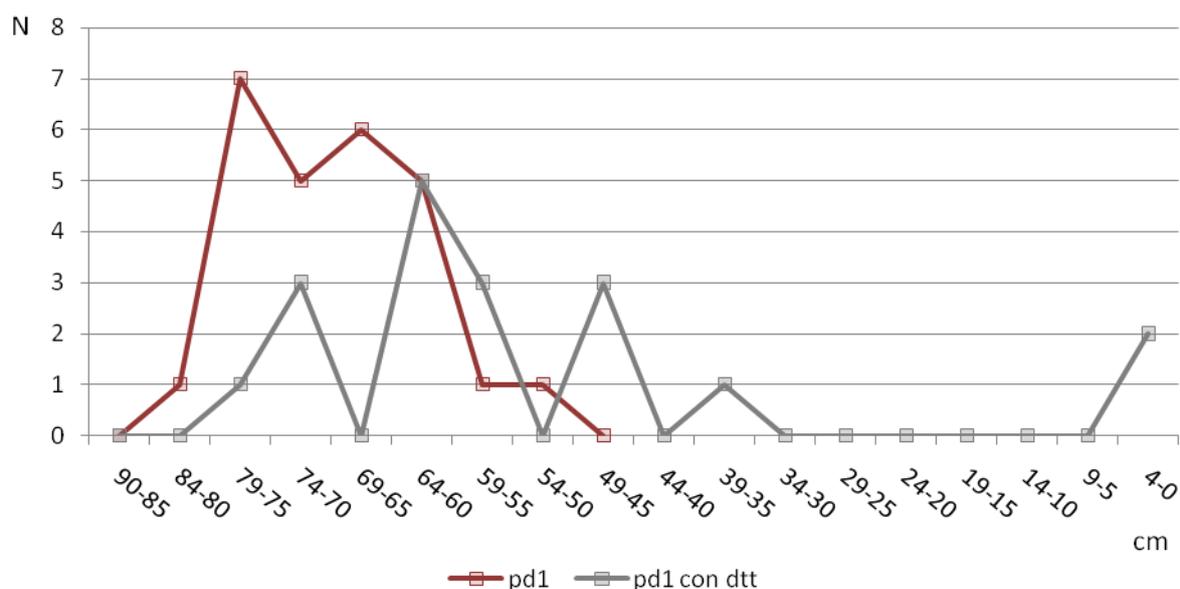


Fig. 82 e 83 – Diagrammi comparativi del diverso grado di penetrazione dei proiettili a seconda della presenza o assenza delle lamelle a dorso e troncatura e del loro numero totale; le diverse classi espresse in cm si riferiscono alla misurazione della porzione dell'asta rimasta esterna, dall'impennaggio al punto di penetrazione nella carcassa animale (asta=91cm).

Prendendo in considerazione le differenti tipologie di punte, appare evidente come la sezione dell'apice non risulti determinante per l'efficienza balistica del proiettile. Al contrario, l'associazione della punta con le lamelle a dorso e troncatura ha fornito dati più consistenti, soprattutto se valutata in rapporto alla medesima tipologia di punta.

L'analisi della profondità di penetrazione delle pd1 innestate singolarmente appare infatti di molto inferiore a quella delle medesime punte associate alle lamelle a dorso e troncatura. Questo dato conferma dunque il ruolo fondamentale svolto da quest'ultima categoria di armature nell'efficienza balistica del sistema d'arma, soprattutto se utilizzate in numero elevato: dalla fig. 83 si può notare infatti come le lamelle a dorso e troncatura associate a due a due abbiano espresso risultati migliori rispetto a quelle utilizzate singole.

6.5.3 Analisi delle macro-tracce da impatto: alcune considerazioni preliminari

Approfondendo l'argomento dell'associazione funzionale tra punte e lamelle a dorso e troncatura, uno dei risultati più interessanti dell'attività di sperimentazione è stato quello di constatare come la presenza di elementi trancianti innestati in aderenza alla punta comporti un tasso di fratturazione di questo elemento decisamente più elevato. Considerando infatti come rappresentativo il numero totale di tiri effettuati e la distribuzione degli stessi in rapporto ai differenti elementi anatomici, la percentuale di fratture connesse a singole punte è stata del 45%, conformemente ai risultati di numerose sperimentazioni, mentre l'utilizzo di proiettili compositi ha dato un valore superiore al 70%. Questo dato risulta a mio parere rapportabile all'azione di contraccolpo svolta dalle lamelle a dorso e troncatura contestualmente alla propagazione dell'energia dell'impatto lungo l'asta. A conferma di ciò figura il fatto che la presenza di uno o due trancianti laterali non costituisca un elemento significativo nello sviluppo di tale fenomeno, associabile dunque unicamente alla presenza di un ostacolo che impedisca l'assorbimento della forza trasmessa dalla punta durante l'impatto.

La valutazione del numero di aste fratturate (in senso longitudinale) e di immanicature allentate se non letteralmente esplose, sostiene ulteriormente la tesi sopra esposta: come si può vedere dalla fig. 85 l'associazione delle lamelle a dorso e troncatura ha comportato il raddoppiamento del numero di fessurazioni dell'asta e del danneggiamento dell'immanicatura; nello specifico, la presenza di almeno un elemento tranciante è risultata sufficiente per determinare l'incremento dei valori relativi all'immanicatura mentre la presenza di due lamelle a dorso e troncatura è stata determinante per l'indebolimento longitudinale dell'asta e la sua conseguente frattura più frequente.

Per quanto riguarda le sbrecciature, di difficile interpretazione è risultata l'evidenza di una loro formazione decisamente scarsa in rapporto al numero totale delle armature utilizzate.

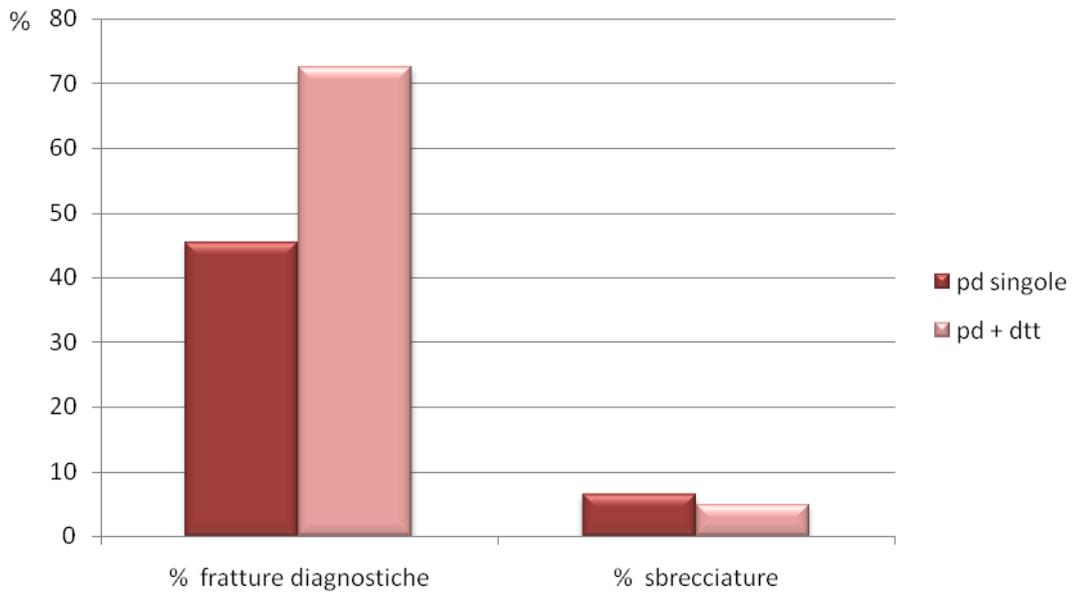


Fig. 84 – Percentuali relative alle fratture e alle sbrecciature diagnostiche da impatto riscontrate sulle punte a dorso sperimentali, suddivise in base alla presenza o l'assenza delle lamelle a dorso e troncatura.

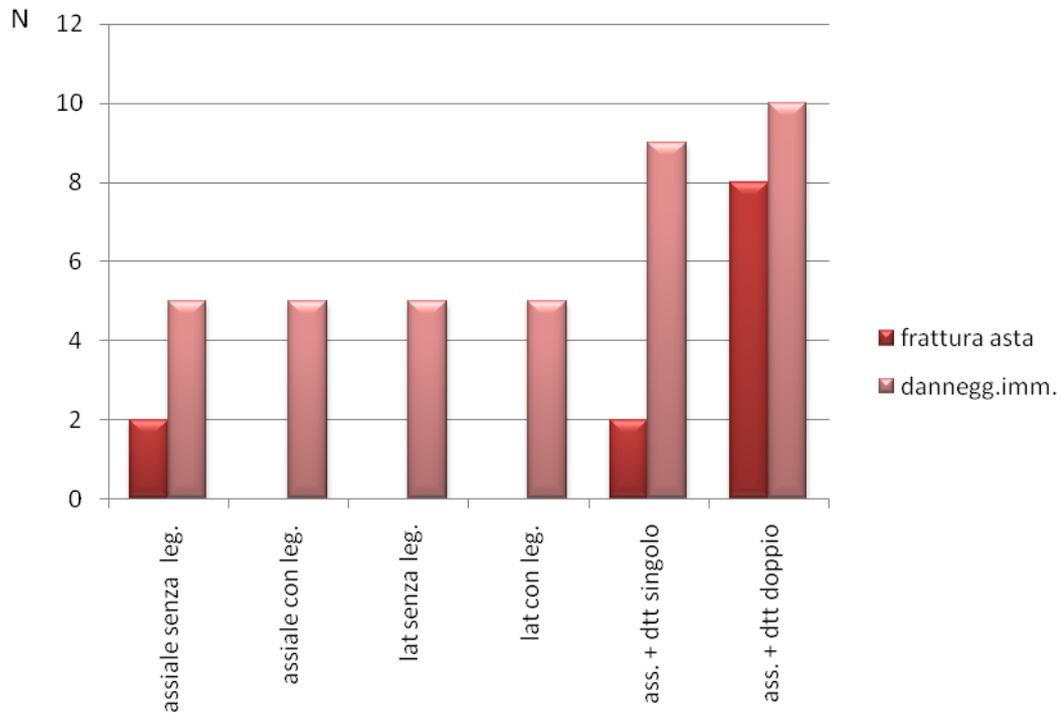


Fig. 85 – Diagramma comparativo del numero di casi in cui si sia verificata la fratturazione longitudinale dell'asta o il danneggiamento dell'immanicatura, suddivisi secondo le differenti modalità di innesto delle armature.

Le poche tracce riscontrate riguardano esclusivamente le punte e risultano spesso caratterizzate da singoli stacchi in prossimità dell'apice (Tav.XXX). Le due armature che presentano le evidenze più rappresentative (stacchi iso-orientati con terminazioni *step* e *hinge*) si riferiscono a punte inserite lateralmente senza legatura danneggiatesi a causa dell'impatto rispettivamente su una vertebra cervicale e sul cinto scapolare (Tav.XXXI, XXXV n°2). Questo dato, pur nella sua esiguità ci conferma come le punte maggiormente a rischio per le sbrecciature siano quelle con innesto laterale, che espongono completamente il margine tagliente allo sfregamento sulle ossa. Meno comprensibile, anche alla luce di questa considerazione, è la mancanza di sbrecciature sulle lamelle a dorso e troncatura.

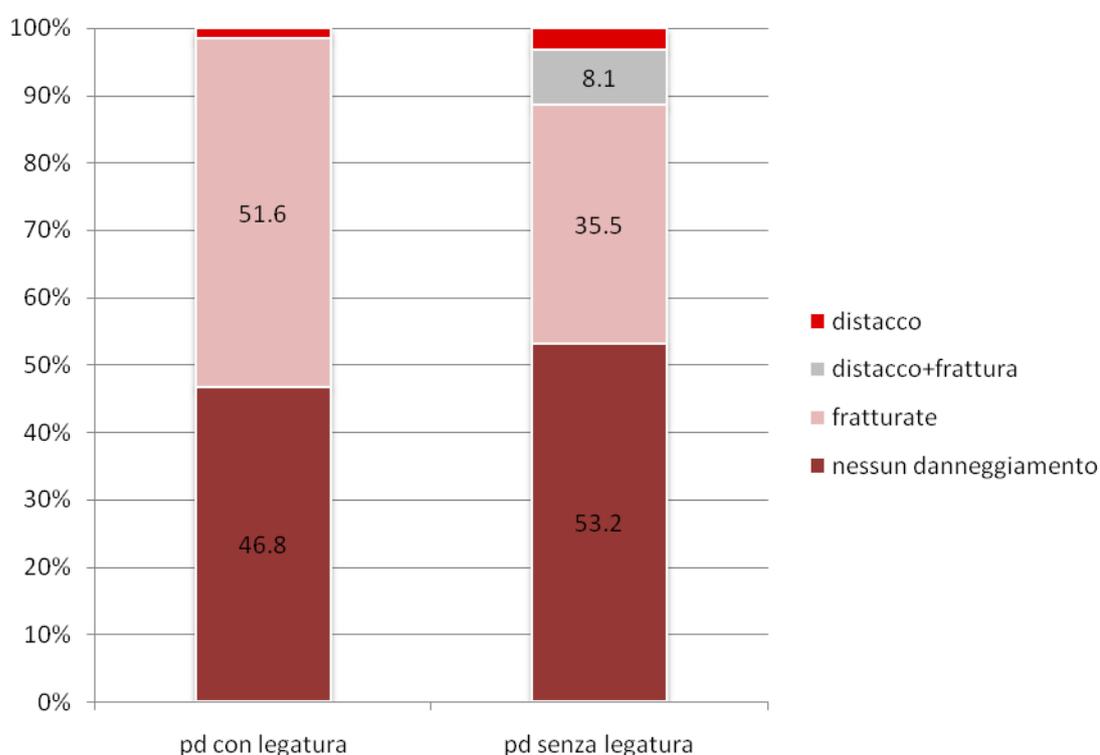


Fig. 86 – Diagramma comparativo dei valori percentuali relativi ai diversi danneggiamenti subiti dalle punte a dorso sperimentali, suddivise in base alla presenza o l'assenza di una legatura.

Un altro dato interessante a proposito di questa categoria riguarda lo scarso numero di fratture da impatto: su un totale di 60 lamelle a dorso e troncatura se ne sono danneggiate solamente 7. L'analisi più approfondita delle tipologie di fratture riscontrate potrà fornire ulteriori dettagli utili alla comprensione di questa evidenza.

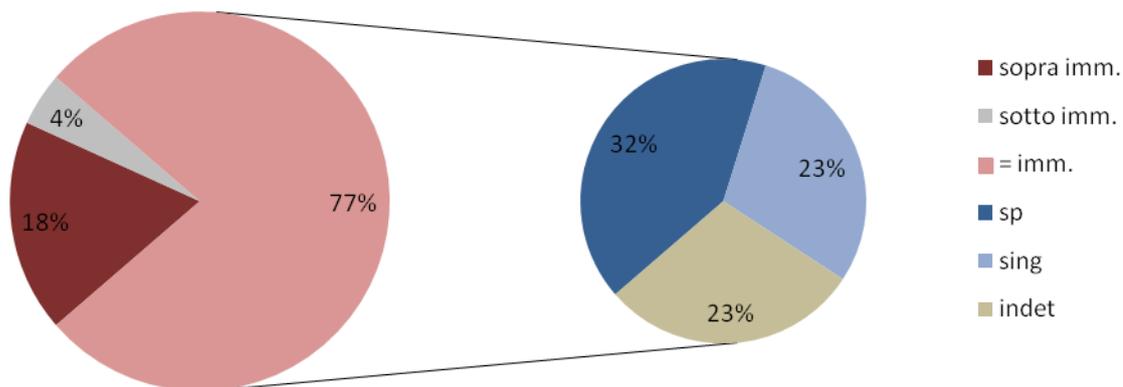
Prendendo in considerazione l'influenza della legatura sul tasso di fratturazione delle punte, appare significativo come siano stati registrati dati analoghi a quelli di molte altre sperimentazioni. Nonostante il collante scelto sia risultato infatti perfettamente performante e dunque molto più efficiente di quello utilizzato in numerose altre esperienze, la presenza della legatura ha comportato un minore distacco delle punte ed una maggiore percentuale di fratture (fig. 86). Alla luce delle considerazioni esposte nel paragrafo 1.5, risulta però improbabile che i cacciatori epigravettiani ricercassero un consolidamento tale della punta da mantenerla innestata anche dopo la penetrazione dei tessuti animali.

6.5.4 Analisi dei danneggiamenti afferenti le punte a dorso

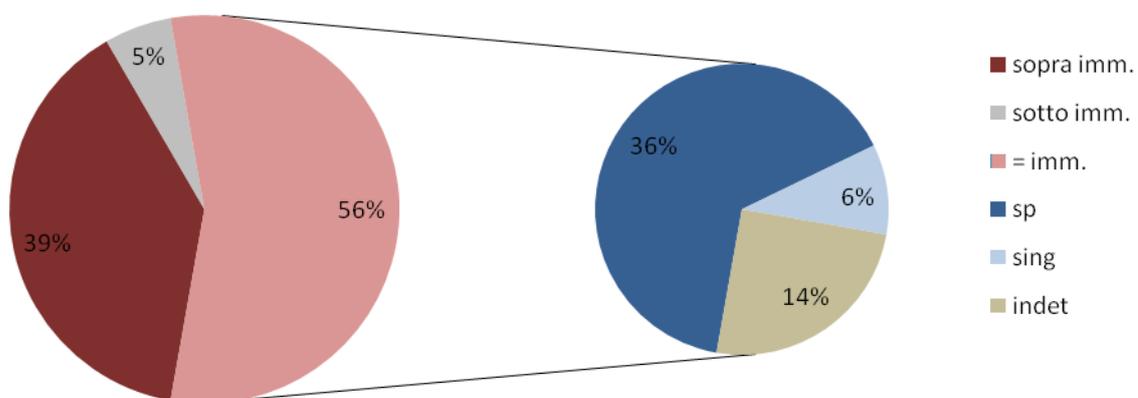
Analizzando più nel dettaglio le modalità di fratturazione riscontrate per le punte a dorso, di particolare interesse è apparsa l'evidenza di un danneggiamento preferenziale in corrispondenza dell'immanicatura. E' bene ricordare che altri ricercatori avevano già messo in luce questo fatto, nell'analisi dell'influenza esercitata dalla presenza di una legatura sul tasso di fratturazione generale delle punte (Caspar e De Bie 1996; Geneste e Plisson 1990; Soriano 1998). In questo caso però, i dati della sperimentazione hanno confermato come questa tendenza sia indipendente dalla presenza di una legatura ma piuttosto rapportabile ai punti di maggiore adesione dell'armatura alla freccia: la frattura tende infatti a verificarsi in corrispondenza della fuoriuscita della punta dall'asta a causa della maggiore esposizione di quest'area alle forze di flessione contestuali all'impatto (Tav.XXX, XXXI). Alla luce di questa evidenza si può dunque sostenere come la misurazione della lunghezza dei frammenti basali e apicali caratterizzati da fratture diagnostiche, possa fornire un'informazione attendibile riguardo la percentuale di supporto mantenuto all'interno dell'asta e risulti dunque rappresentativa della modalità di immanicatura della punta nell'ambito della conformazione di uno specifico sistema d'arma.

Come si può osservare dalle figure seguenti, la percentuale di fratture corrispondenti all'immanicatura si aggira su valori compresi tra il 55 e il 75% del totale e risulta espressa in modo particolarmente evidente per le punte a innesto laterale. I danneggiamenti al di sotto dell'area di fuoriuscita dell'armatura sono essenzialmente scarsi ad eccezione di qualche raro caso legato soprattutto all'associazione delle lamelle a dorso e troncatura; anche in questa circostanza, l'azione di contraccolpo esercitata dai trancianti laterali risulta determinante per una maggiore esposizione della porzione basale delle punte alle forze di flessione.

pd - immanicatura laterale



pd - immanicatura assiale



pd con dtt - immanicatura assiale

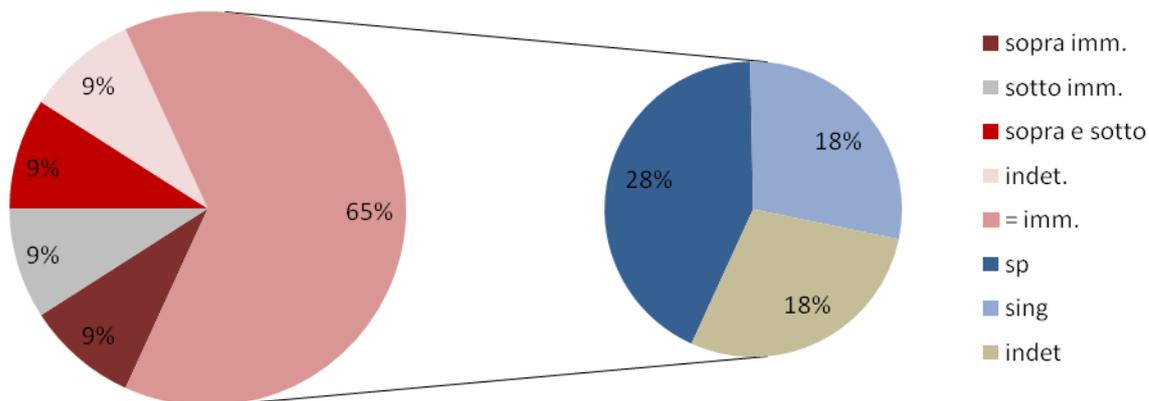


Fig. 87, 88 e 89 – Diagrammi percentuali relativi al punto di frattura delle punte a dorso in rapporto all'immanicatura, con particolare attenzione alla modalità di propagazione della forza: sp =

speculare (che origina due negativi opposti e simmetrici); sing = singola (che origina un negativo e un positivo); indet = indeterminata (a causa della perdita di alcuni frammenti).

Un'elevata percentuale di fratture al di sopra dell'immanicatura è stata constatata solo per le punte singole ad innesto assiale (39%), dato che risulta per lo più riconducibile alla formazione di *burin-spall* direttamente a contatto dell'estremità apicale e di *transversale bending fracture* in posizione avanzata rispetto al punto medio del supporto (Tav.XXXIV n°2). E' bene precisare comunque che nei conteggi sopra esposti (relativi alla corrispondenza della frattura al punto di immanicatura) si sia tenuto conto esclusivamente dell'evidenza principale delle fratture e non di ulteriori danneggiamenti distali della porzione apicale.

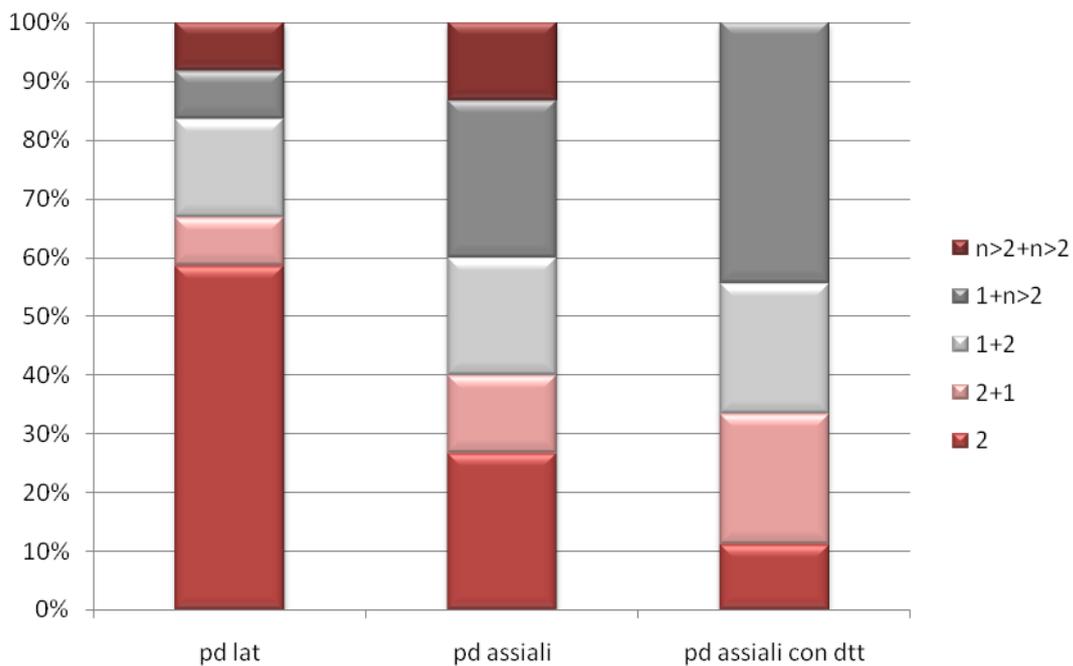


Fig. 90 – Percentuali relative al numero di frammenti rilevati per le punte a dorso sperimentali in base alla posizione dell'immanicatura, suddivise secondo il diverso tipo di innesto e l'associazione con le lamelle a dorso e troncatura.

Nella fig. 90 si può infatti notare come una buona percentuale di elementi perforanti abbia subito un danneggiamento principale in corrispondenza del limite dell'asta e più fratture successive ad essa nella porzione distale del frammento. Se quest'evidenza risulta particolarmente significativa per le punte innestate assialmente, interessante è invece il riscontro di un minor tasso di frammenti prodotti sulle armature immanicate lateralmente: quasi il 60% delle punte, infatti, si è fratturata all'altezza dell'innesto dando origine a soli due frammenti.

Se da un lato, la maggior parte delle punte sperimentali ha manifestato dunque la tendenza ad una fratturazione preferenziale in corrispondenza dell'immanicatura, dall'altro si è registrato un elevato tasso di danneggiamento della porzione apicale esterna all'asta. Aggiungendo a questo dato il problema della grande incidenza rivestita dagli agenti post-deposizionali nella frammentazione ulteriore del campione archeologico (paragrafo 5.3), si è espressa dunque l'esigenza dell'individuazione di altri elementi che permettessero di identificare con sicurezza le porzioni fratturate in corrispondenza dell'immanicatura.

A questo scopo, sono stati analizzati accuratamente tutti i frammenti generatisi in questo frangente ed è risultato particolarmente interessante constatare come lo sviluppo semplice di una frattura composta da un elemento negativo (*bending*) ed il corrispettivo positivo (*languette*) fosse scarsamente rappresentato. Al contrario frequente è stato il riscontro di una propagazione speculare della forza che, dipartendosi dall'immanicatura e procedendo in entrambe le direzioni (verso l'asta e verso l'apice), desse origine a due fratture in negativo di fatto simmetriche l'una all'altra (fig. 87, 88 e 89).

Questa evidenza, mai espressa prima d'ora in letteratura, appare altamente significativa in quanto strettamente riconducibile all'equilibrio di forze che si genera nell'impatto di un proiettile caratterizzato da punti di diverso grado di resistenza: la freccia, intercettando la superficie animale, subisce infatti una deformazione che la porta alla fratturazione per flessione all'altezza del punto di maggiore fragilità, quello rappresentato dal limite dell'immanicatura; contestualmente a questo processo, la resistenza opposta proprio dall'immanicatura alla propagazione della forza, genera un ritorno dell'energia verso il punto d'origine, ulteriormente rafforzato dalla componente di compressione contestuale al progressivo avanzamento del proiettile in concomitanza della frattura (fig. 91 e 92).

Di conseguenza, i frammenti generatisi nell'ambito di questo equilibrio di forze saranno caratteristici di una frattura avvenuta in corrispondenza dell'immanicatura: a) frammenti apicali contraddistinti da una *bending fracture* prossimale (Tav.XXXII, XXXV n°1, XXXVI n°1; fig. 91 n°3); b) frammenti basali caratterizzati dall'evidenza di un ritorno dell'energia verso l'apice (*bending fracture* + *languette* parziale alla medesima estremità; (Tav.XXXIV n°1; fig. 91 n°1); c) frammenti mesiali di forma triangolare rappresentanti il doppio corrispettivo in positivo delle fratture *bending* dell'apice e della punta (fig. 91 n°3); d) frammenti mesiali caratterizzati da una *bending* ad entrambe le estremità (Tav.XXXIII n°1; fig. 92 n°2); e) frammenti mesiali caratterizzati da una *bending face* che asporta totalmente una delle due superfici del supporto (Tav.XXXIV n°1; fig. 91 n°2).

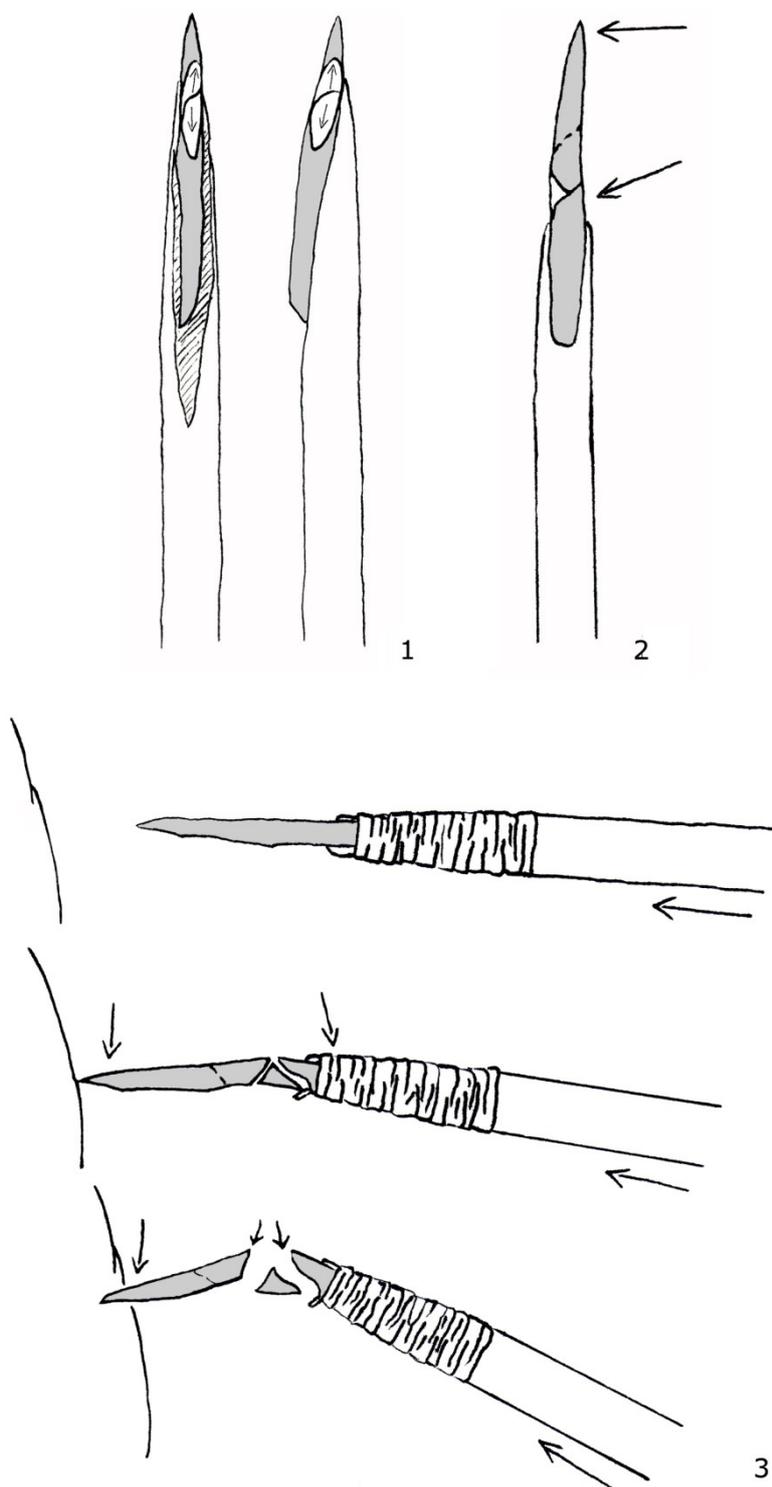


Fig. 91 – Rappresentazione schematica della modalità di propagazione della forza durante l'impatto in rapporto all'immanicatura: 1. visione frontale e laterale dell'andamento delle fratture su una punta immanicata lateralmente; 2. visione laterale dell'andamento delle fratture su una punta immanicata assialmente; 3. schema di propagazione "speculare" della forza.

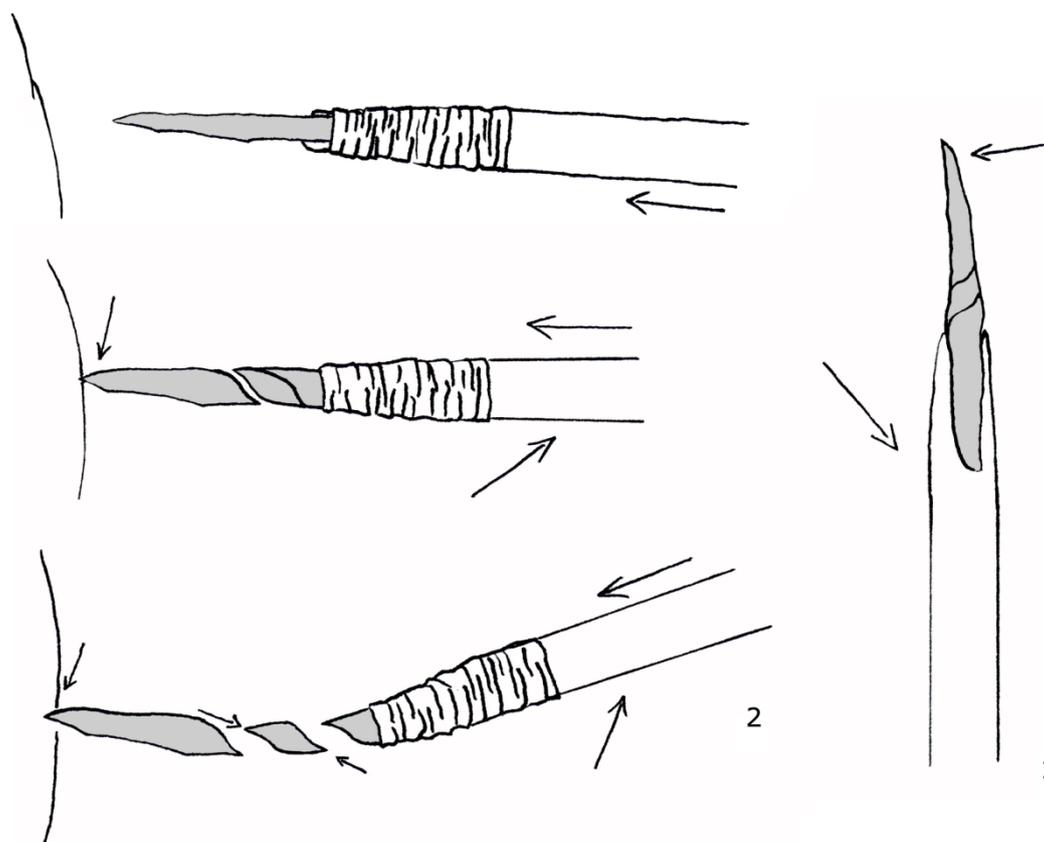


Fig. 92 – Rappresentazione schematica della modalità di propagazione della forza durante l’impatto in rapporto all’immanicatura: 1. visione laterale dell’andamento delle fratture su una punta immanicata assialmente; 2. schema di propagazione “speculare” della forza.

Purtroppo molte di queste tipologie di frammento, se riscontrate sul campione archeologico, non risultano facilmente attribuibili alla categoria delle punte a dorso né tantomeno informative delle dimensioni iniziali dell’armatura. Un’eccezione è rappresentata però dalle prime due casistiche descritte: i frammenti apicali contraddistinti da una *bending fracture* prossimale ed i frammenti basali caratterizzati dall’evidenza di un ritorno dell’energia verso l’apice (*bending fracture* + *languette* parziale alla medesima estremità).

Nello specifico, la prima tipologia è ampiamente attestata nei livelli di frequentazione di Riparo Dalmeri, dato che già mi aveva spinto durante l’analisi funzionale ad interrogarmi sulla modalità di propagazione dell’energia durante l’impatto: se infatti un andamento semplice della forza, come suggerito in letteratura, avrebbe provocato sugli apici la

formazione pressoché esclusiva di *languettes* (in positivo), l'evidenza archeologica mostrava invece numerosi indizi relativi ad una maggiore complessità di propagazione dell'energia; tra questi figuravano molteplici frammenti apicali contraddistinti da *bending fractures* (in negativo). Sarà dunque opportuno tenere conto di queste evidenze nella revisione dei dati archeologici conseguente alla sperimentazione.

Passando ora all'analisi delle tipologie di fratture riscontrate, appare interessante innanzitutto valutare il rapporto esistente tra l'orientamento delle stesse e la modalità di immanicatura delle punte.

Come si può osservare dalla fig. 93, i dati ottenuti in base ai diversi innesti non sono risultati particolarmente difformi: a) la percentuale delle *bending face* si presenta pressoché coerente ma caratterizzata da una leggera maggiore abbondanza per quanto riguarda l'immanicatura assiale; b) al contrario, le *transversale bending* appaiono di poco più numerose in corrispondenza delle punte immanicate lateralmente.

Questi dati, per quanto poco evidenti, risultano di fatto coerenti a quanto visto per il campione archeologico, nel quale le differenze riscontrate tra i vari livelli si componevano in effetti di poche decine di punti percentuali.

Analizzando le medesime macro-categorie in rapporto alla posizione di tiro si è invece constatato in modo direi sorprendente come l'angolo con cui la punta impatta sull'animale non costituisca un elemento determinante per l'andamento delle fratture. La valutazione delle tracce connesse a tiri effettuati da diverse distanze e posizioni (variate a seconda della giornata di tiro) ha infatti dimostrato come la percentuale di *bending face* e *bending transversale* non sia assolutamente rapportabile né all'angolazione né alla distanza di tiro. Questa evidenza permette dunque di eliminare i suddetti elementi dall'interpretazione dei dati archeologici, in quanto ininfluenti sullo sviluppo e l'andamento delle fratture da impatto.

La valutazione dettagliata dei danneggiamenti intercorsi sulle punte sperimentali ha permesso di evidenziare alcune tracce particolarmente significative. Innanzitutto, è stata confermata la maggiore presenza di burinanti totali nell'ambito di punte innestate lateralmente; in secondo luogo sono state identificate alcune fratture la cui tipologia risulta strettamente connessa all'associazione delle punte con le lamelle a dorso e troncatura.

Una di queste è rappresentata da un tipo di *cone fracture* che si origina a partire dal dorso e si propaga in senso inverso rispetto all'andamento della forza, determinando l'asportazione di buona parte del supporto (Tav.XXXVII).

Questa frattura, essendo stata riscontrata unicamente in presenza delle lamelle a dorso e troncutura ed estendendosi esclusivamente al di sotto dell'immanicatura, è stata interpretata quale contraccolpo interno all'asta dovuto alla mancanza di assorbimento dell'energia trasmessa all'impatto da parte delle fibre del legno.

Un'altra evidenza rapportata all'associazione delle punte con ulteriori elementi trancianti, è costituita da un solo *burin-spall* generatosi direttamente a partire dall'estremità basale dell'armatura e riconducibile dunque al contraccolpo esercitato su di essa dalla lamella a dorso e troncutura adiacente (Tav.XXXVI n°2).

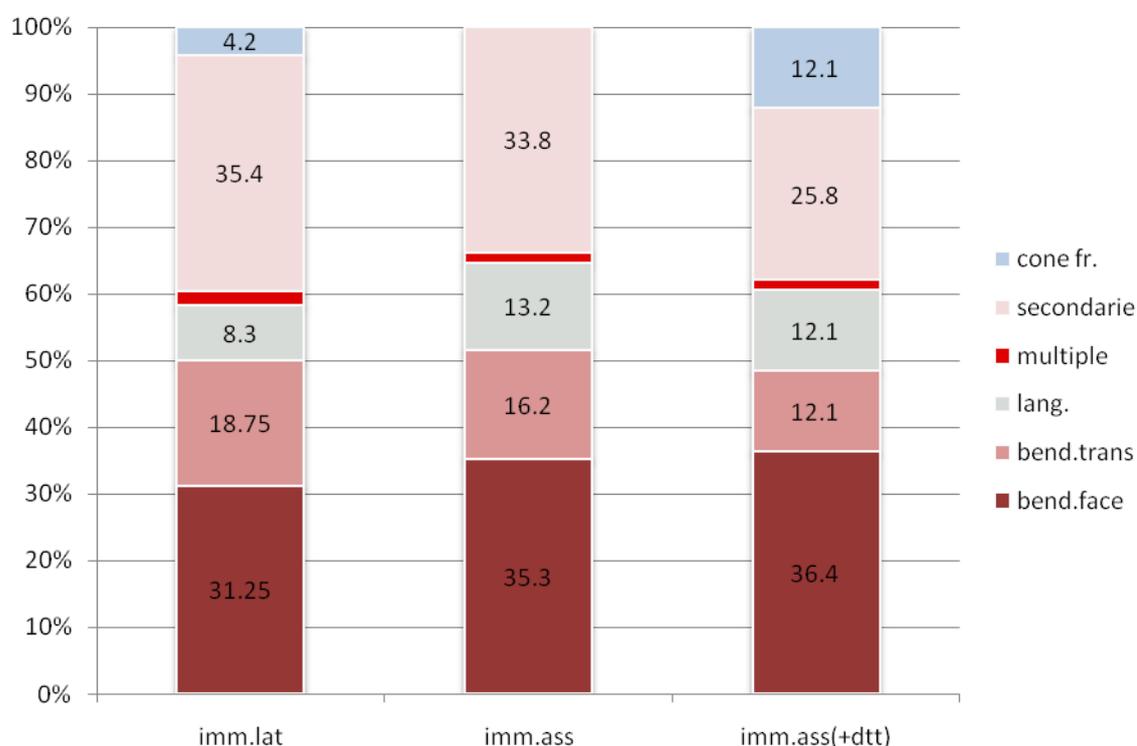


Fig. 93 – Percentuali delle principali categorie di fratture da impatto suddivise a seconda del tipo di immanicatura: *bending face fractures*, *bending trasversale fractures*, *languettes*, fratture multiple (più *bending* diagnostiche su un'unica estremità), fratture secondarie (*burin-spall* e *spin-off*), *cone fractures* rapportabili ad una sbrecciatura oppure originatesi dal dorso.

Un discorso a parte merita invece l'osservazione delle diverse terminazioni riscontrate sul totale delle *bending fractures*: le *feathered terminated bending fractures*, tendenzialmente sottostimate nel campione archeologico a causa della loro molteplice possibile origine, sono risultate invece particolarmente numerose; al contrario le *snap terminated bending fractures* si sono formate solo nel 6-9% dei casi, confermando l'ipotesi di una loro formazione

strettamente connessa all'azione del calpestio e agli incidenti di fabbricazione; le *languettes* sono apparse tendenzialmente meno numerose di quanto previsto a causa della fragilità connessa alla loro conformazione; il numero delle fratture secondarie infine è risultato particolarmente abbondante.

Questi dati, rappresentativi di una sessione di caccia realistica (in quanto le frecce sono state tirate una volta sola), ci permettono di rivedere in parte la casistica di fratture considerate diagnostiche in letteratura.

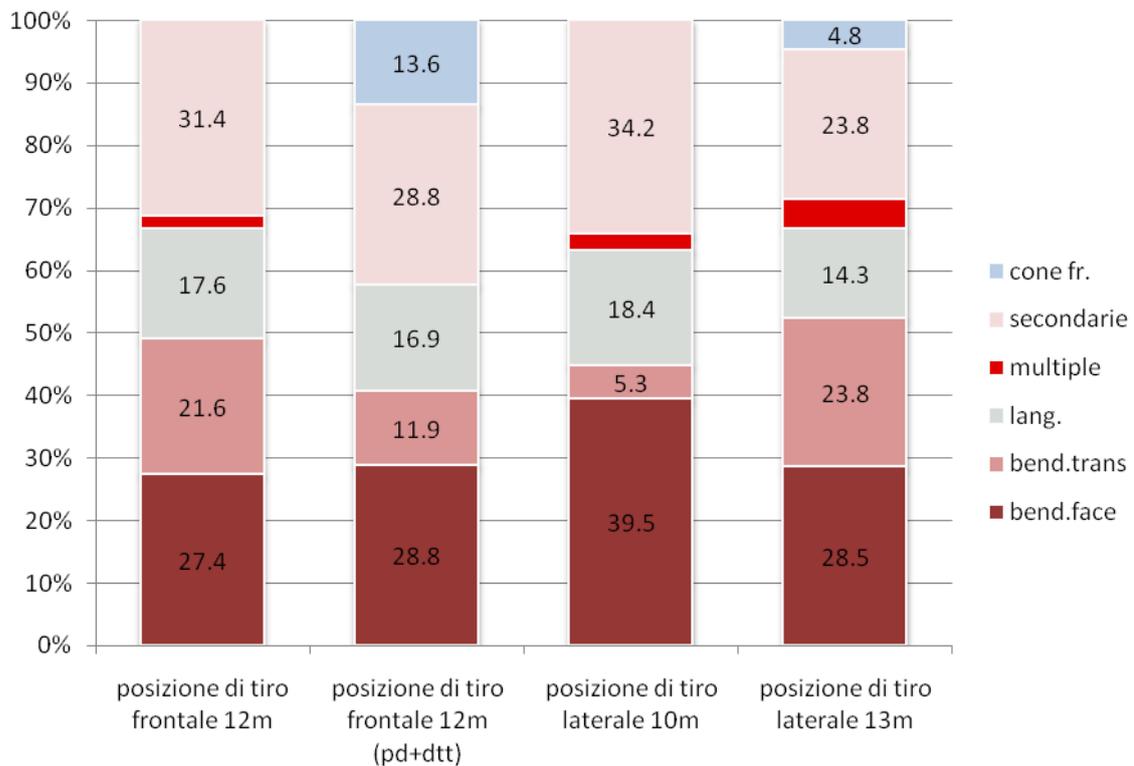


Fig. 94 – Percentuali delle principali categorie di fratture da impatto suddivise a seconda della posizione e della distanza di tiro: *bending face fractures*, *bending transversale fractures*, *languettes*, fratture multiple (più *bending* diagnostiche su un'unica estremità), fratture secondarie (*burin-spall e spin-off*), *cone fractures* rapportabili ad una sbrecciatura oppure originatesi dal dorso.

Dal momento che le percentuali delle diverse terminazioni sono risultate più o meno coincidenti e dunque ugualmente informative del tipo di origine a loro connesso, risulta a mio parere opportuno includere anche le *feathered* e le *hinge terminated bending fractures* tra le fratture archeologiche interpretabili quali tracce diagnostiche di impatto.

pd sp	Bending Face				Bending Trans.			Lang.	Multiple	Burin-sp.	Spin-off	Multiple	Cone fr.	Totale														
	F	H	S	Snap	F	H	S																					
	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %																					
imm.lat	6	13.6	5	11.4	4	9.1	4	9.1	3(3)	6.8	2(1)	4.5	4(1)	9.1	4	9.1	1	2.4	3	6.8	2	4.5	4	9.1	2	4.5	44	100.0
imm.ass	8	11.9	7	10.4	9	13.4	5	7.5	5(2)	7.5	4(1)	6.0	2(1)	3.0	9	13.4	1	1.5	8	11.9	6	10.0	3	4.5	0	0.0	67	100.0
imm.ass(+dtc)	13	19.4	3	4.5	8	11.9	4	6.0	3	4.5	0	0.0	5	7.5	8	11.9	1	1.5	7(1*)	10.4	4	6.0	3	4.5	8	11.9	67	100.0
Totale	27	15.2	15	8.4	21	11.8	13	7.3	11	6.2	6	3.4	11	6.2	21	11.8	3	1.7	18	10.1	12	6.7	10	5.6	10	5.6	178	100.0

pd ra	Bending Face				Bending Trans.			Lang.	Multiple	Burin-sp.	Spin-off	Multiple	Cone fr.	Totale														
	F	H	S	Snap	F	H	S																					
	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %																					
15-65-26d/e	0	0.0	4	7.7	2	3.8	34	65.4	0	0.0	0	0.0	5(1)	9.6	4	7.7	0	0.0	2	3.8	0	0.0	0	0.0	1	1.9	52	100.0
26c	15	3.9	28	7.3	26	6.8	234	61.4	3(3)	0.8	9(2)	2.4	9(3)	2.6	18	4.7	6	1.6	17(2*)	4.5	4	1.1	2	0.5	9	2.4	381	100.0
26b-14b	7	3.6	12	6.3	10	5.2	125	65.1	2(2)	1.0	3	1.6	1	0.5	10	5.2	3	1.6	8	4.2	2	1.0	0	0.0	9	4.7	192	100.0

dtc sp	Bending Face				Bending Trans.			Lang.	Multiple	Burin-sp.	Spin-off	Multiple	Cone fr.	Totale														
	F	H	S	Snap	F	H	S																					
	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %																					
sing. norm.	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1(1)	33.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1(1*)	33.3	1	33.3	0	0.0	0	0.0	3	100.0
doppio norm.	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1(1)	20.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3(3*)	60.0	1	20.0	0	0.0	0	0.0	5	100.0
doppio obl.	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1(*)	100.0	0	0.0	0	0.0	1	100.0
	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	22.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	44.4	2	22.2	1	11.2	0	0.0	9	100.0

Tab. XX – Conteggio e percentuale delle diverse categorie di fratture riscontrate sulle punte a dorso e le lamelle a dorso e troncatura sperimentali, suddivise secondo il tipo di immanicatura e poste a confronto con le punte a dorso rinvenute nei livelli archeologici di Riparo Dalmeri.

Analizzando ora l'ampiezza delle fratture diagnostiche, appare evidente come le punte a dorso scagliate mediante l'arco da 60lbs abbiano riportato danneggiamenti più estesi rispetto a quelle lanciate con l'arco da 40lbs: le *bending face*, le *bending trasversale* e le fratture secondarie si attestano infatti su valori di poco superiori, andando a coprire in modo significativo anche il *range* relativo ai 5-7 mm. Questa informazione sarà utile per la determinazione del tipo d'arco utilizzato nel contesto epigravettiano di Riparo Dalmeri.

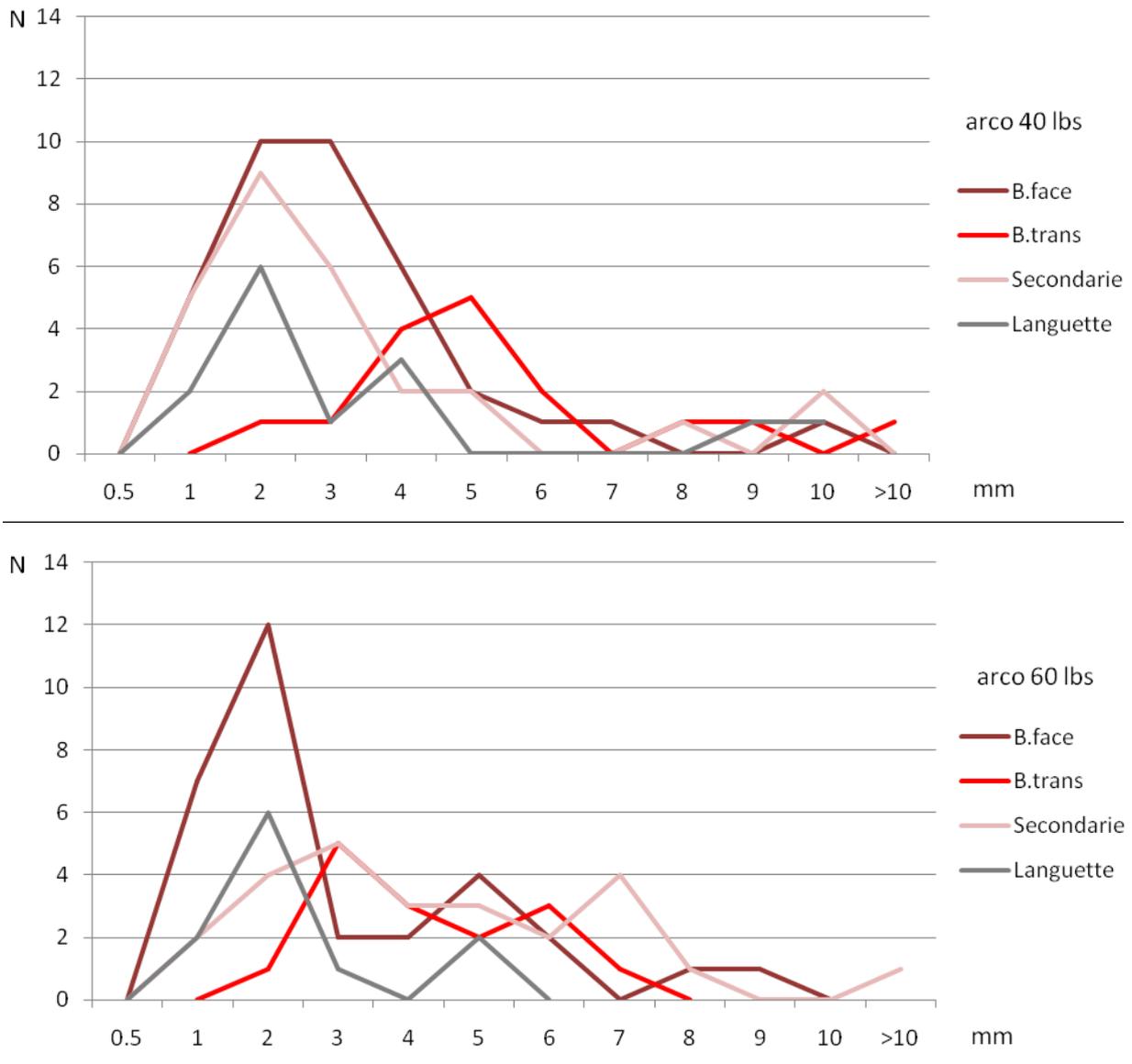


Fig. 95 e 96 – Conteggio numerico dell'ampiezza delle principali categorie di fratture da impatto riscontrate sulle punte a dorso sperimentali, distinte in base al libbraggio dell'arco.

6.5.5 Analisi dei danneggiamenti afferenti le lamelle a dorso e troncatura

Uno degli aspetti più insoliti della sperimentazione ha riguardato lo scarso numero di fratture e sbrecciature da impatto riscontrate per le lamelle a dorso e troncatura. Se, infatti, altri studi sperimentali avevano evidenziato un risultato simile nella valutazione di lamelle inserite parallele all'asta (Borgia 2008; Yaroshevich 2010), diversamente, le tracce associate ad armature innestate obliquamente rispetto all'asse dinamico sono sempre state numerose (Chesnaux 2008; Philibert 2002; Yaroshevich 2010). A mio parere questo dato è da porre in relazione con il numero poco rappresentativo del campione analizzato (40 frecce) e con l'estrema efficienza del collante utilizzato.

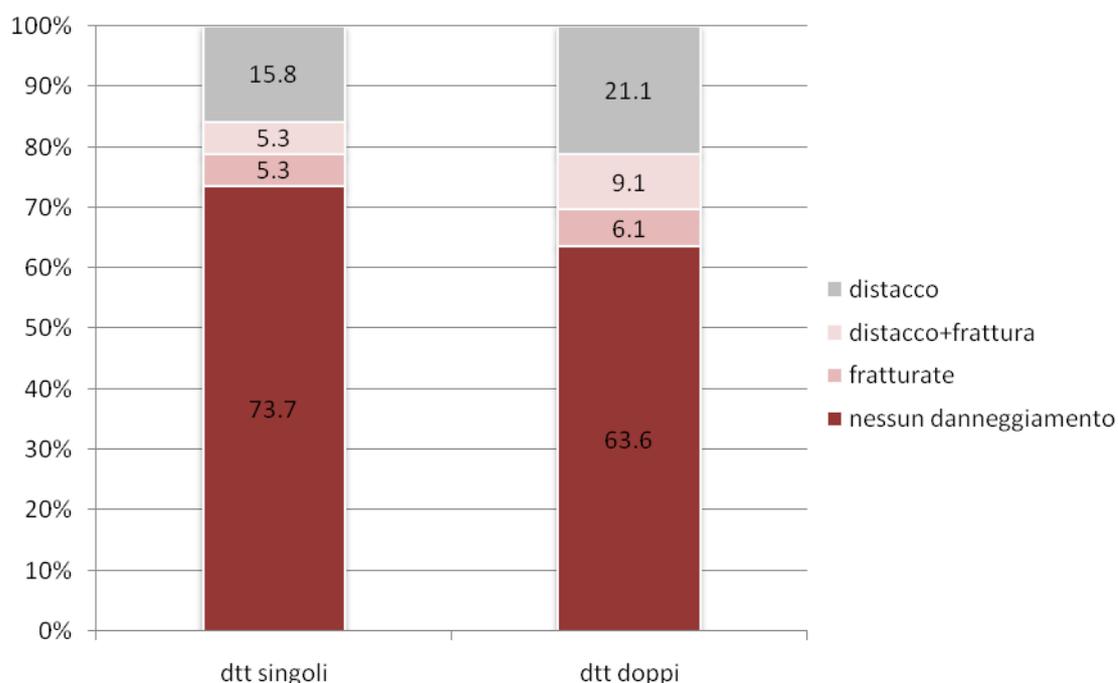


Fig. 97 – Diagramma comparativo dei valori percentuali relativi ai diversi danneggiamenti subiti dalle lamelle a dorso e troncatura sperimentali, suddivise in base alla numero di elementi associati.

La percentuale ottenuta, per quanto scarsa, non si allontana però molto da quella archeologica, attestandosi sul 12% del totale (7 fratture su 60 esemplari). Interessante è stato constatare come l'associazione di più microliti in successione abbia rappresentato un elemento cardine per lo sviluppo di un numero maggiore di fratture: nelle lamelle a dorso e

troncatura inserite doppie, infatti, i distacchi raggiungono una percentuale del 30% mentre le fratture si attestano su un buon 15%.

Entrando ancor più nello specifico ed analizzando le percentuali di danneggiamenti a seconda dell'ordine di posizionamento dell'armatura, si è potuto constatare come 3 fratture su 4 si siano verificate sulla lamella a dorso e troncatura interposta tra la punta ed il successivo microlite. Questo dato risulta fondamentale in quanto suggerisce che l'effetto di contraccolpo interno all'asta si espliciti soprattutto ai danni dell'elemento inserito in aderenza alla punta che subisce la propagazione della forza a partire da quest'ultima e la resistenza opposta dall'armatura successiva.

L'analisi delle tipologie di frattura riscontrate conferma l'ipotesi sopra esposta: in due casi si tratta di *bending trasversale* associate ad uno *spin-off* (Tav.XXXVII n°1.a) mentre nei restanti cinque le fratture si riferiscono a *burin-spall** e *spin-off** il cui punto di partenza si origina a diretto contatto di una delle troncature (Tav.XXXVII n°1.b, 1.c, 2). Quest'ultima evidenza suggerisce dunque come la forza di compressione interna all'asta rappresenti l'agente principale responsabile delle fratture, ad eccezione dei casi in cui l'energia sia sufficiente a danneggiare l'immanicatura e far fuoriuscire le lamelle a dorso e troncatura dal loro alloggio interno all'asta.

In aggiunta l'effettivo riscontro di *burin-spall** e *spin-off** in associazione alle forze di compressione, conferma l'origine causale di queste tracce ipotizzata nell'analisi funzionale dei resti archeologici, riconducendole in modo univoco all'azione di contraccolpo subita dalle armature all'interno dell'asta.

Nei casi in cui il microlite venga fatto fuoriuscire dall'immanicatura, è la forza di flessione a prevalere sul tipo di danneggiamento inducendo la formazione di *bending fractures*: gli unici due casi in cui si sia verificata l'associazione tra frattura e distacco corrispondono esattamente alle due armature affette da *bending trasversale*.

Valutando invece la differenza del tasso di fratture associato al tipo di innesto delle lamelle a dorso e troncatura, si è constatato come le armature inserite parallele abbiano subito (a parità di impatto sulle ossa) un maggior numero di danneggiamenti: 6 su 7 delle fratture riscontrate, sono infatti riconducibili a questo tipo di immanicatura. Ne consegue dunque che l'inserimento parallelo delle lamelle a dorso e troncatura le sottoponga ad un maggiore complesso di forze, a causa del posizionamento delle armature l'una in aderenza all'altra. Al contrario le lamelle innestate obliquamente permettono un migliore assorbimento dell'energia conseguente all'impatto proprio in virtù del loro posizionamento non corrispondente all'asse dinamico della freccia.

CAPITOLO 7

REVISIONE DEI DATI ARCHEOLOGICI A SEGUITO DELLA SPERIMENTAZIONE

7.1 CONSIDERAZIONI SULLA PRODUZIONE DELLE ARMATURE LITICHE DI RIPARO DALMERI

Alla luce dei dati ottenuti tramite l'attività di sperimentazione, è stato possibile precisare alcuni aspetti relativi alla produzione delle armature litiche di Riparo Dalmeri. L'elevato numero di fratture intervenute sia in corso di scheggiatura che di trasformazione hanno infatti arricchito il quadro informativo a nostra disposizione per l'interpretazione delle diverse tipologie di residui riscontrate sul campione archeologico.

Una delle prime osservazioni riguarda la valutazione dei frammenti ripresi; l'incidenza delle fratture da *débitage* sui supporti lamellari sperimentali ed il frequente riutilizzo in corso di trasformazione di lamelle danneggiatisi durante le fasi iniziali di ritocco, rappresentano due indizi chiave per l'interpretazione di questa categoria di evidenze: la maggior parte dei frammenti ripresi riscontrati sul campione archeologico appare infatti come il risultato di una di queste due azioni piuttosto che la testimonianza di un'attività di ripristino conseguente alla fratturazione di armature durante l'uso.

La sperimentazione balistica condotta sulle repliche di punte a dorso, ha infatti dimostrato come la quasi totalità degli esemplari fratturati a seguito dell'impatto non fosse sottoponibile ad un'efficace attività di *resharpening* (*sensu* Keeley 1982) in quanto danneggiata in modo troppo consistente. Quest'evidenza non nega affatto l'espletazione di attività di *reworking* (*sensu* Keeley 1982) all'interno del sito ma suggerisce semplicemente che il ripristino delle armi avvenisse tramite la sostituzione completa delle armature e non attraverso il ripristino tramite ritocco degli esemplari fratturati.

L'associazione causale di alcune tipologie di residui a specifiche tecniche di ritocco, ha inoltre permesso di avanzare alcune considerazioni riguardo le modalità di confezionamento delle armature nei differenti livelli di frequentazione di Riparo Dalmeri.

Se l'ipotesi di un utilizzo prevalente della percussione alla pietra su incudine era già stata avanzata sulla base del numero elevato di microbulini di Krukowski (e dei corrispettivi in negativo) presenti in tutte le unità analizzate, il contributo di una diversa tecnica è stato confermato grazie all'attività di sperimentazione. Nell'utilizzo della pressione mediante palco si è infatti riscontrata la frequente formazione accidentale di *cone fractures* generate dal prolungamento di uno stacco del dorso e di *feathered terminated bending fractures*, categorie di fratture quasi assenti invece tra i residui prodotti tramite percussione. Quest'evidenza ha dunque indicato la pressione mediante palco come una delle tecniche utilizzate per il confezionamento delle armature litiche del riparo, suggerendone un impiego frequentemente associato alla percussione mediante pietra su incudine (sulla base dei dati percentuali relativi ai vari residui).

L'analisi morfoscopica condotta sui dorsi sperimentali ha arricchito il quadro interpretativo a nostra disposizione, permettendoci inoltre di confermare l'ipotesi sopra descritta: l'evidenza di una frequente compresenza sulle armature archeologiche delle peculiarità distintive di entrambe le tecniche, ha infatti suggerito un utilizzo frequentemente associato di percussione e pressione mediante palco. I dorsi maggiormente significativi hanno infatti riportato le seguenti evidenze: a) porzioni di margine fortemente abrasi associate ad aree caratterizzate da dentellature residue (Tav.XXXVIII); b) porzioni di dorso contraddistinte da un angolo molto ampio dei negativi rispetto alla superficie ventrale, intervallate da aree caratterizzate da un angolo acuto ed una lieve rientranza dei negativi (Tav.XXXVIII).

La revisione delle caratteristiche dei dorsi, alla luce delle specifiche evidenze che la sperimentazione ha permesso di attribuire alle diverse tecniche utilizzate, ha permesso di distinguere nel comportamento degli artigiani epigravettiani l'esistenza di alcune soluzioni tecniche ricorrenti: a) la scelta costante di utilizzare la pressione mediante palco per il ritocco di supporti dallo spessore inferiore o uguale a 2 mm; b) il ricorso esclusivo alla medesima tecnica per l'applicazione dei ritocchi accessori; c) la prevalenza dell'applicazione della percussione alla pietra per le lamelle caratterizzate da uno spessore superiore ai 2 mm ed una larghezza consistente; d) l'associazione frequente delle due tecniche allo scopo di regolarizzare il dorso in fase finale di confezionamento o di conformare al meglio le parti apicali, tendenzialmente più sottili del resto del supporto, tramite l'utilizzo della pressione mediante palco.

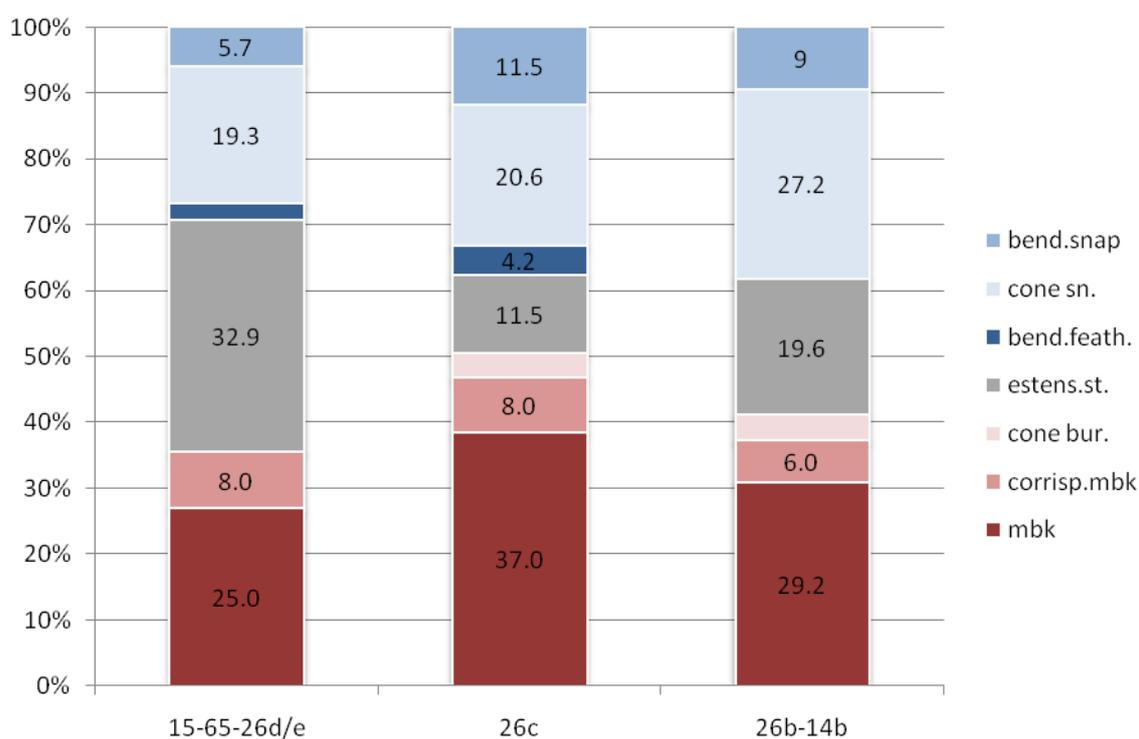
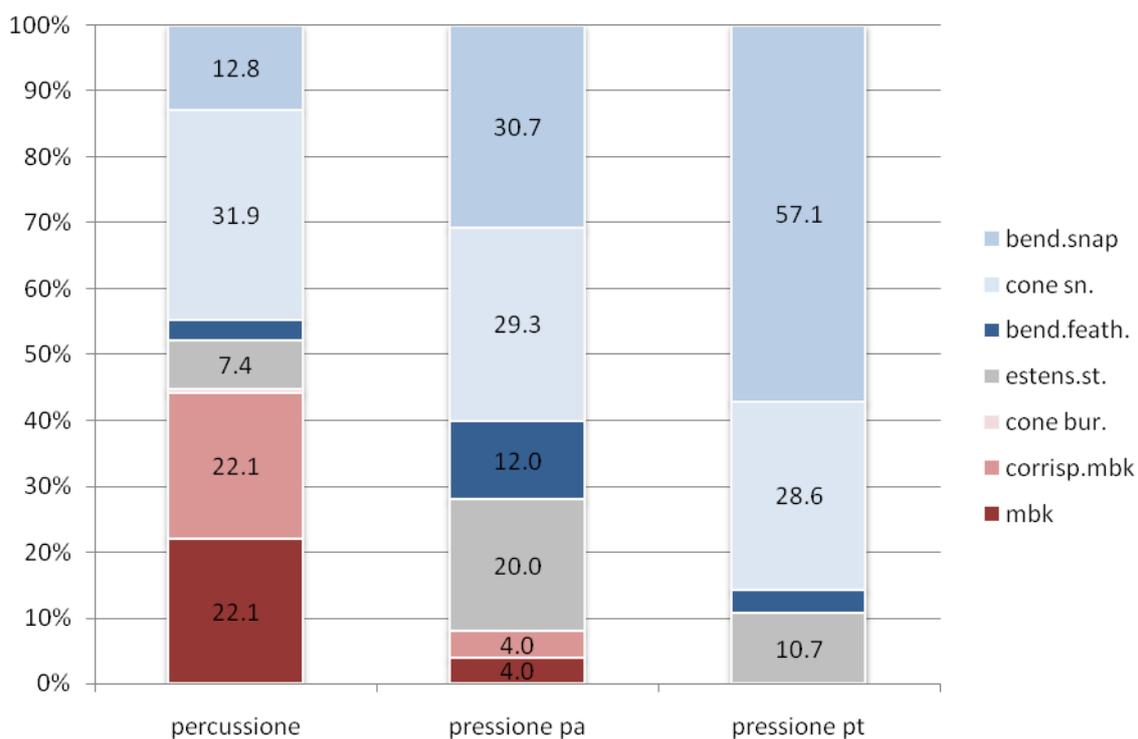


Fig. 98 e 99 – Diagrammi comparativi dei valori percentuali relativi ai residui intervenuti durante la fabbricazione delle armature sperimentali (suddivisi a seconda delle diverse tecniche di ritocco impiegate) e riscontrati sul campione archeologico (suddivisi a seconda del livello stratigrafico di appartenenza).

Queste evidenze suggeriscono una profonda conoscenza esperienziale delle diverse tecniche impiegate e dei vantaggi insiti nell'utilizzo dell'una rispetto all'altra. Se la percussione alla pietra viene scelta largamente in virtù della sua rapidità di esecuzione, l'utilizzo associato della pressione mediante palco si verifica solo in concomitanza di una reale esigenza, connessa alla particolare fragilità del supporto o alla volontà di una migliore conformazione dell'armatura (regolarizzazione del dorso, del profilo, della porzione apicale etc.).

Il confronto delle percentuali relative ai residui riscontrati nei diversi livelli di frequentazione del riparo, associate alle informazioni desunte dall'analisi morfoscopica dei dorsi, hanno permesso di evidenziare una sostanziale congruenza delle tecniche impiegate lungo la sequenza stratigrafica. Tenendo conto che l'obiettivo principale risiedeva probabilmente nella semplificazione e velocizzazione del processo produttivo, non è una sorpresa dunque che la percussione su incudine risulti la tecnica più impiegata in tutti i livelli d'abitato. L'unica differenza riguarda la maggiore presenza di *cone fractures* generate dal prolungamento di uno stacco del dorso nella prima fase di frequentazione, a testimonianza di una maggiore cura espressa nel confezionamento delle armature e di un minore intervento necessario alla conformazione dei supporti secondo i modelli desiderati. L'impiego più ampio della pressione mediante palco suggerisce infatti un abbattimento del margine meno consistente ed una maggiore ricerca di precisione degli interventi di ritocco.

7.2 RICOSTRUZIONE DELLE MODALITÀ DI IMMANICATURA E DI UTILIZZO DELLE ARMATURE LITICHE DI RIPARO DALMERI

I risultati conseguenti alla sperimentazione balistica, hanno permesso di verificare l'efficienza dei proiettili epigravettiani in associazione al sistema d'arma arco-freccia e di ottenere alcune informazioni utili alla ricostruzione delle modalità di immanicatura delle punte e delle lamelle a dorso e troncatura rinvenute a Riparo Dalmeri.

L'analisi delle fratture da impatto verificatesi sperimentalmente, ha rilevato la formazione di molteplici tipologie diagnostiche e, nello specifico, ha potuto confermare l'attribuzione a questa classe delle *feathered terminated bending fractures* e delle *hinge terminated bending fractures*. Queste tipologie di frattura, tendenzialmente non considerate come diagnostiche, si sono generate frequentemente a seguito dell'impatto violento dei proiettili sulle carcasse e la loro esclusione dal campione archeologico falserebbe di conseguenza i valori relativi all'utilizzo delle armature quali elementi di proiettile.

Il riscontro di un'ampiezza generale delle fratture (*bending* e secondarie) tendenzialmente corrispondente ai 2 mm, conferma inoltre la correttezza dell'inclusione delle evidenze caratterizzate da questa estensione in campo archeologico; per quanto riguarda le fratture inferiori a tale soglia, invece, il criterio di attribuzione rimane dunque basato sulla profondità e sull'associazione di queste tracce con altri danneggiamenti diagnostici.

L'analisi accurata delle fratture formatesi sulle punte associate alle lamelle a dorso e troncatura, ha potuto confermare l'attribuzione di talune tracce all'azione di contraccolpo svolta dai trancianti laterali, in concomitanza della propagazione della forza trasmessa all'impatto: i *burin-spall* e gli *spin-off* generatisi a partire dalle estremità di entrambe le categorie di armature, sono infatti il risultato di tali forze e dunque informativi dell'impiego associato di punte e lamelle a dorso e troncatura.

Un'ulteriore classe strettamente connessa a questo tipo di processo, è rappresentata dalle *cone fractures* che si dipartono direttamente dal dorso e proseguono in senso contrario alla propagazione della forza. Questa categoria, inizialmente considerata come incerta, appare dunque particolarmente interessante perché conferma anch'essa l'utilizzo delle lamelle a dorso e troncatura in associazione alle punte a dorso. La presenza di entrambe queste tipologie di fratture su determinati calibri morfo-dimensionali di punte, ha dunque fornito nuovi elementi utili alla definizione delle diverse modalità di impiego delle armature litiche di Riparo Dalmeri.

Le percentuali di fratture riscontrate sulle punte sperimentali, rappresentative di una caccia svolta in condizioni realistiche (un unico tiro per freccia, distribuzione variata dei tiri sulle diverse porzioni anatomiche ma attenzione preferenziale verso l'area toracica), risultano molto più numerose di quelle rilevate sul campione archeologico. Questo dato appare giustificato alla luce della difficile attribuzione tipologica di molti frammenti mesiali, afferenti con buona probabilità alla classe delle punte a dorso. Dalla sperimentazione si è infatti evinto come gli elementi perforanti producano un numero molto maggiore di frammenti rispetto alle lamelle a dorso e troncatura, le quali, per quanto danneggiate, conservano quasi sempre un chiaro elemento di riconoscimento tipologico (cioè una troncatura): le punte, soprattutto quelle innestate entro una forcina assiale, danno infatti origine a circa 4-5 frammenti, di cui la metà è difficilmente riconducibile alla categoria iniziale di appartenenza. Se a questo dato aggiungiamo la frequente dispersione di frammenti all'esterno dell'animale a seguito dell'impatto sulla sua superficie, risulta comprensibile una diminuzione del tasso di fratture archeologicamente individuabili su questa classe tipologica.

Per quanto riguarda le lamelle a dorso e troncatura, la percentuale afferente il tasso di fratturazione si è invece dimostrata inferiore a quella riscontrata sul campione archeologico. La causa di tale evidenza è da ricondurre con buona probabilità all'efficienza del collante, che ha frequentemente impedito la fuoriuscita dell'armatura contestualmente all'impatto, e all'utilizzo di esemplari innestati singolarmente per metà del campione analizzato. L'associazione delle lamelle in coppia si è infatti dimostrata fondamentale per lo sviluppo di un maggior tasso di fratture, in virtù dell'effetto di contraccolpo generato all'impatto sull'armatura innestata in posizione intermedia (a diretto contatto della punta e della successiva lamella a dorso e troncatura).

Fortemente contrastante è risultata invece la bassa percentuale di sbrecciature riscontrate sperimentalmente sulle armature, soprattutto per quanto riguarda le lamelle a dorso e troncatura. La valutazione di questa evidenza appare difficile alla luce del carattere perfettamente congruente delle poche tracce attestate.

Il fatto che l'andamento delle sbrecciature archeologiche si configuri quasi sempre in corrispondenza del senso di penetrazione dell'armatura, fa propendere per una loro formazione contestuale all'impatto. Non è da escludere tuttavia un'attribuzione sporadica di alcuni danneggiamenti all'azione di estrazione della freccia, in base all'andamento contro-senso delle tracce, o alla permanenza dei microliti all'interno dell'animale durante la sua fuga oppure durante il trasporto della carcassa all'accampamento (per sfregamento contro le

ossa). Purtroppo entrambe le ipotesi non sono state verificate in corso di sperimentazione e dunque non è possibile fornire ulteriori prove a tali supposizioni.

Passando ora alla ricostruzione delle modalità di immanicatura impiegate per le diverse categorie di armature, significativo è stato il riscontro di talune evidenze pienamente conformi alle ipotesi formalizzate a seguito dell'analisi tecnologica e funzionale degli esemplari archeologici.

Per quanto riguarda le due fasi più antiche di frequentazione (unità 15-65-26d/e e 26c), la revisione dei frammenti basali e apicali delle punte a dorso, alla luce dell'evidenza sperimentale di una fratturazione preferenziale all'altezza dell'immanicatura e di una propagazione frequentemente speculare della forza in tale frangente, ha confermato l'ipotesi di un'immanicatura laterale di queste armature (almeno per le pd1 e le pd2), disposte mediante il dorso entro un incavo scavato lungo l'asta in modo da lasciare esposto il margine funzionale per tutta la sua lunghezza.

Le evidenze favorevoli a tale ricostruzione possono essere così riassunte: a) le dimensioni ridotte (pari a circa $\frac{1}{3}$ o $\frac{1}{4}$ della lunghezza totale del supporto) dei frammenti apicali caratterizzati da *bending fractures* (in negativo), riscontrabili esclusivamente all'altezza dell'immanicatura; b) la percentuale superiore di *bending trasversale fractures* rispetto al livello 26b-14b, sulla base della piena corrispondenza dei valori percentuali di questa categoria acquisiti sperimentalmente per le punte immanicate in modo laterale; c) la maggiore frequenza di burinanti totali, la cui formazione è stata riscontrata in maggior numero sulle immanicature laterali a causa dell'esposizione massima del margine funzionale alle forze di flessione.

Se dunque i riscontri sopra esposti confermano un'immanicatura prevalentemente laterale delle punte a dorso rinvenute nei livelli 15-65-26d/e e 26c, ulteriori elementi supportano l'ipotesi di una loro associazione con più lamelle a dorso e troncatura, inserite parallelamente all'asse dinamico della freccia in modo tale da formare un unico tranciante con il margine funzionale della punta.

Questi elementi sono: a) la maggiore percentuale di fratture riscontrate per le punte di questi livelli, strettamente riconducibile al mancato assorbimento dell'energia di impatto attraverso le fibre del legno; b) la maggiore percentuale di fratture registrate per le lamelle a dorso e troncatura, rapportabile ad un contatto assiale delle armature che di fatto genera un forte effetto di contraccollo interno all'asta; c) la maggiore percentuale di *burin-spall* e *spin-off*, che si dipartono direttamente da una delle troncuture, frutto della medesima dinamica di

compressione; d) la presenza di alcuni *burin-spall* da contraccolpo anche sulle porzioni basali di punta a dorso.

Per quanto riguarda invece il livello 26b-14b la mancanza di molte delle evidenze sopra esposte e la presenza di altre peculiarità, ha fatto propendere per l'ipotesi di un'immanicatura piuttosto assiale delle punte, associate a numerose lamelle a dorso e troncatura inserite obliquamente all'asse dinamico della freccia.

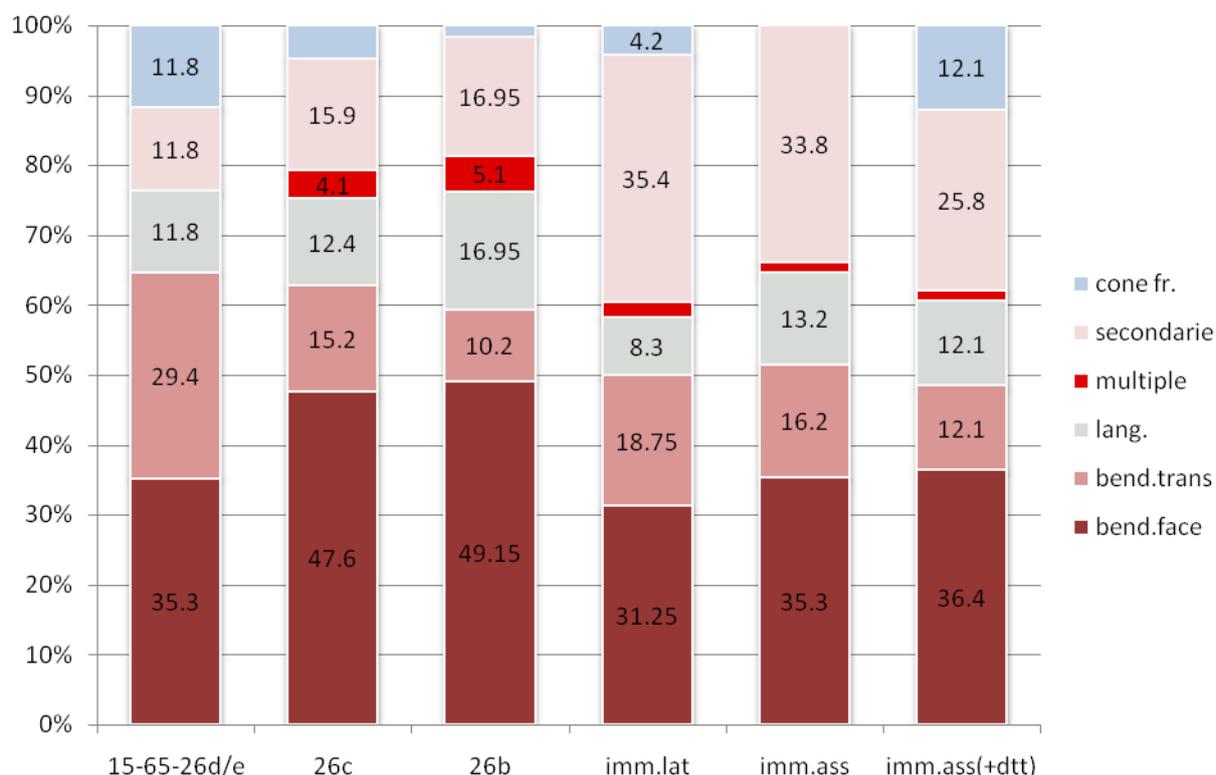


Fig. 100 – Percentuali delle principali categorie di fratture da impatto riscontrate sulle punte a dorso archeologiche (suddivise a seconda del livello stratigrafico di appartenenza) e sperimentali (suddivise a seconda del tipo di immanicatura): *bending face fractures*, *bending trasversale fractures*, *languettes*, fratture multiple (più *bending* diagnostiche su un'unica estremità), fratture secondarie (*burin-spall* e *spin-off*), *cone fractures* rapportabili ad una sbracciatura oppure originatesi dal dorso.

Queste evidenze possono essere così riassunte: a) il minor numero di *trasversale bending fractures* a favore delle fratture a flessione orientate secondo una delle "facce" del supporto, che trova pieno riscontro nelle percentuali afferenti le punte sperimentali immanicate assialmente; b) il minor numero di sbracciature, rapportabile ad un parziale contenimento del margine funzionale entro l'immanicatura a forcilla; c) il minor numero di

evidenze rapportabili a contraccolpi interni all'asta; d) il maggior numero di sbrecciature sulle lamelle a dorso e troncatura, di fatto maggiormente esposte per l'orientamento obliquo rispetto all'asta e la maggiore protrusione verso l'esterno.

In questo caso, purtroppo, la scarsità di evidenze relative ad apici diagnostici di una frattura in corrispondenza dell'immanicatura non ha permesso di valutare questo parametro nella determinazione del tipo di innesto. Ciononostante, la mancanza stessa di questa evidenza suggerisce la formazione di un maggior numero di frammenti in rapporto ad ogni punta, come testimoniato dalle immanicature di tipo assiale.

Se per i livelli 15-65-26d/e e 26c le tracce riconducibili a un contraccolpo interno all'asta suggeriscono la presenza di almeno due lamelle a dorso e troncatura innestate in aderenza l'una all'altra, il rapporto numerico rilevato tra i frammenti riconducibili a questa categoria e quelli afferenti le punte indica come improbabile un numero di trancianti superiore a due.

Diversamente, il posizionamento obliquo delle lamelle a dorso e troncatura nel livello 26b-14b, ne consente un inserimento multiplo indipendente dall'orientamento del margine funzionale della punta. In aggiunta, l'evidenza di un rapporto numerico tra punte e trancianti laterali di circa 1:4 e la supposizione di una maggiore funzionalità di questo tipo di immanicatura legata ad una simmetria delle "barbe", supportano l'ipotesi di un'associazione multipla delle lamelle a dorso e troncatura inserite probabilmente a coppie sui lati opposti dell'asta.

Analizzando infine la potenziale differenziazione di immanicatura delle punte in rapporto alla specifica tipologia attribuita, è stato possibile verificare con una certa sicurezza l'associazione funzionale delle pd1 e delle pd2 con le lamelle a dorso e troncatura (evidenze di *cone fractures* da contraccolpo). Per quanto riguarda invece le pd3, la conformazione stessa delle punte associata alla mancanza di specifiche evidenze, ha fatto piuttosto supporre un loro utilizzo singolo, di fatto meno standardizzato e più occasionale.

Durante la sperimentazione, la fabbricazione frequente di questa tipologia con le lamelle di fatto meno adatte alla trasformazione in pd1 e pd2, ne ha qualificato la realizzazione in termini di produzione secondaria rispetto a quella di altre categorie tipologiche. Non è dunque da escludere, anche alla luce di un loro numero tendenzialmente scarso lungo tutta la sequenza stratigrafica, una produzione di questa categoria meno standardizzata e più occasionale, legata allo sfruttamento di supporti meno adatti ma comunque rispondenti almeno in parte agli obiettivi funzionali ricercati.

A conferma di un utilizzo delle pd1 associate alle lamelle a dorso e troncatura, figurano inoltre i dati relativi alle diverse *performance* di penetrazione dei proiettili: nel capitolo 6 abbiamo infatti citato la scarsa capacità di attraversamento dei tessuti propria delle pd1 (frequenti rimbalzi senza frattura) e attestato l'ingente miglioramento verificatosi mediante l'associazione di questa categoria con le lamelle a dorso e troncatura.

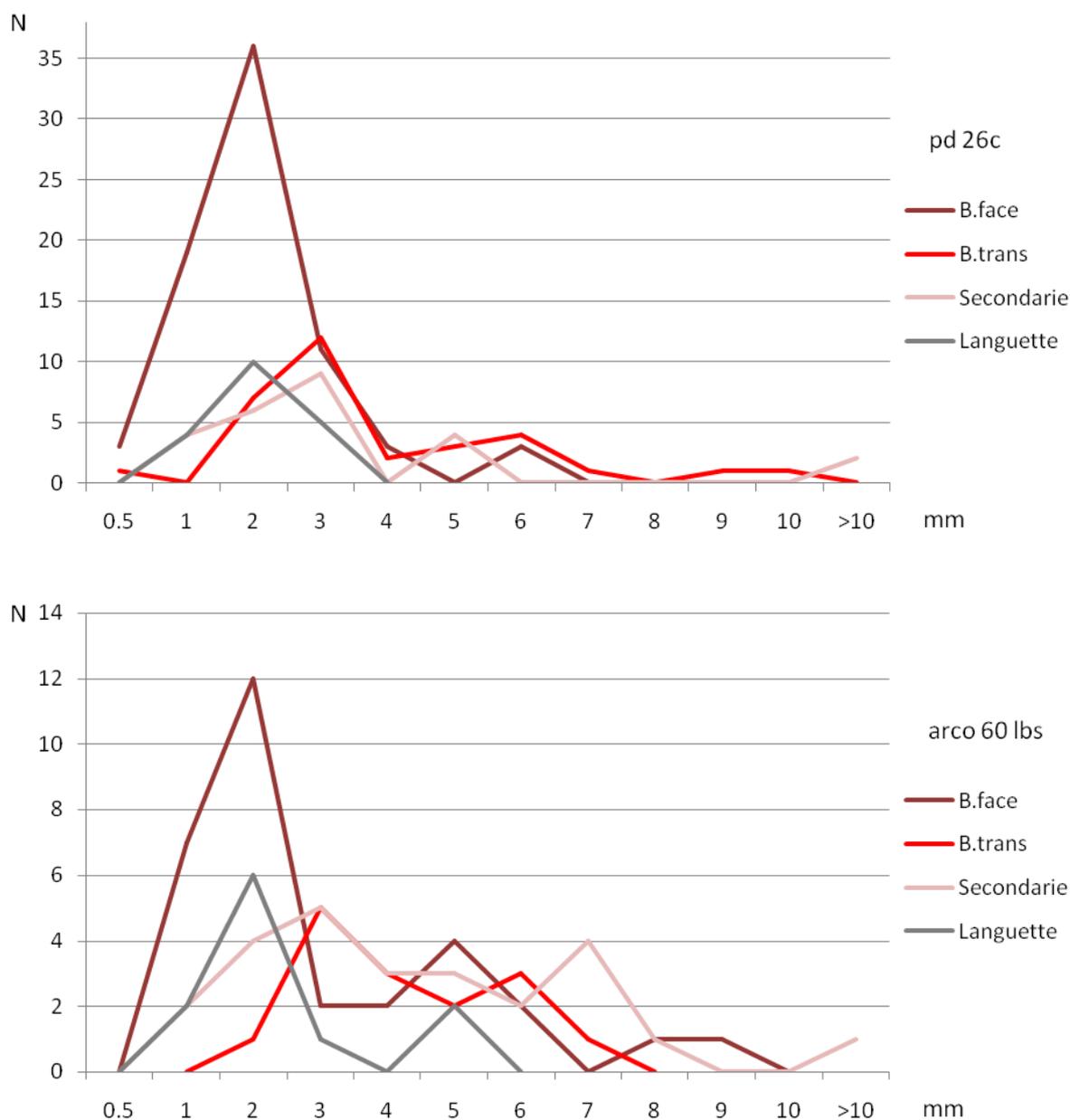


Fig. 101 e 102 – Conteggio numerico dell'ampiezza delle principali categorie di fratture da impatto riscontrate sulle punte a dorso sperimentali (arco di 60lbs) e su quelle afferenti il livello 26c di Riparo Dalmeri.

Risulta dunque plausibile che l'aggiunta delle lamelle a dorso e troncatura avesse lo scopo primario di migliorare la prestazione funzionale di alcune specifiche categorie di punte e che il loro impiego sia stato poi allargato ad altre tipologie di per sé più efficienti. Alle evidenze di una migliore penetrazione di questo tipo di proiettile nei tessuti animali, si aggiungono anche i dati relativi ad una massimizzazione del diametro della ferita.

Il confronto dell'estensione delle diverse categorie di fratture riscontrate sulle punte a dorso sperimentali con quelle afferenti le punte a dorso del livello 26c, ha evidenziato una migliore corrispondenza delle tracce archeologiche con quelle prodotte mediante l'utilizzo dell'arco da 60lbs. Ne consegue dunque che l'arma utilizzata dai cacciatori epigravettiani di Riparo Dalmeri raggiungesse circa quel libbraggio e non differisse dunque molto dai famosi esemplari d'arco mesolitici, rinvenuti nei giacimenti del nord Europa.

CAPITOLO 8

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Lo studio delle armature litiche di Riparo Dalmeri si inquadra entro la ben più ampia analisi delle modalità di insediamento e di organizzazione dei gruppi epigravettiani tardoglaciali dell'Italia nord-orientale. Come già anticipato, lo scopo ultimo di questa ricerca consiste infatti nella ricostruzione dell'equipaggiamento e delle strategie venatorie messe in atto dai cacciatori epigravettiani, al fine di ottenere nuovi elementi utili ad una migliore comprensione delle dinamiche comportamentali che caratterizzano i gruppi umani durante questa fase cronologica.

Le grandi trasformazioni climatiche e ambientali che definiscono il Tardoglaciale, costituiscono lo scenario entro il quale si verifica una graduale e profonda modificazione dei sistemi di produzione e degli schemi concettuali alla loro base. Ad una semplificazione del sistema produttivo, si accompagna infatti un graduale spostamento dell'investimento tecnico dalla fase di produzione a quella di trasformazione: appare evidente come questo mutamento di prospettiva non rappresenti soltanto un cambiamento tecnico ed economico ma rivesta un significato ben più profondo, che riguarda il modo stesso "di vedere" (Pelegrin 2000) e di concepire le attività quotidiane, i ritmi e le strutture della vita sociale.

Dal momento che la configurazione dell'apparato venatorio costituisce di fatto l'interfaccia culturale e funzionale espressa dal gruppo sociale rispetto all'ambiente circostante, ne consegue che l'analisi delle armature litiche rappresenti un primo passo verso la comprensione di tali dinamiche. Lo sviluppo di una tipologia interpretativa, che tenga conto della coerenza degli obiettivi sottesi alla fase di produzione e di utilizzo di tali strumenti, ha costituito lo strumento euristico essenziale per la valutazione dei cambiamenti intercorsi nelle

finalità produttive e nel quadro generale dei cambiamenti afferenti l'equipaggiamento venatorio.

L'analisi tecno-funzionale condotta sulle armature litiche di Riparo Dalmeri ha evidenziato una sostanziale continuità degli obiettivi morfo-dimensionali ricercati nei livelli stratigrafici che definiscono il passaggio culturale tra Bölling e Alleröd: la semplificazione del sistema di produzione si esprime dunque essenzialmente nel trasferimento di gran parte dell'investimento tecnico dalla fase di produzione a quella di trasformazione.

L'impiego sempre più esteso della percussione diretta alla pietra tenera rappresenta un elemento chiave del profondo cambiamento che investe le modalità produttive e gli obiettivi preferenziali ricercati: dall'ottenimento di supporti regolari e normalizzati attraverso un rilevante dispendio energetico, si passa infatti ad una produzione rapida ed estremamente versatile a discapito della qualità e della standardizzazione dei supporti. Il vantaggio di questa tecnica risiede infatti nella rapidità di esecuzione e nell'elevata adattabilità ad esigenze diverse: variando l'inclinazione e il punto di impatto sulla cornice, è possibile infatti ottenere supporti sottili predeterminati («*version marginal*») o al contrario supporti più spessi volti al ripristino delle corrette convessità laterali e distali («*version interne*»).

L'applicazione sempre più ingente del ritocco, funzionale alla regolarizzazione della vasta gamma dimensionale di lamelle prodotte, si esprime nell'adozione prevalente della percussione alla pietra su incudine, di fatto la tecnica di esecuzione più rapida. Se nelle unità più antiche determinati residui attestano un impiego maggiore della pressione mediante palco, nei livelli successivi la sua associazione alla percussione si verifica solo in concomitanza di esigenze specifiche (spessore troppo sottile, necessità di ritocchi complementari o di una regolarizzazione del dorso), testimoniando la diminuzione della cura espressa anche in questa fase della catena operativa.

Diversamente da quanto evidenziato per la produzione litica ed il confezionamento delle armature, la modalità di immanicatura ed associazione delle diverse categorie tipologiche di microliti risulta coerente nei primi due livelli di frequentazione mentre denota un evidente cambiamento in corrispondenza dell'ultima fase abitativa.

La configurazione delle armi utilizzate nelle unità 15-65-26d/e e 26c consiste nell'innesto delle punte entro un incavo scavato lateralmente all'asta in modo da esporre interamente il margine funzionale opposto al dorso; a diretto contatto con l'elemento perforante vengono inoltre inserite due lamelle a dorso e troncatura posizionate in modo tale da formare un unico tranciante con il margine funzionale della punta.

Per quanto riguarda invece l'unità d'abitato 26b-14b la revisione dei dati funzionali a seguito della sperimentazione fanno piuttosto propendere per un inserimento della punta entro una forcina assiale, ed una sua associazione con più lamelle a dorso e troncatura inserite a gruppi di due obliquamente all'asse dinamico della freccia.

L'attestazione di un prevalente utilizzo di armi composite, risulta connessa alla ricerca di una maggiore efficienza balistica in termini di penetrazione dei tessuti animali, e appare conforme alle evidenze riscontrate per i complessi epipaleolitici d'Europa. Se da un lato l'innesto dei trancianti in posizione laterale rimanda alle evidenze riscontrate per il Maddaleniano finale, l'applicazione di microliti obliquamente all'asse dinamico della freccia richiama piuttosto gli straordinari rinvenimenti archeologici effettuati in contesti datati all'ultima fase del Maglemosiano (Loshult, Rönneholms Mosse).

Analizzando il cambiamento che interviene sull'assetto delle armature in termini di efficienza e di gestione dell'utensile, appare evidente come la prima configurazione d'arma richieda un certo dispendio energetico relativo alla sua predisposizione: alla creazione degli incavi funzionali all'alloggiamento delle armature si aggiunge infatti la cura necessaria al posizionamento delle stesse in modo che i margini funzionali risultino perfettamente allineati tra loro. Il riscontro di un numero maggiore di fratture connesso a questo tipo di innesto (a causa dell'elevato effetto di contraccolpo interno all'asta) ne suggerisce inoltre una vita funzionale limitata e l'esigenza di un suo frequente ripristino tramite la sostituzione delle armature litiche.

Al contrario, l'innesto delle lamelle a dorso e troncatura in posizione obliqua risulta più semplice e veloce, essendo svincolate dalle costrizioni di un preciso allineamento del tranciente al margine funzionale della punta. L'evidenza di un minor tasso di fratturazione attesta una durata di vita funzionale superiore per questo tipo di assetto; a questo dato si aggiunge il riscontro di un ripristino tendenzialmente più semplice, grazie al raro danneggiamento dell'asta a seguito del distacco dei microliti.

Risulta lecito dunque supporre che il cambiamento della configurazione dei proiettili venatori, attestato per le due fasi di frequentazione inerenti la seconda parte dell'interstadiale tardoglaciale, sia da ricondurre al vantaggio offerto da quest'ultima tipologia di assetto in termini di *maintainability* e durata di vita funzionale. Se l'ipotesi formulata fosse corretta, questo dato confermerebbe ulteriormente la generale tendenza dei complessi tardoglaciali verso una maggiore semplicità e rapidità di esecuzione dei processi tecnologici relativi alla produzione dello strumentario litico.

Lo stesso tipo di dinamiche sono state individuate nell'ambito dei molteplici cambiamenti che definiscono il passaggio culturale tra Maddaleniano e Aziliano. Questo processo, caratterizzato dalla lenta trasformazione del sistema produttivo e degli obiettivi funzionali, è stato rapportato al progressivo cambiamento che investe il concetto stesso di gestione dell'utensile e delle priorità funzionali ad esso correlate: secondo numerosi ricercatori, infatti, dalla produzione di armi caratterizzate da un elevato grado di affidabilità e durata di vita funzionale (*curated sensu* Binford), si passa al confezionamento di armi in cui gli elementi prioritari siano la velocità di produzione e la facilità di riparazione (*expedient sensu* Binford).

Questa evidenza viene posta in correlazione con il cambiamento delle pratiche venatorie che vedono l'utilizzo sempre più esteso del sistema d'arma arco-freccia: se dunque la comparsa dell'arco può essere fatta risalire con buona probabilità all'inizio del Paleolitico superiore, è solo con i complessi culturali che caratterizzano l'interstadiale tardoglaciale che avviene la generalizzazione del suo utilizzo. Questo dato risulta strettamente associato alla modificazione delle strategie venatorie e più in generale della mobilità stessa dei gruppi umani: si sostiene infatti che la ricerca di armi caratterizzate da una rapida produzione ed un altrettanto rapido ripristino sia legata a pratiche di caccia meno strutturate nel territorio e implicanti la frequente perdita dei proiettili.

Applicando questo modello al caso di Riparo Dalmeri, risulta chiaramente corrispondente l'impiego privilegiato dell'arco e la modificazione del sistema produttivo volto alla fabbricazione di armi facilmente assemblabili e riparabili. L'evidenza di un'occupazione stagionale ripetuta e prolungata nel tempo rende però difficile correlare questi dati con una mobilità più erratica nel territorio, meno vincolata da pratiche di caccia comunitarie e da aree preferenziali di frequentazione.

A mio parere la piena corrispondenza dei processi di trasformazione che caratterizzano i diversi complessi culturali del Tardoglaciale, risulta interpretabile quale espressione del medesimo adattamento economico ad un ambiente in profonda trasformazione: l'esigenza di un cambiamento nell'assetto e nella gestione dell'equipaggiamento venatorio risponde dunque a tali motivazioni ed è presumibile che queste si riflettano di conseguenza anche sull'armamentario di Riparo Dalmeri. Il fatto che questo sito presenti caratteristiche eccezionali relative ad una frequentazione ripetuta e a caratteristiche tendenzialmente residenziali, non nega la possibile "destrutturazione" della mobilità in aderenza a quanto evidente per i complessi aziliani. Se infatti i dati relativi al tipo di occupazione associati all'assoluta prevalenza di un'unica specie cacciata denotano la chiara intenzione verso una predazione di tipo specializzato, il progressivo svincolamento della produzione dalle

esigenze legate alla qualità della materia prima suggerisce una chiara trasformazione dei parametri relativi alla mobilità.

La permanenza, accanto alla prevalente produzione di armature litiche, di poche zagaglie in osso appare ugualmente interessante: l'estrema standardizzazione della larghezza e le dimensioni tendenzialmente ridotte ne suggeriscono infatti un impiego mediante il sistema arco-freccia, parallelo dunque all'utilizzo di proiettili costituiti da armature litiche. L'evidenza di un frequente ripristino, notificato dalla progressiva riduzione della lunghezza a seguito di fratture da impatto, ne suggerisce un utilizzo prolungato nel tempo e dunque una connotazione profondamente diversa da quella attribuita ai proiettili litici. A mio parere l'esistenza di poche armi differenziate può essere ricondotta a due possibili cause: all'esistenza di un chiaro simbolismo sociale connesso all'utilizzo di queste armi, forse in rapporto alla presenza di specifiche figure detentrici del *savoir-faire* necessario alla loro produzione; oppure alla necessità di configurare armi caratterizzate da una maggiore affidabilità, in rapporto a specifiche prede o a condizioni estreme di mobilità.

In conclusione, la trasformazione dell'armamentario venatorio attestata per i livelli di frequentazione di Riparo Dalmeri testimonia la ricerca di una maggiore velocità di realizzazione e ripristino dei proiettili litici, in rapporto a pratiche venatorie meno strutturate (caccia singola o a piccoli gruppi) ed esclusivamente incentrate sul sistema d'arma arco-freccia. Questo tipo di evidenza di fatto preannuncia la grande trasformazione che caratterizzerà i complessi mesolitici: a partire dai contesti datati al Dryas recente si attesta infatti la progressiva moltiplicazione delle armature geometriche, la cui produzione porterà alla sostituzione graduale dei proiettili compositi a favore di un unico semplice elemento tranciante immanicato in posizione apicale.

BIBLIOGRAFIA

AARIS-SØRENSEN K., BRINCH PETERSEN E. 1986 - The Prejlerup aurochs: an archaeozoological discovery from boreal Denmark. In: *Nordic Late Quaternary Biology and Ecology*, KÖNIGSSON L.-K. (ed.) (Striae 24), Uppsala: Societas Upsaliensis pro Geologia Quaternaria: 111–117.

AGOGUE O., DALMERI G. 2005 - Lamelles à dos tronquées et pointes à dos: deux modèles d'armatures dans l'Épigravettien récent du Riparo Dalmeri (Grigno, Trentin, Italie). *Preistoria Alpina*, 41: 231-243.

AHLER S., GEIB P. 2000 - Why Flute? Folsom point design and adaptation. *Journal of Archaeological Science*, 27: 799-820.

ALBERTINI D., TAGLIACOZZO A. 2004 - Fresh water fishing in Italy during Late Glacial period: the examples of Riparo Dalmeri (Trento). In: *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément 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) : 131-136.

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'Île de France, mémoire 2: 221-223.

ANDREFSKY W. 1994 - Raw-material availability and the organization of technology. *American Antiquity*, 59 : 21-34.

ANGELUCCI D. E., BASSETTI M. 2009 - Human and their landscape from the Alpine Last Glacial Maximum to the Middle Holocene in Trentino: geoarcheological considerations. Hugo Obermaier Society. 49 th Annual Meeting in Trento (10-14 of April, 2007). *Preistoria Alpina*, 44: 59-78.

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 Trent. Sc. Nat., Acta Geologica*, 70: 109-123.

ANGELUCCI D. E., PERESANI M. 1996 - The micromorfology of some Palaeo-Mesolithic living-floors in the southern Alps: preliminary data. XIII Int. *Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences*, Forlì-Italia. Paleoecology Colloquia. ABACO Ed. Forlì: 161-174.

ANGELUCCI D. E., PERESANI M. 2001 - The sedimentary sequence of Riparo Dalmeri (Grigno, Valsugana, TN). Pedostratigraphic and micromorphological features. *Preistoria Alpina*, 34: 155-162.

ARNDT S., NEWCOMER M. 1986 - Breakage patterns on Prehistoric bone points: an experimental study. In: *Studies in the Upper Palaeolithic of Britain and Northwest Europe*, ROE D. A. (ed.), BAR International Series 269. British Archaeological Reports, Oxford: 165-173.

AVIGLIANO R., DI ANASTASIO G., IMPROTA S., PERESANI M., RAVAZZI C. 2000 - A new Late Glacial to early Holocene palaeobotanical and archaeological record in the eastern Pre-Alps: the Palughetto basin (Cansiglio Plateau, Italy). *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 15 (8): 789-803.

BAALES M. 2006 - Environnement et archéologie durant le Paléolithique final dans la région du Rhin moyen. *L'anthropologie*, 110: 418-444.

BACHECHI L., FABBRI P., MALLEGNI F. 1997 - An arrow-caused lesion in a late Upper Paleolithic human pelvis. *Current Anthropology*, 38: 135-140.

BACKWELL L., D'ERRICO F., WADLEY L., 2008 - Middle stone age bone tools from the Howiesons Poort layers, Sibudu Cave, South Africa. *Journal of Archaeological Science*, 35: 1566-1580.

BAILEY G. 2007 - Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. *Journal of Anthropological Archaeology*, 26: 198-223.

BAMFORTH D. B. 1986 - Technological efficiency and tool curation. *American Antiquity*, 51 (1): 38-50.

BAMFORTH D. B. 1991 - Technological organization and hunter-gatherer land use: a California example. *American Antiquity*, 56 (2): 216-234.

BAMFORTH D. B., BLEED P. 1997 - Technology, flaked stone technology and risk. In: *Rediscovering Darwin: evolutionary theory and archaeological explanation*, BARTON C.M., CLARK G.A. (eds.) Archaeological Papers, American Archaeological Association, Washington D.C.: 109-139.

BARTOLOMEI G. 2001 – Riparo Dalmeri: a high-altitude late glacial site in the venetian pre-alps. Palaeological and palaeoclimatological data from the micromammal remains. *Preistoria Alpina*, 34: 81-98.

BARTOLOMEI G., BROGLIO A., CATTANI L., CREMASCHI M., GUERRESCHI A., MANTOVANI E., PERETTO C., SALA B. 1982 - I depositi würmiani del Riparo Tagliente. *Università degli Studi di Ferrara – Sez. XV – Paleontologia Umana e Paleontologia*, t. III: 61-105.

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., CUSINATO A., DALMERI G., KOMPATSCHER K., KOMPATSCHER M. 2000 - 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. 2001 - Research on the Epigravettian site of Riparo Dalmeri on the Sette Comuni plateau (Trento). *Preistoria Alpina*, 34: 139-154.

- BASSETTI M., DALMERI G. 1993 - Riparo Dalmeri e Grotta di Ernesto: antichi insediamenti umani della Marcesina sull'Altopiano dei Sette Comuni (Trento). *Acta Geologica*, 70: 125-134.
- BAZZANELLA M. 2006 - L'industria in materia dura animale dal sito epigravettiano di Riparo Dalmeri (Grigno, Trento): analisi tipologica e distribuzione areale. *Preistoria Alpina*, 41: 199-229.
- BECKHOFF K. 1968 - Eignung und Verwendung einheimischer Holzarten für prähistorische Pfeilschäfte. *Die Kunde*, N.F., 19: 85-101
- BENINI S. 2010 - L'arco nel Nord Europa e in Italia. *Arcosophia*, 16: 2-16.
- BERGMAN C. A. 1987 - Hafting and use of bone and antler points from Ksar Akil, Lebanon . In: *La main et l'outil: manches et emmanchements préhistorique*, STORDEUR-YEDID D. (ed.), Travaux de la Maison de l'Orient, 15: 117-126.
- BERGMAN C. A., MCEWEN E., MILLER R. 1988 - Experimental archery: determination of projectile velocities and comparison of bow performances. *Antiquity*, 62: 658-670.
- BERGMAN C. A., NEWCOMER M. H. 1983 - Flint arrow-head breakage: examples from Ksar-Akil, Lebanon. *Journal of Field Archaeology*, 10: 238-243.
- 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., TAGLIACCOZZO A., ZIGGIOTTI 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: 39-94.
- BEYRIES S. 1987 - *Variabilité de l'industrie lithique au moustérien : approche fonctionnelle sur quelques gisements français*. BAR International Series 328. British Archaeological Reports, Oxford.
- BIGNON O. 2006 - De l'exploitation des chevaux aux stratégies de subsistance des Magdaléniens du Bassin parisien. *Gallia-Préhistoire*, 48: 181-206.
- BIGNON O. 2008 - *Chasser les chevaux à la fin du Paléolithique dans le Bassin parisien : stratégie cynégétique et mode de vie au Magdalénien et à l'Azilien ancien*. BAR International Series 1747, British Archaeological Reports, Oxford: 170 p.
- BINFORD L. R. 1979 - Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research*, 35 (3): 255-73.
- BINFORD L. R. 1980 - Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity*, 45 (1): 4-20.
- BIRD D. W., O'CONNELL J. F. 2006 - Behavioral Ecology and Archaeology. *Journal of Archaeological Research*, 14: 143-188.

BLEED P. 1986 - The optimal design of hunting weapons: maintainability or reliability. *American Antiquity*, 51 (4): 737-747.

BOËDA E., GENESTE J.-M., GRIGGO C., MERCIER N., MUHESEN S., REYSS J.L., TAHA A., VALLADAS H. 1999 - A Levallois point embedded in the vertebra of a wild ass (*Equus africanus*): hafting, projectiles and Mousterian hunting weapons. *Antiquity*, 73: 394-402.

BON F. 2005 - Little big tool. Enquête autour du succès de la lamelle. In : Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien: chaînes opératoires et perspectives technoculturelles, LE BRUNI-RICALES F. (ed.), (actes du XIVe congrès de l'UISPP, Liège 2-8 Septembre 2001), *ArchéoLogiques*, 1: 479-484.

BORDES F. 1952 - A propos des outils à bord abattu, quelques remarques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 49 : 645-647.

BORDES F. 1961 - *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Bordeaux, Delmas, 2 vol. : 85 p.

BORGIA V. 2008 - Le Gravettien ancien dans le Sud de l'Italie: analyse fonctionnelle pointes à dos de Grotta Paglicci (Foggia) et de Grotta della Cala (Salerno). In: *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique* (actes du colloque C83, XVe congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006), PETILLON J.-M., DIAS-MEIRINHO M.-H., CATTELAÏN P., HONEGGER M., NORMAND C., VALDEYRON N. (eds.), *Palethnologie*, 1: 47-68.

BOUSMAN C. B. 1993 - Hunter-gatherer adaptations, economic risk and tool design. *Lithic Technology*, 18 (1-2): 59-86.

BRADLEY B. A. 1982 - Flaked stone technology and typology. In: The Agate Basin site, FRISON G. C., STANFORD D. J. (eds.), Academic Press: 181-208.

BRATLUND, B. 1996 - Hunting strategies in the late glacial of northern Europe: a survey of the faunal evidence. *Journal of World Prehistory*, 10: 1-48.

BRIGHT J., UGAN A., HUNSAKER L. 2002 - The effect of handling time on subsistence technology. *World Archaeology*, 34: 164-181.

BRIZZI V. 2002 - Dinamica dell'arco e balistica della freccia nel cacciatore preistorico. In: *Catene operative dell'arco preistorico* (Fiavè 30-31 agosto, 1 settembre 2002):

BRIZZI V., LOI C. 2011 - Nuovi approcci sperimentali per l'interpretazione delle macrofratture nelle punte di proiettile litiche. *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria - La preistoria e la protostoria della Sardegna* (23-28 November 2009).

BRIZZI V., ZAINI A. 2003 - *Il libro del Cacciatore con l'Arco*. Greentime, Bologna.

BROGLIO A. 1980 - Culture ed ambienti della fine del Paleolitico e del Mesolitico nell'Italia nord-orientale. *Preistoria Alpina*, 16: 7-29.

- BROGLIO 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 (1): 293-310.
- BROGLIO A. 1997 - Considération sur l'Épigravettien italique. In: *El món mediterranei després del Pleniglacial (18.000-12.000 BP)*, FULLOLA J.M., SOLER N. (eds.), Sèrie Monogràfica, 17, Museu d'Arqueologia de Catalunya: 147-158.
- BROGLIO A., ANGELUCCI D. E., PERESANI M., LEMORINI C., ROSSETTI P. 1998 - L'industrie Protoaurignacienne de la Grotta di Fumane : données préliminaires, (*actes du XIIIe Congrès de l'UISPP, septembre 1996*), ABACO Edizioni, Forlì, Italie: 495-511.
- BROGLIO A., BERTOLA S., DE STEFANI M., GURIOLI F. 2009 - The shouldered points of the Early Epigravettiano of the Berici Hills (Venetian Region – North of Italy). Materials, blanks, typology, exploitation. In: *Understanding the past. Papers offered to Stefan K. Kozłowski*, BURDUKIEWICZ J. M., CYREK K., DYCZEK P., SZYMCAK K. (eds.), Center for Research on the Antiquity of the Southeastern Europe, Warsaw: 59-68.
- BROGLIO A., CASTELLETTI L., FRIGO G., MARTELLO G.V., MASPERO A., PERESANI M. 1992 - Le site épigravettien de Val Lastari sur l'Haut Plateau d'Asiago (Préalps de la Vénétie). *Preistoria Alpina*, 28 (1): 207-225.
- BROGLIO 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.
- BROGLIO A., LANZINGER M. 1990 – Considerazioni sulla distribuzione dei siti tra la fine del Paleolitico superiore e l'inizio del Neolitico nell'Italia nord-orientale. In: *The Neolithisation of the Alpine Region*, Biagi P. (ed.), *Monografie di Natura Bresciana*, 13: 53-70.
- BROGLIO A., LANZINGER M. 1996 – The human population of the southern slopes of Eastern Alps in the Würm Late Glacial and Early postglacial. *Il Quaternario. Italian Journal of Quaternary Sciences*, 9 (2): 499-508.
- BROWN J. 1970 - A note on the division of labor by sex. *American Anthropologist*, 72 (5): 1073-1078.
- BUCKLEY D. H. 1981 - *Surface effects in adhesion, friction, wear and lubrication*. New York, Elsevier Scientific Publisher Company.
- CAHEN D., KEELEY L. H., VAN NOTEN F. L. 1979 - Stone tools, toolkits, and human behaviour in prehistory. *Current Anthropology*, 20 (4): 661-683.
- CARRERE E. 1990 - Contribution de la balistique au perfectionnement des études techno-fonctionnelles des pointes de projectiles préhistoriques. *Paléo*, 2: 167-176.

CASADORO G., CASTIGLIONI G. B., CORONA E., MASSARI F., MORETTO M. G., PAGANELLI A., TEREZIANI F., TONIELLO V. 1976 – Un deposito tardowürmiano con tronchi subfossili alle Fornaci di Revine (Treviso). *Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano*, 24: 22-63.

CASPAR J. P., DE BIE M., 1996 - Preparing for the hunt in the Late Paleolithic camp at Rekem, Belgium. *Journal of Field Archaeology*, 23: 437-460.

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. Épipaléolithique et Mésolithique: Peuplement et paléoenvironnement de l'Épipaléolithique et du Mésolithique" (Grenoble 18-23 septembre 1995), THEVENIN A., BINTZ P. (eds.), Éditions du CTHS, Paris: 459-464.

CASSOLI P. F., TAGLIACOZZO A. 1992 – La macrofaune de l'Abri Soman (Val d'Adige-Italie). *Preistoria Alpina*, 28: 181-192.

CASTELLETTI L., MASPERO A. 1994 – Dati antracologici relative all'ultima fase della glaciazione nelle Alpi orientali italiane. *Preistoria Alpina*, 28 (1): 105-114.

CATTANI L. 1992 – Prehistoric environments and sites in the Eastern Alps during the Late Glacial and Postglacial. *Proc. Int. Coll. Human Adaptations in the Mountain Environment during the Upper Palaeolithic and Mesolithic*, *Preistoria Alpina*, 28 (1): 61-70.

CATTELAÏN P. 1988 - Fiches Typologiques de l'Industrie de l'os préhistorique. Cahier II : Propulseur. Aix-en-Provence. Publication de l'Université de Provence: 67p.

CATTELAÏN P. 1989 - Un crochet du propulseur solutreen de la Grotte de Combe Saunière 1 (Dordogne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 86/87: 213-216.

CATTELAÏN P. 1990 - Les propulseurs. In: *Derniers chasseurs, premiers agriculteurs*, FOSSE G., ROPARS A., HABASQUE G. (eds.), Numéro spécial Actes du Muséum de Rouen: 48-50.

CATTELAÏN P. 1991 - Les propulseurs paléolithiques: utilisation et traces d'utilisation. Archéologie Expérimentale, Tome 2 – La Terre. *Actes du Colloque International « Expérimentation in Archéologie : Bilan et Perspectives »* Archéodrome de Beaune, 1988. Paris Errance: 74-81.

CATTELAÏN P. 1994 - La chasse au Paléolithique supérieur : arc ou propulseur, ou les deux? *Archéo-Situla*, 21-24 : 5-26.

CATTELAÏN P. 1997 - Hunting during the Upper Paleolithic: bow, spearthrower, or both? In: *Projectile Technology*, KNECHT H. (ed.), Plenum Press, New York: 213-240.

CATTELAÏN P. 2000 - L'apport de la comparaison ethnographique à la connaissance et aux tentatives de reconstitution des propulseurs paléolithiques. In : *La chasse dans la Préhistoire*, actes du colloque international de Treignes, 3-7 octobre 1990, BELLIER C., CATTELAÏN P., OTTE M. (eds.) Bruxelles, Société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire (Anthropologie et Préhistoire, 111) / Université de Liège - Service de Préhistoire (ERAUL, 51) / CEDARC (Artefacts, 8): 60-69.

- CATTELAINE P. 2004 - Apparition et évolution de l'arc et des pointes de flèche dans la Préhistoire européenne (Paléolithique, Mésolithique, Néolithique). *Bulletin de la Société Royale Belge d'études géologiques et archéologiques. Les chercheurs de la Wallonie*, 18: 11-27.
- CATTELAINE P., PERPERE M. 1993 - Tir expérimental des sagaies et de flèches emmanchées de pointes de la Gravette. *Archéo-Situla*, 17-20: 5-28.
- CATTELAINE P., STODIEK U. 1996 - Propulseurs paléolithiques inédites ou mal connues. *La vie préhistorique*. Dijon, Ed. Faton: 76-79.
- CHADELLE J.-P., GENESTE J.-P., PLISSON H. 1990 - Processus fonctionnels de formation des assemblages technologiques dans les sites du Paléolithique supérieur. Les pointes de projectiles lithiques du Solutrén de la Grotte de Combe Saunière (Dordogne, France). In : *25 ans d'études technologiques* (actes des XIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes), JUAN-LES-PINS (ed.), APDCA : 275-288.
- CHESNAUX L. 2008 - Des microlithes sauveterriens, témoins de l'armement des derniers chasseurs-cueilleurs dans les Alpes du Nord. In: *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique* (actes du colloque C83, XVe congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006), PETILLON J.-M., DIAS-MEIRINHO M.-H., CATTELAINE P., HONEGGER M., NORMAND C., VALDEYRON N. (eds.), *Palethnologie*, 1: 139 - 153.
- CHEYNIER A. 1958 - Impromptu sur la séquence des pointes du Paléolithique supérieur. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 40 (3-4): 190-205.
- CHRISTENSEN M. 1998 - Processus de formation et caractérisation physico-chimique des polissages d'utilisation des outils en silex. Application à la technologie préhistorique de l'ivoire. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 95 : 183-201.
- CHRISTENSEN M., VALENTIN B. 2004 - Armatures de projectiles et outils : de la production à l'abandon. In: *Les derniers magdaléniens d'Etiolles. Perspectives culturelles et paléohistorique*, PIGEOT N. (ed.), Supplément à Gallia Préhistoire, CNRS Editions : 107-160.
- CHRISTENSON A. L. 1986 - Projectile point size and projectile aerodynamics: an exploratory study. *Plains Anthropologist*, 31: 109-128.
- 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: *Hunting and animal exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic of Eurasia*, PETERKIN G.L., BRICKER H.M., MELLARS E. (eds.), Archeological Papers of the American Anthropological Association 4, Washington D.C.: 11-24.
- CHURCHILL S. E., FRANCISCUS R. G., MCKEAN-PERAZA H. A., DANIEL J. A., WARREN B. R. 2009 - Shanidar 3 Neandertal rib puncture wound and palaeolithic weaponry. *Journal of Human Evolution*, 57: 163-178.

- 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*, Asti, 1997: 141-149.
- CLASTRES P. 1980 - Archéologie de la violence: la guerre dans les sociétés primitives. In: *Recherches d'anthropologie politique*, CLASTRES P. (ed.), Paris, Seuil: 171-207.
- COON C.S. 1971 - *I popoli cacciatori*. Bompiani: 488 p.
- COTTERELL B., KAMINGA J. 1979 - The mechanics of flaking. In: *Lithic use-wear analysis*, HAYDEN B. (ed.), Academic Press, New York: 97-112.
- CRABTREE D. E. 1972 - *An introduction to flintworking*. Occasional Papers of the Idaho University Museum, Pocatello, 28.
- CRISTIANI E. 2008 - Analisi funzionale dei manufatti in materia dura animale del Riparo Dalmeri (Altopiano della Marcésina, Trento). *Preistoria Alpina*, 43: 259-287.
- CROMBE P., PERDAEN Y., SERGANT J., CASPAR J.-P. 2001 - Wear analysis on Early Mesolithic microliths from the Verrebroek Site, East Flanders Belgium. *Journal of Field Archaeology*, 28: 253-269.
- CURCI A., TAGLIACCOZZO 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* (Asti, 1997). Abaco Ed.: 22-30.
- CUSINATO A. 1998 - *Il livello 26c del sito epigravettiano di Riparo Dalmeri: analisi tipologica e spaziale dell'industria litica*. Tesi di Laurea inedita, Università Cà Foscari di Venezia: 107 p.
- CUSINATO A. 1999 - L'industria litica epigravettiana di Riparo Dalmeri. *Rivista di Archeologia*, XIII: 38-50.
- 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., BASSETTI M., CUSINATO A., KOMPATSCHER K., HROZNY KOMPATSCHER 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., KOMPATSCHER K., HROZNY KOMPATSCHER M. 2011 – Riparo Dalmeri : le pietre dipinte dell'area rituale. *Preistoria Alpina*, 45: 67-118.
- DEMARS P.-Y., LAURENT P. 1992 - *Types d'outils lithiques du Paléolithique Supérieur en Europe*. Paris, CNRS: 178 p.
- DJINDJIAN F., KOZLOWSKI J. K., OTTE M. 1999 - *Le Paléolithique supérieur en Europe*. Colin ed. Paris.
- DOCKALL J. E. 1997 - Wear traces and projectile impact: a review of the experimental and archaeological evidence. *Journal of Field Archaeology*, 24 (3): 321-331.

- DONAHUE R.E. 1988 - Microwear analysis and site function of Paglicci Cave, level 4A. *World Archaeology*, 19: 357-375.
- DUCHES R., PERESANI M. 2010 - Squilibri, frazionamenti e non-conformità: discussione attorno alla struttura e ai processi di formazione degli insiemi litici sulla base di un caso-studio epigravettiano. *Origini*, XXIII, Nuova Serie IV: 53-78.
- ELLIS C. J. 1997 - Factors influencing the use of stone projectile tips. In: *Projectile Technology*, KNECHT H. (ed.), Plenum Press, New York: 37-75.
- 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. 2006 - Lo sfruttamento dello stambecco nel Tardoglaciale di Riparo Dalmeri (TN): il livello 26c. In: *Archaeozoological studies in honour of Alfredo Riedel*, TECCHIATI U., SALA B. (eds.), Ripartizione Beni Culturali, Ufficio Beni Archeologici, Bolzano: 59-76.
- FIORE I., TAGLIACOZZO A. 2008 - Oltre lo stambecco: gli altri mammiferi della struttura abitativa dell'US 26c a Riparo Dalmeri (Trento). *Preistoria Alpina*, 43: 209-243.
- 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 Tardiglacial and the Early Holocene. *Preistoria Alpina*, 34: 173-183.
- FISCHER A. 1985 - Hunting with flint-tipped arrows: results and experiences from practical experiments. In: *The Mesolithic in Europe*, BONSALE C. (ed.), Edinburgh, John Donald Publishers: 29-39.
- FISCHER A., VEMMING HANSEN P., RASMUSSEN P. 1984 - Macro and microwear traces on lithic projectile points. Experimental results and prehistoric examples. *Journal of Danish Archaeology*, 3: 19-46.
- 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: 42-47.
- FRIIS-HANSEN J. 1990 - Mesolithic cutting arrows used in the hunting of large game. *Antiquity*, 64: 494-504.
- FULLAGAR R. 1994 - Objectives for usewear and residue studies: views from an Australian microscope. *Helinium*, 34 (2): 210-224.
- GENESTE J.M., PLISSON H. 1986 - Le Solutréen de la Grotte Combe - Saunière, première approche paléolithologique. *Gallia Préhistoire*, 29 (1) : 9-27.
- GENESTE J.M., PLISSON H. 1990 - Technologie fonctionnelle des pointes à cran solutréennes : l'apport des nouvelles données de la grotte de Combe Saunière (Dordogne). In: *Feuilles de pierre. Les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen*, KOZLOWSKI J.K. (ed.), Etudes et

Recherches archéologiques de l'Université de Liège, 42 : 293-320.

GIUROVA M.R., SCHTCHHELINSKI V.E. 1994 - Etude tracéologique des outillages gravettiens et épigravettiens. In: *Temnata Cave. Excavations in Karlukovo area, Bulgaria. 1. 2*, KOZLOWSKI J. K., LAVILLE H., GINTER B. (eds.), Jagellonian University Press: 123-168.

GIROD A. 2001 - Initial consideration on the Würmian Tardiglacial malacological records at Dalmeri rockshelter (Grigno-Trento). *Preistoria Alpina*, 34: 163-166.

GOWLETT J. A. (ed.) 1997 - High definition archaeology: threads through the past. *World Archaeology*, 29 (2).

GRIFFIN P.B. 1997 - Technology and variation in arrow design among the Agta of Northeastern Luzon. In: *Projectile technology*, KNECHT H. (ed.), New York, Plenum press: 267-286.

GUERRESCHI A. 1983 – Tendenze evolutive in senso mesolitico dell'Epigravettiano italico finale dell'Italia nord-orientale. *Preistoria Alpina* 19 : 209-212.

GUILAINE J., ZAMMIT J. 2001 - *Le sentier de la guerre : visages de la violence préhistorique*, Paris, Seuil: 372 p.

GURIOLI F. 2008 - Analisi tecnologica dei manufatti in materia dura animale dell'Epigravettiano recente di Riparo Dalmeri (Altopiano della Marcesina, Trento). *Preistoria Alpina*, 43: 237-258.

GUTHRIE R. D. 1983 - Osseous projectile points: biological considerations affecting raw material selection and design among palaeolithic and paleoindian people. In: *Animals and archaeology, I : hunters and their prey*, CLUTTON-BROCK J., GRIGSON C. (eds.), BAR International Series 165, British Archaeological Reports, Oxford: 273-294.

HAMILTON T. M. 1982 - *Native American Bows*. Columbia, Missouri Archaeological Society, Special Publication n°5.

HAYS M., LUCAS G. 2001 - Experimental investigations of Aurignacian Dufour bladelets. In: *Questioning the answers: resolving fundamental problems of the Early Upper Paleolithic*, HAYS M., THACKER P. (eds.), BAR International Series, British Archaeological Reports, Oxford: 109-116.

HAYS M., SURMELY F. 2005 - Réflexions sur la fonction des microgravettes et la question de l'utilisation de l'arc au Gravettien ancien. *Paléo*, 17: 145-156.

HEAT E. G., CHIARA V. 1985 - *Brazilian Indian Archery*, Simon Archery Foundation, Manchester.

HEISS A.G., KOFLER W., OEGGL K. 2005 - The Ulten Valley in South Tyrol, Italy: vegetation settlement history of the area, and macrofossil record from the Iron age cult site of St. Walburg. *Palyno-Bulletin*, 1: 63-73.

HENSHILWOOD C. S., MAREAN C. W. 2003 - The origin of modern human behavior. *Current Anthropology*, 44: 627-651.

- HITCHCOCK R., BLEED P. 1997 - Each according to need and fashion: spear and arrow use among San Hunters of the Kalahari. In: *Projectile Technology*, KNECHT H. (ed.), Plenum Press, New York: 345-370.
- HO HO COMMITTEE 1979 - The Ho Ho classification and nomenclature Committee report. In: *Lithic use-wear analysis*, HAYDEN B. (ed.), Academic Press, New York: 133-135.
- HOWELL N. 1979 - *Demography of the Dobe !Kung*, New York, Academic Press.
- HUGHES S. 1998 - Getting to the point: evolutionary change in prehistoric weaponry. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 5: 345-408.
- HUTCHINGS W. K. 2011 - Measuring use-related fracture velocity in lithic armatures to identify spears, javelins, darts, and arrows. *Journal of Archaeological Science*, 38: 1737-1746.
- IBÁÑEZ J.J., GONZÁLES J.E. 1996 - *From tool use to site function*. BAR International Series 658. British Archaeological Reports, Oxford.
- JENNINGS T. A. 2011 - Experimental production of bending and radial flake fractures and implications for lithic technologies. *Journal of Archaeological Science*, 38: 3644-3651.
- JOCHIM M. A. 1989 - Optimization and stone tool studies: problems and potentials. In: *Time, energy and stone tools*, TORRENCE R. (ed.), Cambridge University Press, Cambridge: 106-111.
- JULIEN M. 1999 - Une tendance créatrice au Magdalénien: à propos de stries d'adhérence sur quelques harpons. In: *Préhistoire d'os, recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer*, JULIEN M., AVERBOUH A., RAMSEYER D. (eds.), Aix-en-Provence, PUP : 133-142.
- JUNKMANNNS J. 2001 - *Arc et flèche. Fabrication et utilisation au Néolithique*. Bienne, Musée Schwab.
- KAY M. 1996 - Microwear analysis of some Clovis and experimental chipped stone tools. In: *Stone Tools: Theoretical Insights into Human Prehistory*, ODELL G.H. (ed.), Plenum Press, New York: 315-344.
- KEELEY L. 1980 - *Experimental determination of stone tools uses; a microwear analysis*. The University of Chicago Press, Chicago and London: 1- 14.
- KEELEY L. 1982 - Hafting and retooling: effects on the archaeological record. *American Antiquity*, 47: 798-809.
- KEELEY L. 1996 - *War before Civilization*. New York, Oxford: Oxford Univ. Press.
- KELLY R. L. 1983 - Hunter-gatherer mobility strategies. *Journal of Anthropological Research*, 39 (3): 277-306.
- KENT S. 1992 - Studying variability in the archaeological record: an ethnoarchaeological model for distinguishing mobility patterns. *American Antiquity*, 57 (4): 635-660.

- KIMBALL L. 1989 - *Planning and functional variability in the Upper Palaeolithic: microwear analysis of Upper Perigordian tools from Le Flageolet I*. Ph.D. dissertation, Northwestern University.
- KLOPSTEG P. 1947 - *Turkish archery and the composite bow*. Evanstone, 2nd edizione.
- KNECHT H. 1991 - The role of innovation in changing Early Upper Paleolithic organic projectile technologies. *Techniques et culture*, 17-18: 115-144.
- KNECHT H. 1993 - Early Upper Palaeolithic approaches to bone and antler projectile technology. In: *Hunting and animal exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic of Eurasia*, PETERKIN G. L., BRICKER H. M., MELLARS P. (eds.), Archaeological Papers of the American Anthropological Association Number 4: 33-47.
- KNECHT H. (ed.) 1997 - *Projectile Technology*. Plenum Press, New York.
- KNECHT H. 1997 - Projectile points of bone, antler, and stone. Experimental explorations of manufacture of use. In: *Projectile Technology*, KNECHT H. (ed.), Plenum Press, New York: 191-212.
- KOFLER W. 1992 - Die Vegetationsentwicklung im Spätpaläolithikum und Mesolithikum in Raume Trient. *Preistoria Alpina*, 28 (1): 83-103.
- KOOI B. W., BERGMAN C. A. 1997 - Archery using mathematical modelling. *Antiquity*, 71: 124-134.
- KUHN S. L. 1994 - A formal approach to the design and assembly of mobile toolkits. *American Antiquity*, 59 (3): 426-42.
- LAPLACE G. 1964 - Essai de typologie systematique. *Annali dell'Università di Ferrara – Sezione XV – Paleontologia Umana e Antropologia*, suppl.II: 1-86.
- LARSSON L. 2009 - The Loshult arrows: cultural relations and chronology. In: *Chronology and evolution within the Mesolithic of north-west Europe. Proceedings of an international meeting*, CROMBÉ P.H., VAN STRYDONCK M., SERGANT J., BOUDIN M., BATS M. (eds.,) Brussels, May 30th–June 1st 2007: 131–9.
- LARSSON L., SJÖSTRÖM A. 2011 - Early Mesolithic flint-tipped arrows from Sweden. *Project gallery. Antiquity*, issue 330, 85.
- LE BRUN-RICALES F. 2005 - Chronique d'une reconnaissance attendu. Outils « carénés », outils « nucléiformi » : nucléus à lamelles. In: *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien: chaînes opératoires et perspectives technoculturelles*, LE BRUN-RICALES F. (ed.), (actes du XIVe congrès de l'UISPP, Liège 2-8 Septembre 2001), *ArchéoLogiques*, 1: 23-72.
- LECLERC J., TARRETE J. 1997 – Guerre. In: *Dictionnaire de la préhistoire*, LEROI-GOURHAN A. (ed.), Paris, PUF (Quadrige): 477.
- LEE H.W. 2010 - Projectile points and their implications. *Archaeology Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 38 (3): 41-49.

- LEMORINI C., ROSSETTI P., CUSINATO A., DALMERI G., HROZNY KOMPATSCHER M., KOMPASTCHER K. 2006 - L'analisi delle tracce d'uso e l'elaborazione spaziale: il riconoscimento di un'area specializzata nel sito epigravettiano di Riparo Dalmeri, livelli 26b e 26c (Trento). *Preistoria Alpina*, 41: 171-197.
- LEPERS C. 2005 - Arcs et flèches: histoire e savoir-faire. *Bulletin de la Société Royale Belge d'études géologiques et archéologiques. Les chercheurs de la Wallonie*, hors série n°1.
- LITT T., STEBICH M. 1999 - Bio- and chronostratigraphy of the Lateglacial in the Eifel region, Germany. *Quaternary International*, 6: 5-16.
- LOMBARD M. 2005 - Evidence of hunting and hafting during the Middle Stone Age at Sibudu Cave, KwaZulu-Natal, South Africa: a multi analytical approach. *Journal of Human Evolution*, 48: 279-300.
- LOMBARD M. 2007 - The gripping nature of ochre: the association of ochre with Howiesons Poort adhesives and Later Stone Age mastics from South Africa. *Journal of Human Evolution*, 53: 406-419.
- LOMBARD M., PARGETER J. 2008 - Hunting with Howiesons Poort segments: pilot experimental study and the functional interpretation of archaeological tools. *Journal of Archaeological Science*, 35: 2523-2531.
- LOMBARD M., PHILLIPSON L. 2010 - Indications of bow and stone-tipped arrow use 64.000 years ago in KwaZulu-Natal, South Africa. *Antiquity*, 84: 635-648.
- LOT-FALCK E. 1961 - *Riti di caccia dei Siberiani*. Il Saggiatore: 279 p.
- LUCAS G. 1997 - Les lamelles Dufour du Flageolet I (Bézenac, Dordogne) dans le contexte aurignacien. *Paléo*, 9 : 191-220.
- LUCAS G. 1999 - Production expérimentale de lamelles torsées: approche préliminaire. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 96 (2): 145-151.
- LUPO K.D., SCHMITT D.N. 2002 - Upper Paleolithic net-hunting, small prey exploitation, and women's work effort: a view from the ethnographic and ethnoarchaeological record of the Congo Basin. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 9 (2): 147-179.
- MASON O. T. 1893 (1972) - *North American bows, Arrows and Quivers*. C.J.Pugliese Yonkers, New York.
- MCBREARTY S., BISHOP L., PLUMMER T., DEWAR R., CONARD N. 1998 - Tools underfoot: human trampling as an agent of lithic artifact edge modification. *American Antiquity*, 63: 108-129.
- MCBREARTY S., BROOKS A. S. 2000 - The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution*, 39: 453-563.
- MILLER R., MCEWEN E., BERGMAN C. A 1986 - Experimental approaches to ancient near eastern archery. *World Archaeology*, 18 (2): 178-195.

MONTOYA C. 2002 - Les pointes à dos épigravettiennes de Saint-Antoine-Vitrolles (Hautes-Alpes): diversité typologique ou homogénéité conceptuelle? *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 99 (2): 275-287.

MONTOYA C. 2004 - *Les traditions techniques lithiques à l'Épigravettien: analyse de séries du Tardiglaciaire entre Alpes et Méditerranée*. Tesi di Dottorato inedita, Université Aix-Marseille I – Université de Provence U.F.R., 481 pp.

MONTOYA C. 2008_a - Evolution des concepts de productions lithiques et artistiques à l'Épigravettien récent: analyses de collections des Préalpes de la Vénétie et des Préalpes du sud françaises. In: *// Tardiglaciaire in Italia. Lavori in corso*, MUSSI M. (ed.), British Archaeological Reports, International Series 1859, British Archaeological Reports, Oxford: 43-55.

MONTOYA C. 2008_b - Apport de l'analyse technique à la compréhension de l'évolution des groupes humains épigravettiens d'Italie Nord Oriental: la production lithique de l'US 15a-65 du Riparo Dalmeri. *Preistoria Alpina*, 43: 191-208.

MONTOYA C., PERESANI M. 2005 - Premiers éléments de diachronie dans l'Épigravettien récent des Préalpes de la Vénétie. In: *D'un monde à l'autre. Les systèmes lithiques pendant le Tardiglaciaire autour de la Méditerranée nord-occidentale*, Actes de la Table Ronde, BRACCO J.P., MONTOYA C. (eds.), Mémoire de la Société Préhistorique Française, XL: 123-138.

MOSS E. H., NEWCOMER M. H. 1982 - Reconstruction of tool use at Pincevent: microwear and experiments. In: *Tailler! Pour Quoi Faire: Préhistoire et Technologie*, CAHEN D. (ed.), Studia Praehistorica Belgica, 2: 289-312.

MURDOCK G. P., PROVOST C. 1973 - Factors in the division of labor by sex: a cross-cultural analysis. *Ethnology*, 12: 203-225.

NADASDY P. 2007 - The gift in the animal: the ontology of hunting and human-animal sociality. *American Ethnologist*, 34 (1): 25-43.

NELSON E. W. 1899 - *The Eskimo about Bering Strait*. Eighteen Annual Report of the Bureau of American Ethnology to the secretary of the Smithsonian Institution 1896-1897. Washington.

NELSON M. C. 1991 - The study of technological organization. *Archaeological Method and Theory*, 3: 57-100.

NOE-NYGAARD N. 1974 - Mesolithic hunting in Denmark illustrated by bone injuries caused by human weapons. *Journal of Archaeological Science*, 1: 217-248.

NORMAND C., O'FARRELL M., RIOS GARAIZAR J. (2008) - Quelles(s) utilisation(s) pour les productions lamellaires de l'Aurignacien archaïque? Quelques données et réflexions à partir des exemplaires de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques; France). In: *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique* (actes du colloque C83, XVe congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-

- 9 septembre 2006), PETILLON J.-M., DIAS-MEIRINHO M.-H., CATTELAÏN P., HONEGGER M., NORMAND C., VALDEYRON N. (eds.), *Palethnologie*, 1: 7 - 46.
- OAKLEY K., ANDREWS P., KEELEY L. H., CLARK J. D. 1977 - A re-appraisal of the Clacton spear point. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 43: 13-30.
- ODELL G. H. 1975 - Micro-wear in perspective: a sympathetic response to Lawrence H. Keeley. *World Archaeology*, 7: 226-40.
- ODELL G. H. 1978 - Préliminaires d'une analyse fonctionnelle des pointes microlithiques de Bergumermeer (Pays-Bas). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 75 (2): 37-49.
- ODELL G. H. 1981 - The mechanics of use-breakage of stone tools: some testable hypothesis. *Journal of Field Archaeology*, 8: 197-210.
- ODELL G. H. 2001 - Stone tool research at the end of the Millennium: classification, function and behaviour. *Journal of Archaeological Research*, 9 (1): 45-100.
- ODELL G. H., COWAN E. 1986 - Experiments with Spears and Arrows on Animal Targets. *Journal of Field Archaeology*, 13: 195-212.
- O'FARRELL M. 1995-1996 - *Approche technologique et fonctionnelle des pointes de la Gavette: une analyse archéologique et expérimentale appliquée à la collection de Corbiac* (Dordogne, fouilles F. Bordes). Mémoire de DEA, Université de Bordeaux.
- O'FARRELL M. 2004 - Les pointes de La Gravette de Corbiac (Dordogne) et considérations sur la chasse au Paléolithique supérieur ancien. In: *Approches fonctionnelles en Préhistoire*, (actes du XXVe Congrès de la Société préhistorique française, Nanterre, 24-26 novembre 2000) BODU P., COSTANTIN C. (eds.), Paris, Editions de la Société préhistorique française : 121-138.
- O'FARRELL M. 2005 - Étude préliminaire des éléments d'armature lithique de l'Aurignacien ancien de Brassempouy. In: *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien: chaînes opératoires et perspectives technoculturelles*, LE BRUNI-RICALENS F. (ed.), (actes du XIVe congrès de l'UISPP, Liège 2-8 Septembre 2001), *ArchéoLogiques*, 1: 395-412
- ORLIAC M. 1988 - Arc. In: *Dictionnaire de la Préhistoire*, LEROI-GOURHAN (ed.), Paris, P.U.F.: 56.
- PALMA DI CESNOLA A. 2001 - *Le Paléolithique supérieur en Italie*. Grenoble, Editions Jérôme Millon (Collection l'Homme des Origines/Préhistoire d'Europe): 482 p.
- PARGETER J. 2011 - Assessing the macrofracture method for identifying Stone Age hunting weaponry. *Journal of Archaeological Science*, 38: 2882-2888.
- PATOU M. 1987 - Un des derniers peuples chasseurs. Les Bushmen, derniers chasseurs-cueilleurs. *Dossiers Histoire et Archéologie*, 115: 38-49.
- PAVANELLO M. 1992 - *Sistemi umani: profilo di antropologia economica e di ecologia*. CISU: 228 p.

PELEGRIN J. 2000 - Les techniques de débitage laminaire au Tardiglaciaire : critères de diagnose et quelques réflexions. In: *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire*, VALENTIN B., BODU P., CHRISTENSEN M. (eds.), Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, 7: 73-86.

PELEGRIN J. 2004 - Sur les technique de retouche des armatures de projectile. In: *Les derniers magdaléniens d'Etiolles. Perspectives culturelles et paléohistorique*, PIGEOT N. (ed.), Supplément à Gallia Préhistoire, CNRS Editions : 161-168.

PELEGRIN J., O'FARRELL M. 2005 - Les lamelles retouchées ou utilisées de Castanet In: *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien: chaînes opératoires et perspectives technoculturelles*, LE BRUNIRICALENS F. (ed.), (actes du XIVe congrès de l'UISPP, Liège 2-8 Septembre 2001), *ArchéoLogiques*, 1: 103-121.

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.

PERLES C. 1988 - Typologie. In: *Dictionnaire de la Préhistoire*, LEROI-GOURHAN A. (ed.), Paris, Presses Universitaires de France : 1080.

PERLES C. 1991 - Economie de matières premières et économie du débitage: deux conceptions opposées? In: *25 ans d'Etudes technologiques en Préhistoire*, XI Rencontre Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Editions DPDCA, Juan-Les-Pins: 35-46.

PERPERE M. 2000 - Les pointes de La Gravette de la couche 5 de l'abri Pataud. Réflexions sur les armes de pierre dans les outillages périgordiens. In : *La chasse dans la Préhistoire*, actes du colloque international de Treignes, 3-7 octobre 1990, BELLIER C., CATTELAINE P., OTTE M. (eds.) Bruxelles, Société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire (Anthropologie et Préhistoire, 111) / Université de Liège - Service de Préhistoire (ERAUL, 51) / CEDARC (Artefacts, 8): 19-27.

PETERSON M. 1951 - Microlithen als Pfeilspitzen: ein fund aus dem Lilla Loshult-Moor, Ksp. Loshult, Skåne. *Meddelande från Lunds universitets Historie Museum*: 1-15.

PETILLON J.-M. 2005 - Tir expérimental de pointes à base fourchue en bois de renne. In: *Industrie osseuse et parures du Solutréen au Magdalénien en Europe*, DUJARDIN V. (ed.), Société préhistorique française (Mémoires, 39), Paris : 243-256.

PETILLON J.-M. 2006 - *Des Magdaléniens en Armes*: Technologie des Armatures de Projectile en Bois de Cervidé du Magdalénien Supérieur de la Grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques). CEDARC (Artefacts, 10), Treignes.

PETILLON J.-M. 2008 - Spécificités des armatures osseuses magdaléniennes du Bassin parisien. In: Valentin, B. (Ed.), *Habitats et Peuplements Tardiglaciaires du Bassin Parisien*, Projet Collectif de Recherche, Bilan des Activités de 2006 à 2008. UMR 7041/SRA d'Ile-de-France, Nanterre/Saint-Denis : 25-30.

- PETILLON J.-M., BIGNON O., BODU P., CATTELAÏN P., DEBOUT G., LANGLAIS M., LAROULANDIE V., PLISSON H., VALENTIN B. 2011 - Hard core and cutting edge: experimental manufacture and use of Magdalenian composite projectile tips. *Journal of Archaeological Science*, 38 (6): 1266-1283.
- PETREQUIN A. M., PETREQUIN P. 1990 - Flèches de guerre, flèches de chasse le cas des Danis d'Irian Jaya (Indonésie). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 87 (10-12): 484-511.
- PHILIBERT S. 1997 - Analyse technofonctionnelle de l'industrie lithique du site épigravettien de Saint-Antoine, locus 2. In: Saint-Antoine à Vitrolles (Hautes-Alpes): un site du plein air du Paléolithique supérieur final. Document final de synthèse de fouilles de sauvetage, GAGNEPAIN J., BRACCO J.-P., BIDART P. (eds.), Aix en Provence, Ministère de la Culture, Service Régional de l'Archéologie PACA, AFAN, ESCOTA: 208-233.
- PHILIBERT S. 2002 - *Les derniers Sauvages. Territoires économiques et systèmes techno-fonctionnels mésolithiques*. BAR International Series 1069. British Archaeological Reports, Oxford.
- PHOCA-COSMETATOU N. 2005 - Landscape use in Northeast Italy during the Upper Palaeolithic. *Preistoria Alpina*, 41: 23-49.
- PIGEOT N., PHILIPPE M. 2004 - Bases documentaires et méthodologiques. In: *Les derniers Magdaléniens d'Étiolles. Perspectives culturelles et paléohistoriques*, PIGEOT N. (ed.), Paris, CNRS (suppl. à Gallia Préhistoire, 37): 31-39.
- PIGNAT G., PLISSON H. 2000 - Le quartz, pour quel usage? L'outillage mésolithique de Vionnaz (Suisse) et l'apport de la tracéologie. In: MESO '97, CROTTI P. (ed.) Lausanne: CAR, 2000 (CAR) : 65-78.
- PLISSON H. 1985 - *Etude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures: recherche méthodologique et archéologique*. Tesi di Dottorato inedita, Université de Paris I – Panthéon-Sorbonne: 357 p.
- PLISSON H. 2005 - Examen tracéologique des pointes aziliennes du Bois-Ragot. In: *La grotte du Bois-Ragot à Gouex (Vienne). Magdalénien et Azilien. Essais sur les hommes et leur environnement*, CHOLLET A., DUJARDIN V. (eds.), Paris: Société Préhistorique Française (Mémoire XXXVIII de la Société Préhistorique Française): 183-189.
- PLISSON H., CHADELLE J.-P., GENESTE J.-M., MAURY S. 2002 – Comment identifier les pointes de projectile? Modélisation expérimentale et réalité archéologique : l'exemple des pointes à cran solutréennes. In : *Mejdunarodnaia konferentsiia posviachtchennayia 90-leniou so dnia rojdeniia A.N. Rogatcheva*, PRASLOV N. D. (ed.), Pré-actes du congrès tenu à St.-Pétersbourg. 12 au 14 novembre 2002.
- PLISSON H., GENESTE J.M. 1989 - Analyse technologique des pointes à cran solutréennes du Placard (Charente), du Fourneau du Diable, du Pech de la Boissière et de Combe Saunière (Dordogne). *Paléo*, 1: 65-105.

PLISSON H., SCHMIDER B. 1990 - Étude préliminaire d'une série de pointes de Châtelperron de la grotte du Renne à Arcy-sur-Cure. Approche morphométrique, technologique et tracéologique. In : *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe* (colloque international de Nemours, 9-11 mai 1988). Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, 3 : 313-318.

PLISSON H., VAUGHAN P. 2002 - Etude tracéologique de l'outillage lithique de Champréveyres. In : *Champréveyres, un campement magdalénien au bord de lac* de Neuchâtel. Exploitation du silex (secteur 1), CATTIN M.I. (ed.), 2 voll., Archéologie Neuchâteloise, 26 : 90-105.

POPE S.T. 1923 - *A study in bows and arrows*. University of California publications in American Archaeology and Ethnology, 13 (9). Berkeley – Los Angeles, University of California Press.

PRIULI A. 1991 - *La cultura figurativa preistorica e di tradizione in Italia*. Edizioni Giotto Printer, Pesaro: 957 p.

PROST D. C. 1993 – Nouveaux termes pour une description microscopique des retouches et autres enlèvements. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 90 (3) : 190-195.

RAAB M. L., GOODYEAR A. C. 1984 - Middle-range theory in archaeology: a critical review of origins and applications. *American Antiquity*, 49: 255-268.

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 (2): 163-184.

RAYMOND A. 1986 - Experiments in the function and performance of the weighted atlatl. *World Archaeology*, 18 (2): 153-177.

READ D., LEBLANC S. 2003 - Population growth, carrying capacity and con conflicts. *Current Anthropology*, 44: 59-77.

RIGAUD J.-PH. 1993 - L'Aurignacien dans le sud-ouest de la France: bilan et perspectives. In: *Aurignacien en Europe et au Proche- Orient*, (actes du XIIe Congrès de l'UISPP, Bratislava, 1-7 septembre 1991), BANESZ L., KOZLOWSKI J. K. (eds.): 181-186.

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.

ROLLAND N., DIBBLE H. 1990 - A new synthesis of Middle Palaeolithic variability. *American Antiquity*, 55: 480-499.

ROMANDINI M. 2005-2006 – *Studio archeozoologico dei resti faunistici del sito epigravettiano di Grotta del Clusantin (Altopiano di Pradis, Prealpi Carniche)*. Tesi di Laurea inedita, Università degli Studi di Ferrara: 131 pp.

- ROSENDAHL G., BEINHAEUER K.-W., LÖSCHER M., KREIPL K., WALTER R., ROSENDAHL W. 2006 - Le plus vieil arc du monde? Une pièce intéressante en provenance de Mannheim, Allemagne. *L'anthropologie*, 110: 371-382.
- ROTH R. 1992 - *Histoire de l'Archerie. Arc et Arbalète*. Montpellier, Max Chaleil éditeur.
- ROTS V. 2003 - Towards an understanding of hafting: the macro- and microscopic evidence. *Antiquity*, 77: 805-815.
- ROTS V. 2005 - Wear Traces and the Interpretation of Stone Tools. *Journal of Field Archaeology*, 30 (1): 61-73.
- ROZOY J.-G. 1978 - *Le derniers chasseurs*. L'épipaléolithique en France et en Belgique. Essai de synthèse. *Bulletin de la Société Archeologique Champenoise*.
- ROZOY J.-G. 1992 - Le propulseur et l'arc chez les chasseurs préhistoriques: techniques et démographie comparées. *Paléo*, 4: 175-192.
- RUST A. 1943 - Die Alt- und mittelmessolitischen Funde von Stellmoor. Neumünster, *Archaeologisches Institut de deutschen Reiches*.
- SALA B. 1982 - I depositi Tardiglaciali würmiani - la fauna mammalogica. In: I depositi würmiani del Riparo Tagliente, *Annali dell'Università di Ferrara. Sezione 15: paleontologia umana e paleontologia (n.s.)*: 82-90.
- SANO K. 2009 - Hunting evidence from stone artefacts from the Magdalenian cave site Bois Laiterie, Belgium: a fracture analysis. *Quartär*, 56: 67-86.
- SCHMIDER B., PERPERE M. 1996 - Production et utilisation de lamelles dans l'Aurignacien de la Grotte du Renne à Arcy-sur-Cure. In: *Paléolithique supérieur et Épipaléolithique dans le nord-est de la France* (actes de la Table Ronde de Dijon, 7-8 octobre), PAUTRAT Y., THEVENIN A. (eds.), Cahiers archéologiques de Bourgogne, 6: 4-10.
- SHEA J. J. 1988 - Methodological considerations affecting the choice of analytical techniques in lithic use-wear analysis: tests, results and applications. In: *Industries Lithiques Traceologie, vol. II: Aspect Methodologiques Archeologiques*, BEYRIES S. (ed.), BAR International Series 411 (II). Centre de Recherche Archeologique du C.N.R.S: 65-81.
- SHEA J. J. 1993 - Lithic use-wear evidence for hunting by Neanderthals and early modern humans from the Levantine Mousterian. In: *Hunting and animal exploitation in the Later Palaeolithic and* STINER M. C., MUNRO N. D., SUROVELL T. A., TCHERNOV E., BAR-YOSEF O. 1999 - Paleolithic population growth pulses evidenced by small animal exploitation. *Science*, 283: 190-194.
- SHEA J. J. 2003 - The Middle Paleolithic of the East Mediterranean Levant. *Journal of World Prehistory*: 17: 313-394.

SHEA J. J. 2006 - The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe. *Journal of Archaeological Science*, 33: 823-846.

SHEA J. J., KLENK J. D. 1993 - An experimental investigation of the effects of trampling on the results of lithic microwear analysis. *Journal of Archaeological Science*, 20: 175-194.

SHOTT M. J. 1989 - On tool-class use lives and the formation of archaeological assemblages. *American Antiquity*, 54: 9-30.

SISK M. L., SHEA J. J. 2009 - Experimental use and quantitative performance analysis of triangular flakes (Levallois points) used as arrowheads. *Journal of Archaeological Science*, 36: 2039-2047.

SMITH E. A. 1981 - The application of optimal foraging theory to the analysis of hunter-gatherer group size. In: *Hunter-gatherer foraging strategies: ethnographic and archaeological analyses*, WINTERHALDER B., SMITH E. A. (eds.), University of Chicago Press: 36-65.

SMITH E. A. 1983 - Anthropological applications of optimal foraging theory: a critical review. *Current Anthropology*, 24: 625-651.

SORIANO S. 1998 - Les microgravettes du Périgordien de Rabier à Lanquais (Dordogne). Analyse technologique fonctionnelle. *Gallia Préhistoire*, 40: 75-94.

STEVENSON M. G. 1985 - The formation of artefact assemblages at workshop/habitation sites : models from peace point in Northern Alberta. *American Antiquity*, 50 (1): 63-81.

STEVENSON M. G. 1991 - Beyond the formation of hearth-associated artefact assemblages. In: *The interpretation of archeological spatial patterning*, KROLL E.M., DOUGLAS PRICE T.D. (eds.), New York & London: 269-299.

STODIEK U. 1993 - Zur technologie der jungpaläolithischen Speerschleuder. Eine Studie auf der Basis archäologischer, ethnologischer und experimenteller Erkenntnisse. *Tubingen Monographien zur Urgeschichte*, 9.

STRAUS L.G. 1990 - The original arms race: Iberian perspectives on the Solutrean phenomenon. In: *Feuilles de pierre. Les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen*, KOZLOWSKI J. K. (ed.), Actes du colloque de Cracovie, Liège, Service de Préhistoire - Université de Liège (ERAUL, 42): 425-447.

STREET M., BAALES M., CZIESLA E., HARTZ S., HEINEN M., JORIS O., KOCH I., PASDA C., TERBERGER T., VOLLBRECHT J. 2001 - Final Paleolithic and Mesolithic research in reunified Germany. *Journal of World Prehistory*, 15 (4): 365-453.

SYMENS N. 1986 - A functional analysis of selected stone artifacts from the magdalenian site at Verberie, France. *Journal of Field Archaeology*, 13: 213-222.

TAGLIACCOZZO 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*, 5 - *Anthropozoologica*, 31: 69-76.
- TAPLIN G. 1879 - *The folklore, manners, customs, and languages of the South Australian Aborigenes*. Adelaide, E. Spiller.
- TESTART A. 1986 - *Essai sur les fondements de la division sexuelle du travail chez les chasseurs-cueilleurs*, Paris, EHESS: 102 p.
- THEIME H. 1997 - Lower Paleolithic hunting spears from Germany. *Nature*, 385: 807-810.
- TORRENCE R. 1989 - Re-tooling: towards a behavioral theory of stone tools. In: *Time, energy and stone tools*, R. TORRENCE (ed.), Cambridge University Press, Cambridge: 57-66.
- TRINGHAM R., COOPER G., ODELL G. H., VOYTEK B., WHITMAN A. 1974 - Experimentation in the formation of edge damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Field Archaeology*, 1: 171-196.
- TROELS-SMITH, J. 1962 - Et Pileskaft fra tidlig Maglemosetid. *Aarbøger for nordisk Oldkyndighed og Historie*: 122-46.
- TSIRK A. 1979 - Regarding fracture initiations. In: *Lithic use-wear analysis*, HAYDEN B. (ed.), Academic Press, New York: 83-96.
- VALENTIN B. 2005 - La fabrication des armatures et des outils en silex des couches aziliennes 3 et 4. In : *La Grotte du Bois-Ragot à Gouex (Vienne), Magdalénien et Azilien, Essais sur les hommes et leur environnement*, CHOLLET A., DUJARDIN V. (eds.), Paris, Éditions de la Société préhistorique française (Mémoire de la Société préhistorique française, XXXVIII): 89-182.
- VALENTIN B. 2008_a - Productions lithiques magdaléniennes et aziliennes dans le Bassin parisien: disparition d'une économie programmée. *The Arkeotek Journal*, 2 (3).
- VALENTIN B. 2008_b - *Jalons pour une paléohistoire des derniers chasseurs (XIV^e-VI^e millénaire avant J.-C.)*, Publications de la Sorbonne, Cahiers Archéologiques de Paris, 1: 325 p.
- VALENTIN B., FOSSE G., BILLARD C. 2004 - Aspects et rythmes de l'azilianisation dans le Bassin parisien. Caractérisation de l'industrie lithique recueillie au Cornet (locus 33) à Ambenay (Eure). *Gallia Préhistoire*, 46: 171-209.
- VAN ANDEL T. H. 2002 - The climate and landscape of the middle part of the Weichselian Glaciation in Europe: The Stage 3 Project. *Quaternary Research*, 57: 2-8.
- VENCL S. 2004 - Stone age warfare. In: *Ancient Warfare*, CARMAN J., HARDING A. (eds.), Thrupp: Sutton Publishing, Phoenix Mill: 57-72.
- VESCOVI E., RAVAZZI C., TINNER W., ARPENTI E., FISINGER W., PINI R., VALSECCHI V., WICK L., AMMANN B. 2007 - Interactions between climate and vegetation during the Late Glacial period as recorded by lake and mire sediment archives in Northern Italy and Southern Switzerland. *Quaternary Sciences Review*, 26 (11-12): 1650-1669.

VILLA P., SORIANO S., TEYSSANDIER N., WURZ S. 2010 - The Howiesons Poort and MSA III at Klasies River main site, Cave 1A. *Journal of Archaeological Science*, 37: 630-655.

WAGUESPACK N. M., SUROVELL T. A., DENOYER A., DALLOW A., SAVAGE A., HAYNEMAN J., TAPSTER D. 2009 - Making a point: wood *versus* stone tipped projectiles. *Antiquity*, 83: 786-800.

WEBER M.-J. 2008 - Fabrication et utilisation des pointes à cran hambourgiennes : nouvelles données de Poggenwisch et Teltwisch 1 (Vallée d'Ahrensbourg, Schleswig-Holstein, Allemagne). In: *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique* (actes du colloque C83, XVe congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006), PETILLON J.-M., DIAS-MEIRINHO M.-H., CATTELAÏN P., HONEGGER M., NORMAND C., VALDEYRON N. (eds.), *Palethnologie*, 1: 103 – 138.

WEINSTOCK, J. 2000 - Osteometry as a source of refined demographic information: sex-ratios of reindeer, hunting strategies and herd control in the Late Glacial site of Stellmoor, Northern Germany. *Journal of Archaeological Science*, 27: 1187-1195.

WHITE R. 1993 - Technological and social dimensions of "Aurignacian-Age" body ornaments across Europe. In: *Before Lascaux: the complex record of the Early Upper Paleolithic*, KNECHT H., PIKE-TAY A., WHITE R. (eds.), CRC Press, Boca Raton: 277-300.

WINTERHALDER B. 1981 - Foraging strategies in the boreal forest: an analysis of Cree hunting and gathering. In: *Hunter-gatherer foraging strategies: ethnographic and archaeological analyses*, WINTERHALDER B., SMITH E. A. (eds.), University of Chicago Press: 66-98.

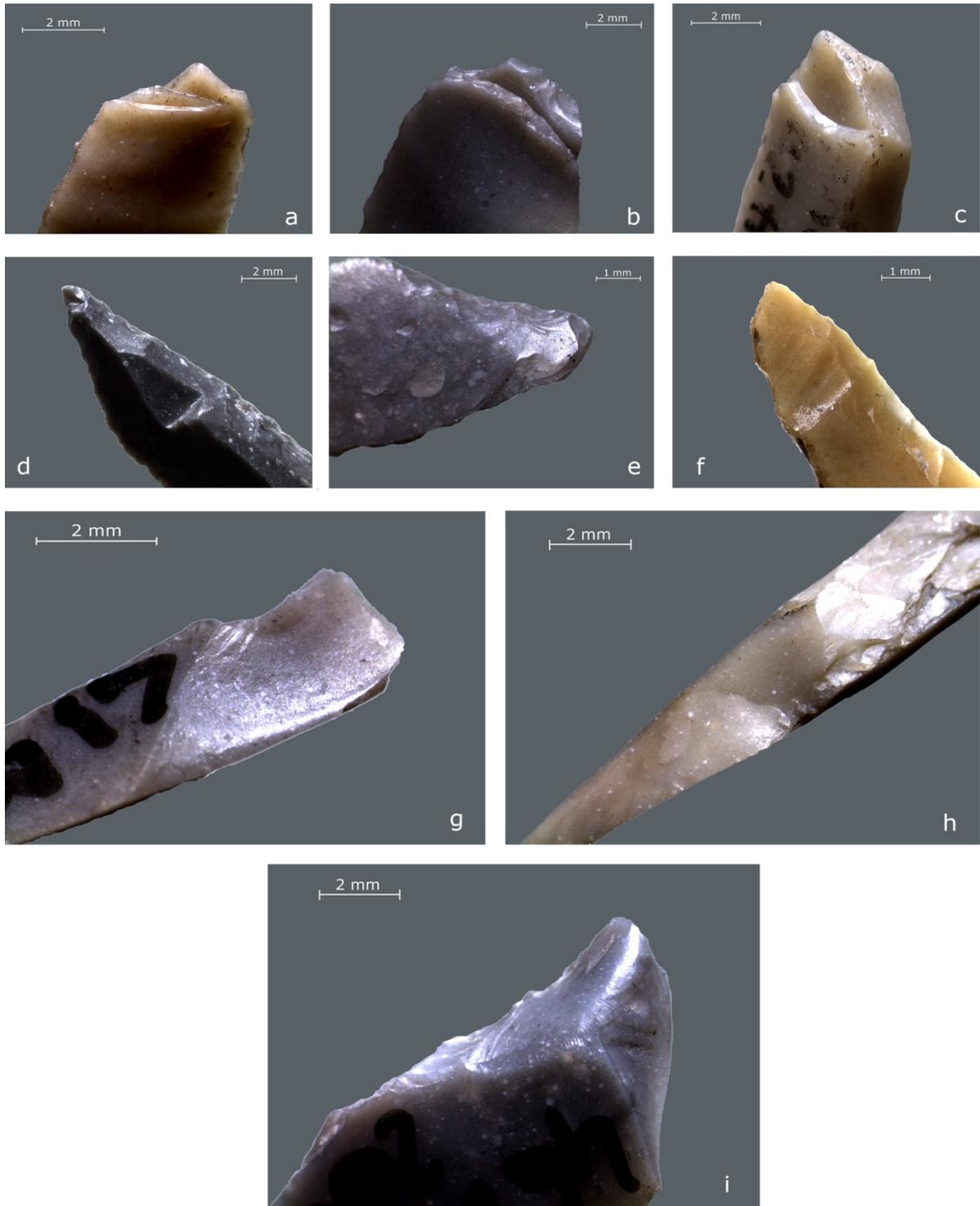
WOODBURN J. 1982 - Egalitarian societies. *Man*, 17: 431-451.

YAROSHEVICH A., KAUFMAN D., NUZHNYI D., BAR-YOSEF O., WEINSTEIN-EVRON M. 2010 - Design and performance of microlith implemented projectiles during the Middle and the Late Epipaleolithic of the Levant: experimental and archaeological evidence. *Journal of Archaeological Science*, 37: 368-388.

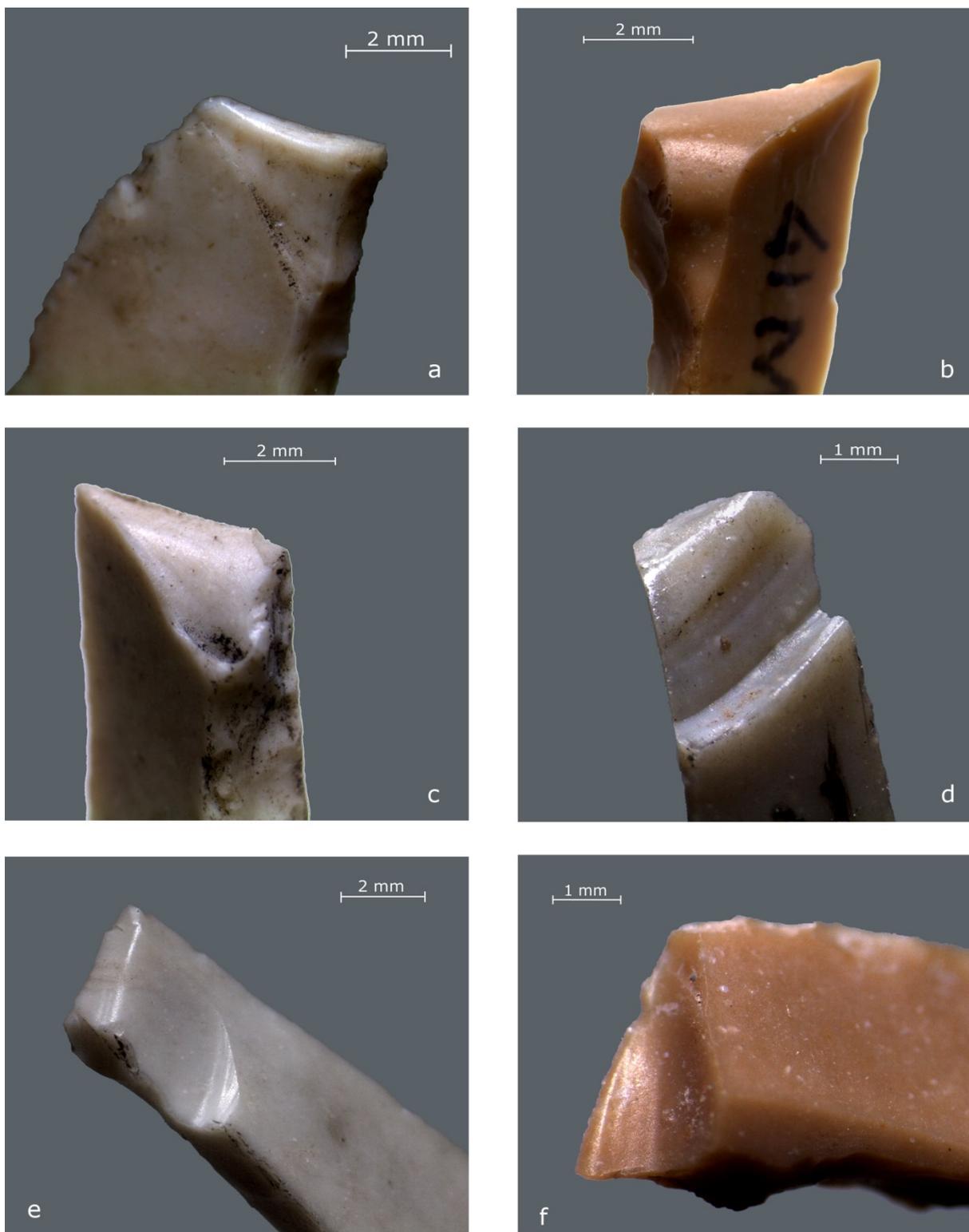
TAVOLE



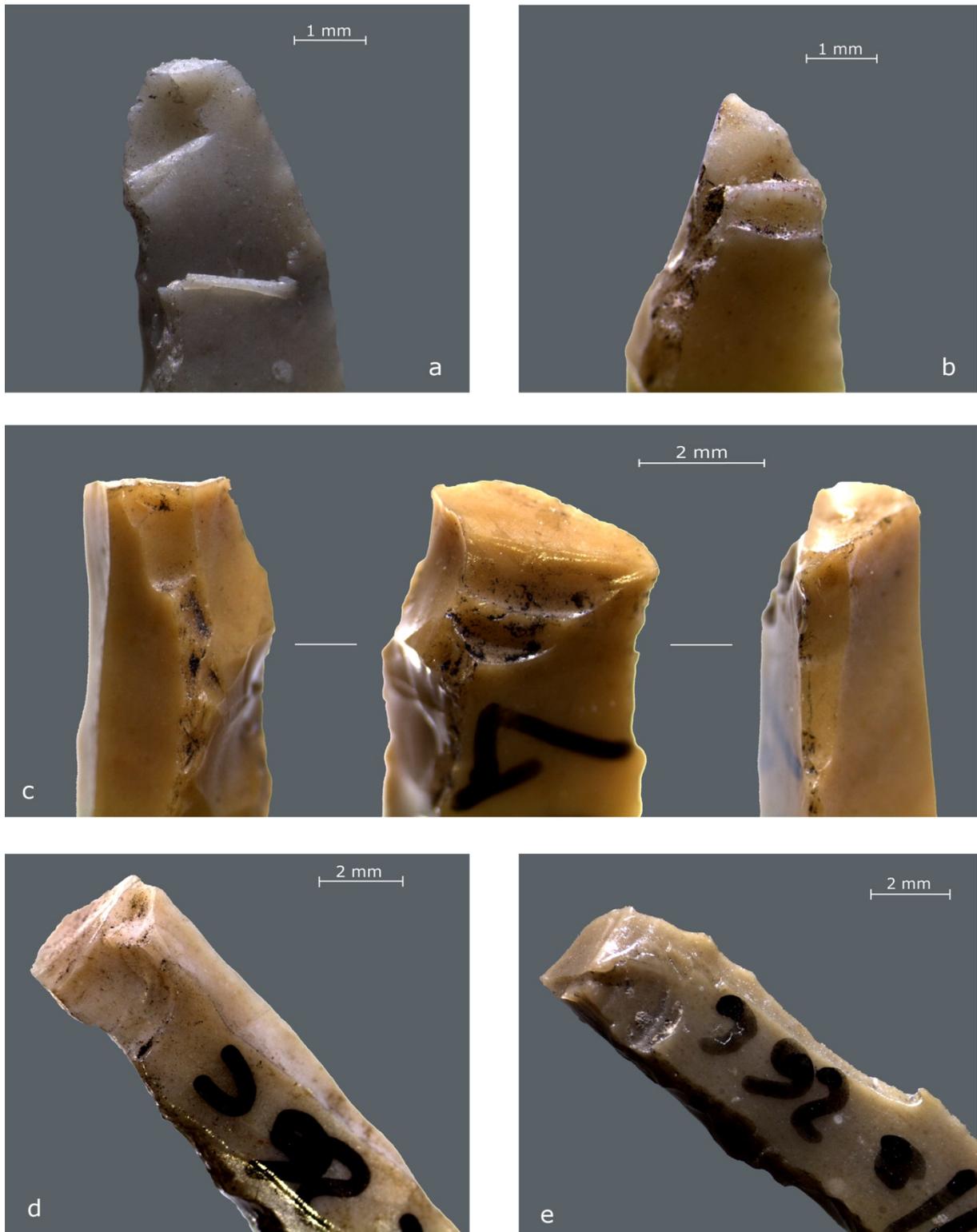
Tav. I – Armature litiche afferenti i diversi livelli di frequentazione di Riparo Dalmeri, suddivise secondo la categoria tipologica di appartenenza; pd1: n°1-5 e 11-15 Us 26c, n°5-7 26d, n°8-9 Us 26b; pd2: n°16-17 e 21 Us 26b, n°18-19 e 22 Us 26c, n°23-25 Us 15, n°26-27 Us 26d; pd3: 28-29 e 32-33 Us 26c, n°30-31 Us 15, n°34-35 Us 26b; dtf: n°36-40 e 44-45 Us 26c, n°41-43 Us 26b, n°46 26d, n° 47-49 Us 15, n°50-51 Us 26b.



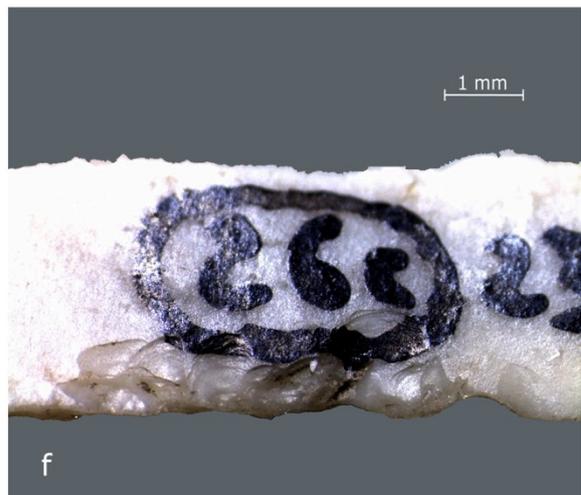
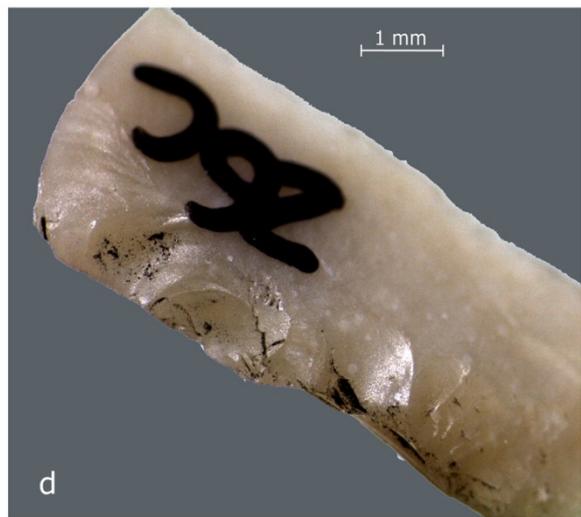
Tav. II – Fratture dovute ad incidenti di *débitage* e ritocco riscontrate sulle armature di Riparo Dalmeri: a) frattura scomposta da *débitage*; b) e c) *step terminated bending fractures* da *débitage*; d), e), f) fratture da *débitage* riprese mediante ritocco; g) microbulino di Krukowski (incidente di fabbricazione); h) corrispettivo in negativo del microbulino di Krukowski; i) *cone fractures* generata dal prolungamento di uno stacco del dorso (incidente di fabbricazione).



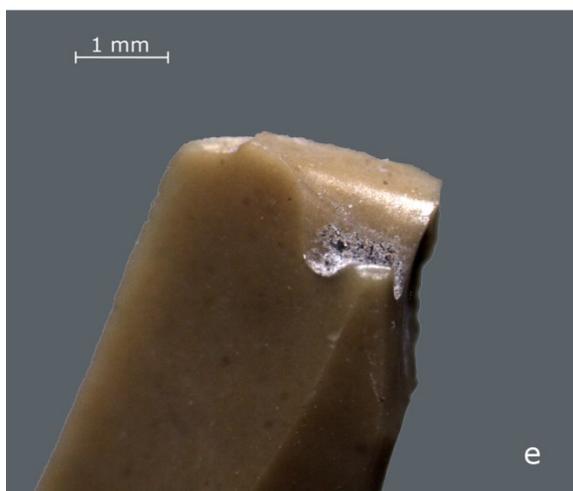
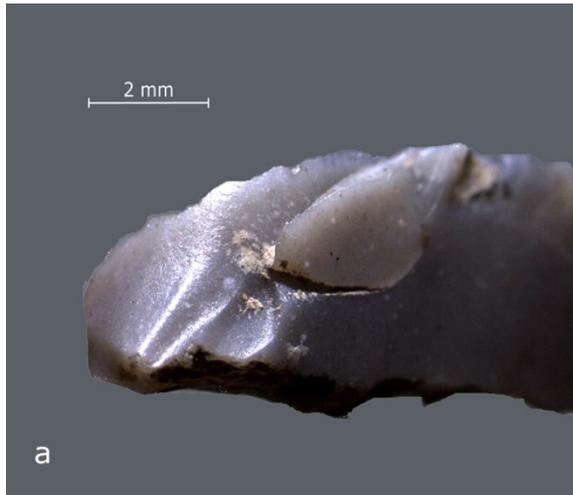
Tav. III – Fratture da impatto riscontrate sulle armature del livello 26c: a) *feathered face bending fracture*; b) *feathered transversale bending fracture*; c) *hinge transversale bending fracture*; d), e) *hinge face bending fractures*; f) *languette*.



Tav. IV – Fratture da impatto riscontrate sulle armature del livello 26c: a), b) *step face bending fracture*; c) frattura multipla caratterizzata da una *hinge face bending fracture* e due *burin-spall* laterali; d) *burin-spall* e *spin-off* associati; f) *spin-off* associato ad una *hinge trasversale bending fracture*.



Tav. V – Fratture e sbriciature da impatto riscontrate sulle armature del livello 26c: a), b) sbriciature diagnostiche; c), d) *cone fracture* generata da sbriciature diagnostiche; d) *feathered face bending fracture* burinante totale; f) sbriciature di origine incerta.



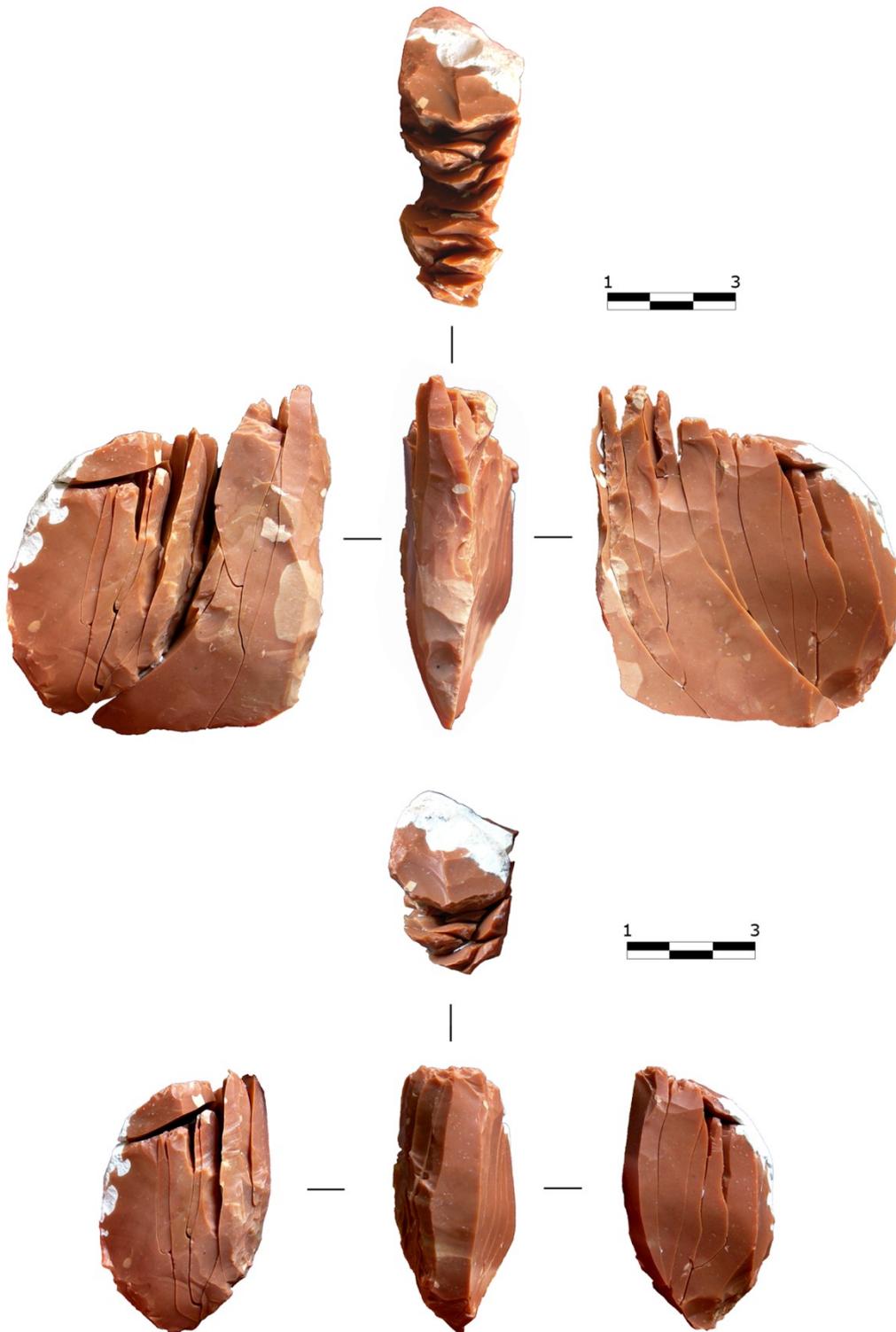
Tav. VI – Fratture e sbriciature da impatto riscontrate sulle armature dei livelli 26b-14b (a-d) e 15 (e-f): a), b) *step face bending fractures*; c) *frattura incipiente*; d) *sbriciature diagnostiche di impatto*; e) *hinge face bending fracture*.



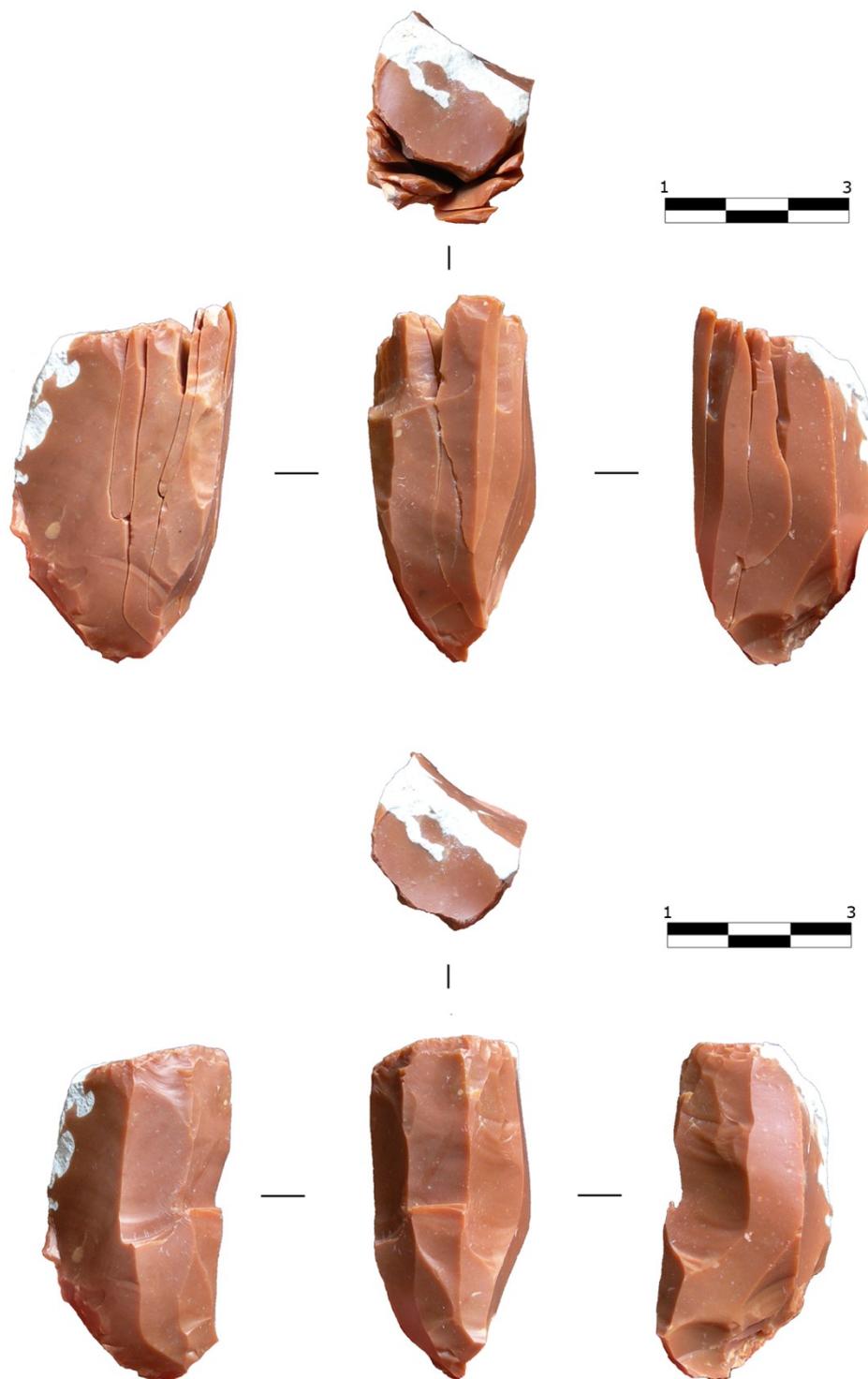
Tav. VII – Schema rappresentativo delle attività svolte nella prima fase della sperimentazione: produzione dei supporti lamellari, trasformazione delle lamelle tramite diverse tecniche di ritocco, confezionamento delle armature, predisposizione degli incavi funzionali all'immanicatura sulle aste; innesto delle punte e applicazione del collante.



Tav. VIII – Schema rappresentativo delle attività svolte nella seconda fase della sperimentazione: predisposizione dell'area di raccolta dei frammenti, fissaggio della carcassa, misurazione delle distanza di tiro, misurazione del libbraggio effettivo dell'arco, documentazione preliminare delle frecce, documentazione dei dati balistici durante la sessione di tiro (penetrazione del proiettile, stato frammentario delle armature), recupero dei microliti mediante la macellazione della carcassa.



Tav. IX – Rimontaggio di un nucleo lamellare su scheggia realizzato durante la sperimentazione: la catena operativa è stata svolta sfruttando la naturale predisposizione dei margini della scheggia-nucleo, impostando la superficie di scheggiatura in corrispondenza della maggiore lunghezza del supporto.



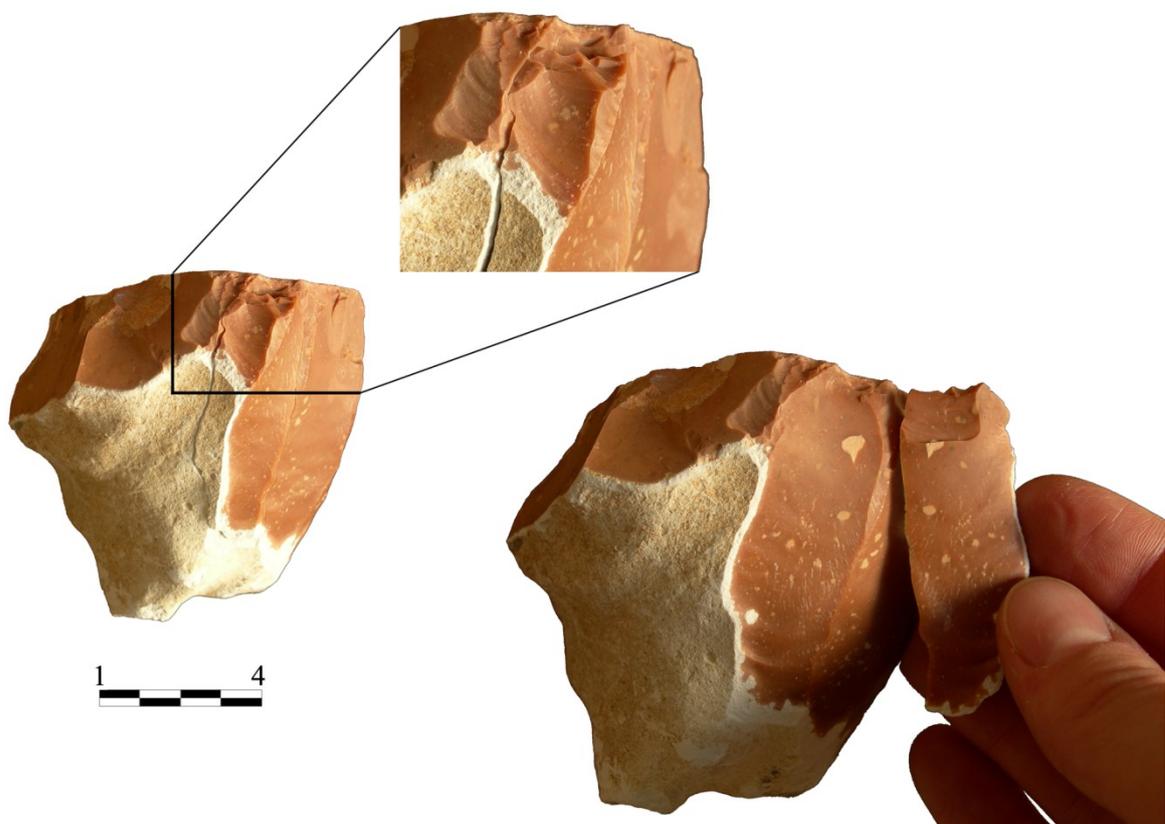
Tav. X – Rimontaggio di un nucleo lamellare su scheggia realizzato durante la sperimentazione: la catena operativa è stata svolta sfruttando la naturale predisposizione dei margini della scheggia-nucleo, impostando la superficie di scheggiatura in corrispondenza della maggiore lunghezza del supporto.



Tav. XI – Schema rappresentativo della produzione lamellare sperimentale. I nuclei sono stati prodotti da blocchi e placchette di piccole dimensioni in selce della Maiolica, Scaglia Rossa e Scaglia Variegata.



Tav. XII – Schema rappresentativo della produzione lamellare sperimentale. I nuclei sono stati prodotti da blocchi e placchette di piccole dimensioni in selce della Maiolica, Scaglia Rossa e Scaglia Variegata.



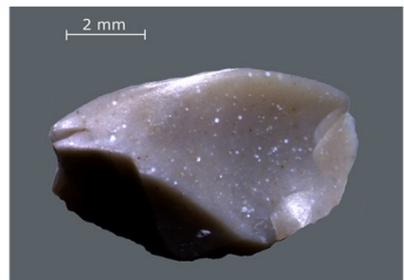
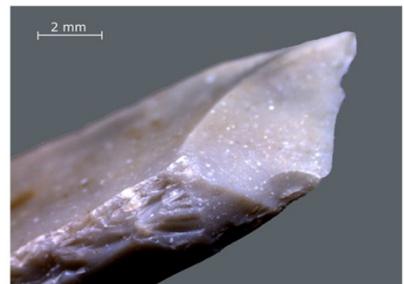
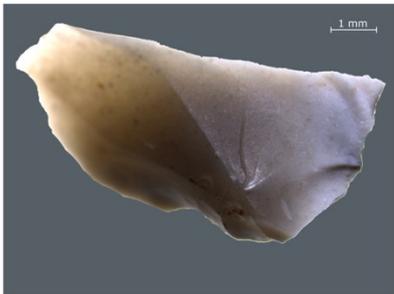
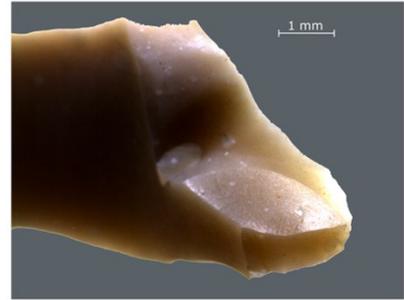
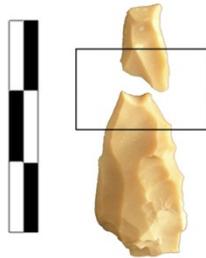
Tav. XIII – Superficie ventrale di alcune lamelle prodotte sperimentalmente sulle quali è possibile identificare gli elementi diagnostici relativi all'utilizzo della percussione diretta alla pietra tenera; evidenza di una frattura da *débitage* intercorsa durante la scheggiatura: sulla superficie ventrale della lama è visibile una frattura irregolare a più terminazioni mentre su quella dorsale si distingue chiaramente una *hinge terminated bending fracture*.



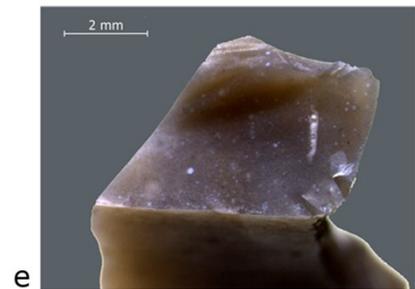
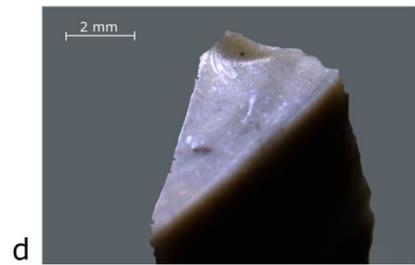
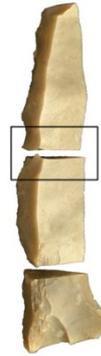
Tav. XIV – Esempi di fratture da *débitage* intercorse durante la scheggiatura: sono presenti molteplici fratture a flessione, nonché numerose asportazioni del bulbo di percussione.



Tav. XV – Schema rappresentativo delle diverse tecniche di ritocco impiegate per il confezionamento delle armature litiche sperimentali: percussione alla pietra su incudine, pressione mediante palco, pressione alla pietra.



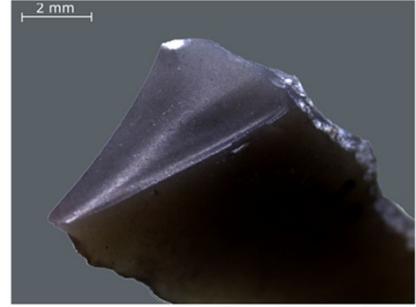
Tav. XVI – Fratture di fabbricazione intercorse durante il ritocco per percussione: produzione accidentale dei microbulini di Krukowski e dei loro corrispettivi in negativo.



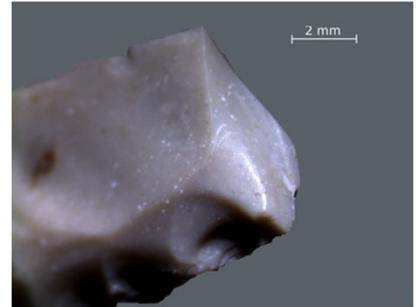
Tav. XVII – Fratture di fabbricazione intercorse durante il ritocco: produzione accidentale di una *cone fracture* con andamento *snap* (b-d) ed una *cone fracture* generata dal prolungamento di uno stacco del dorso (a-c) tramite pressione mediante palco; produzione accidentale di una *cone fracture* con andamento *snap* (e) tramite percussione alla pietra su incudine.



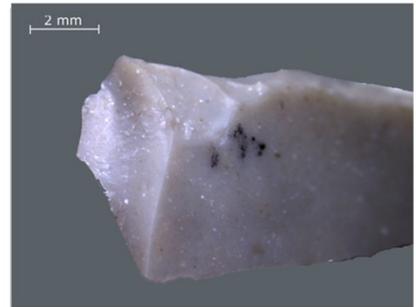
a



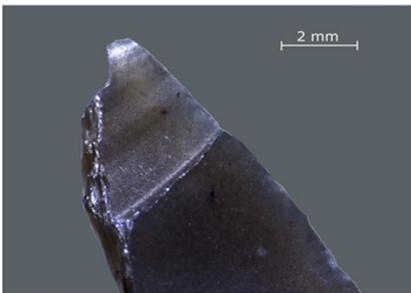
b



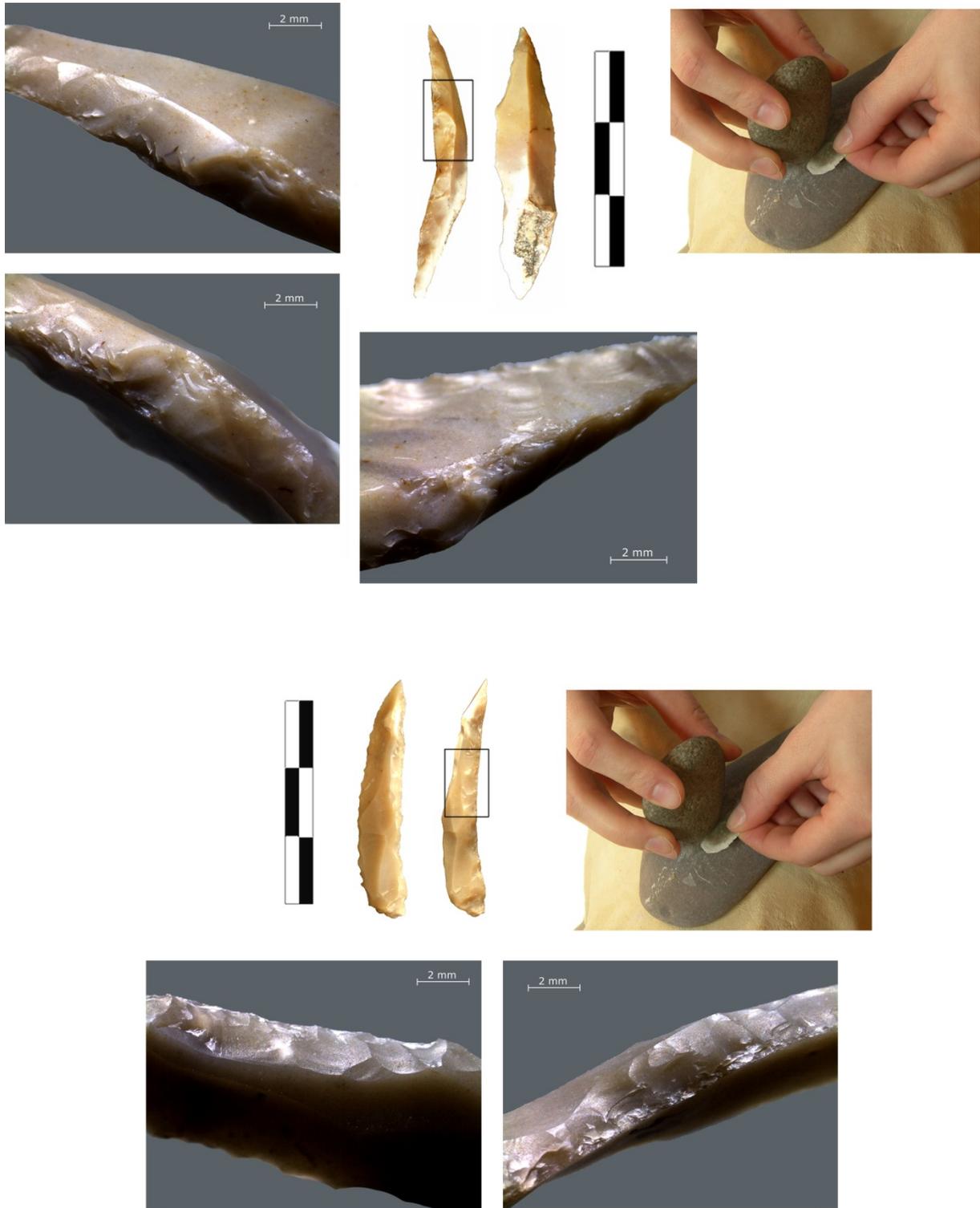
c



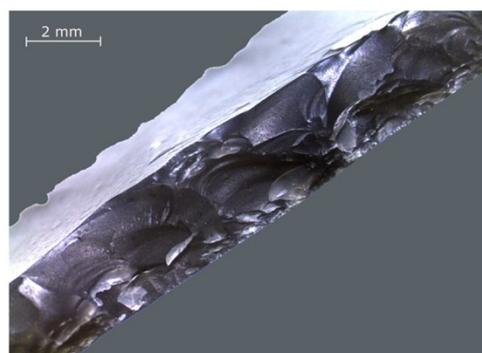
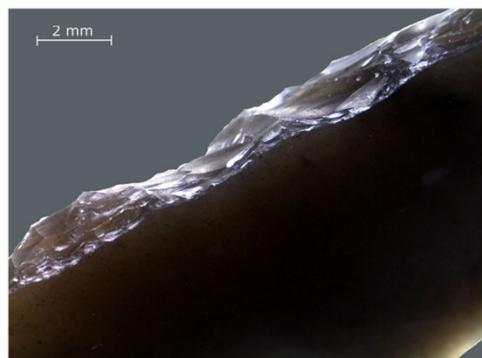
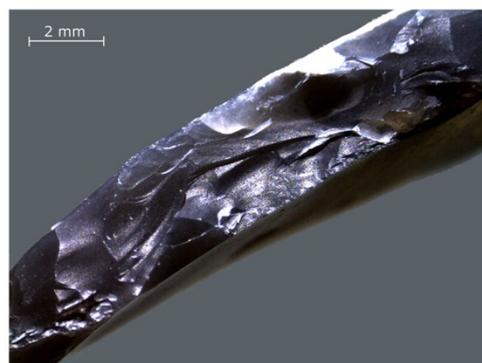
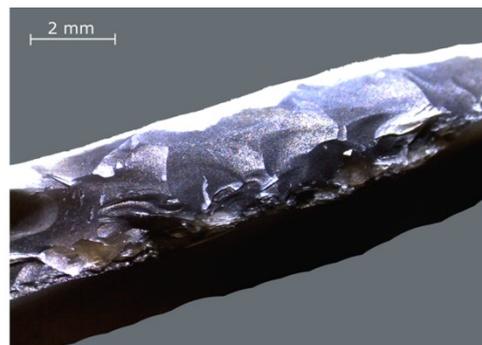
d



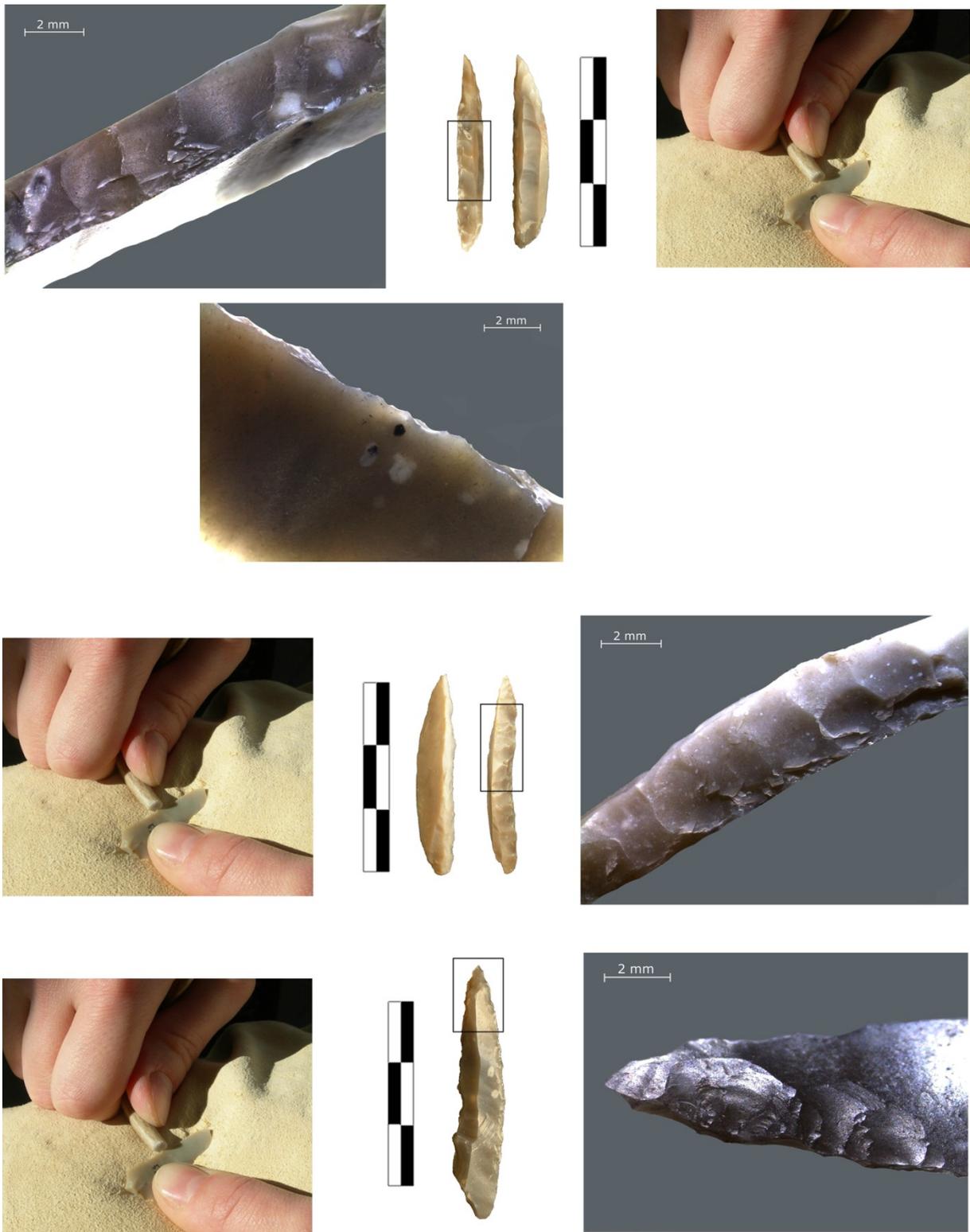
Tav. XVIII – Fratture di fabbricazione intercorse durante il ritocco: produzione accidentale di una *cone fracture* generata dal prolungamento di uno stacco del dorso (b) e di una *feathered terminated bending fractures* (a-c) tramite pressione mediante palco; riscontro della parziale evidenza dell'utilizzo di supporti fratturati (durante il *débitage*) per il confezionamento di alcune armature, visibile anche in fase finale di applicazione del ritocco (d).



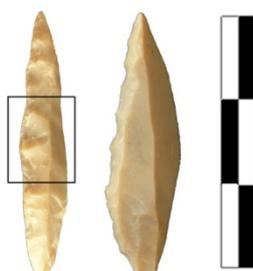
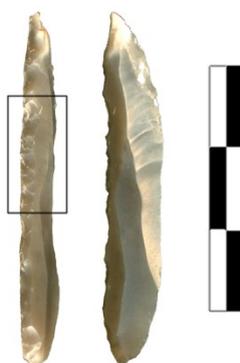
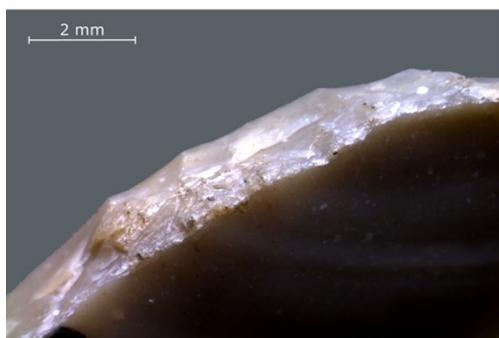
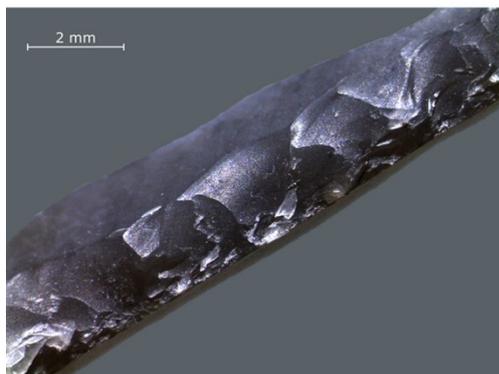
Tav. XIX – Caratteristiche morfoscopiche dei dorsi prodotti sperimentalmente tramite l'utilizzo della percussione alla pietra su incudine: a) margine fortemente abraso; b) ampio angolo tra il dorso e la superficie ventrale; c) evidenza di micro-riflessioni degli stacchi; d) negativi profondi e irregolari.



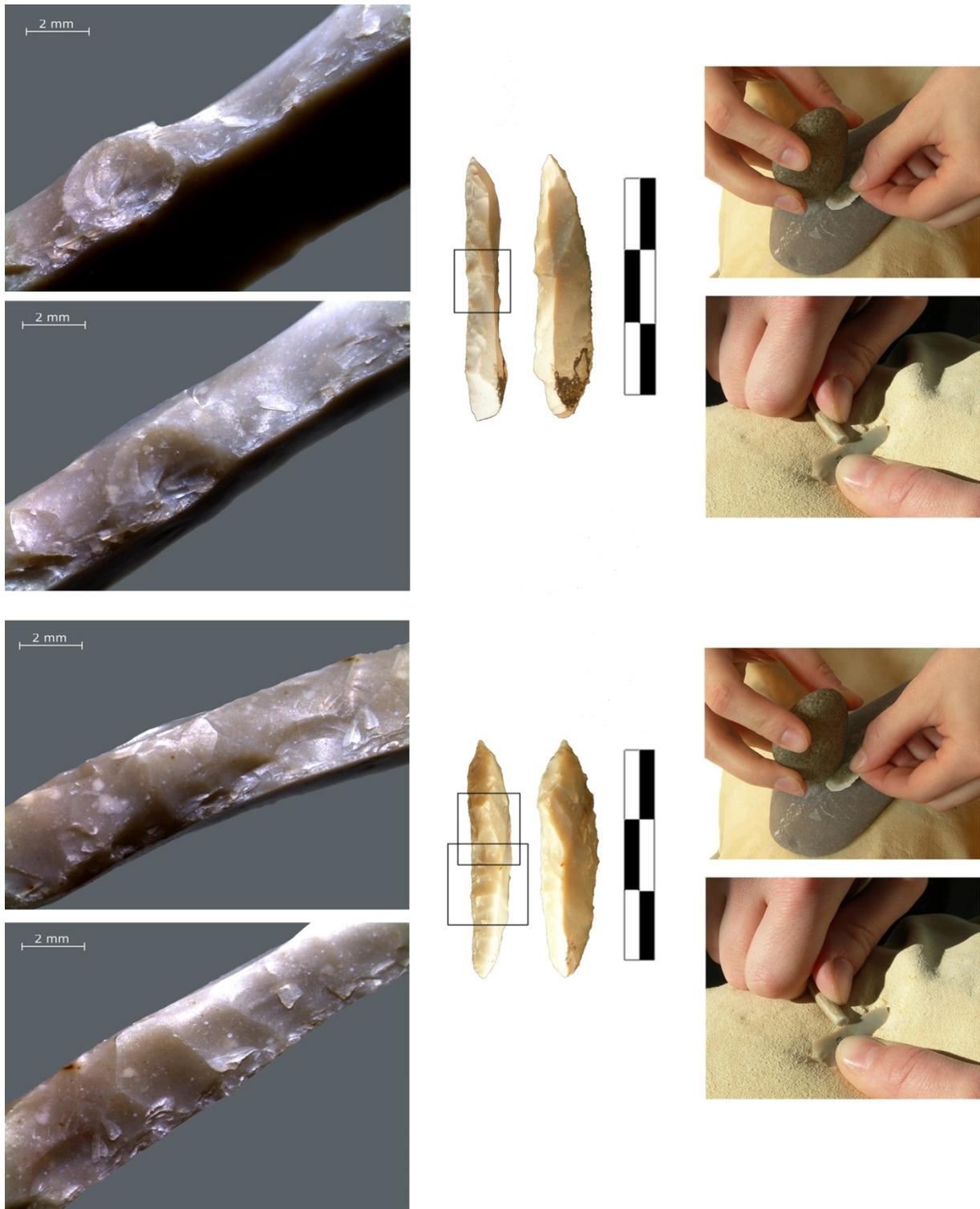
Tav. XX – Caratteristiche morfoscopiche dei dorsi prodotti sperimentalmente tramite l'utilizzo della percussione alla pietra su incudine: a) margine fortemente abraso; b) ampio angolo tra il dorso e la superficie ventrale; c) evidenza di micro-riflessioni degli stacchi; d) negativi profondi e irregolari.



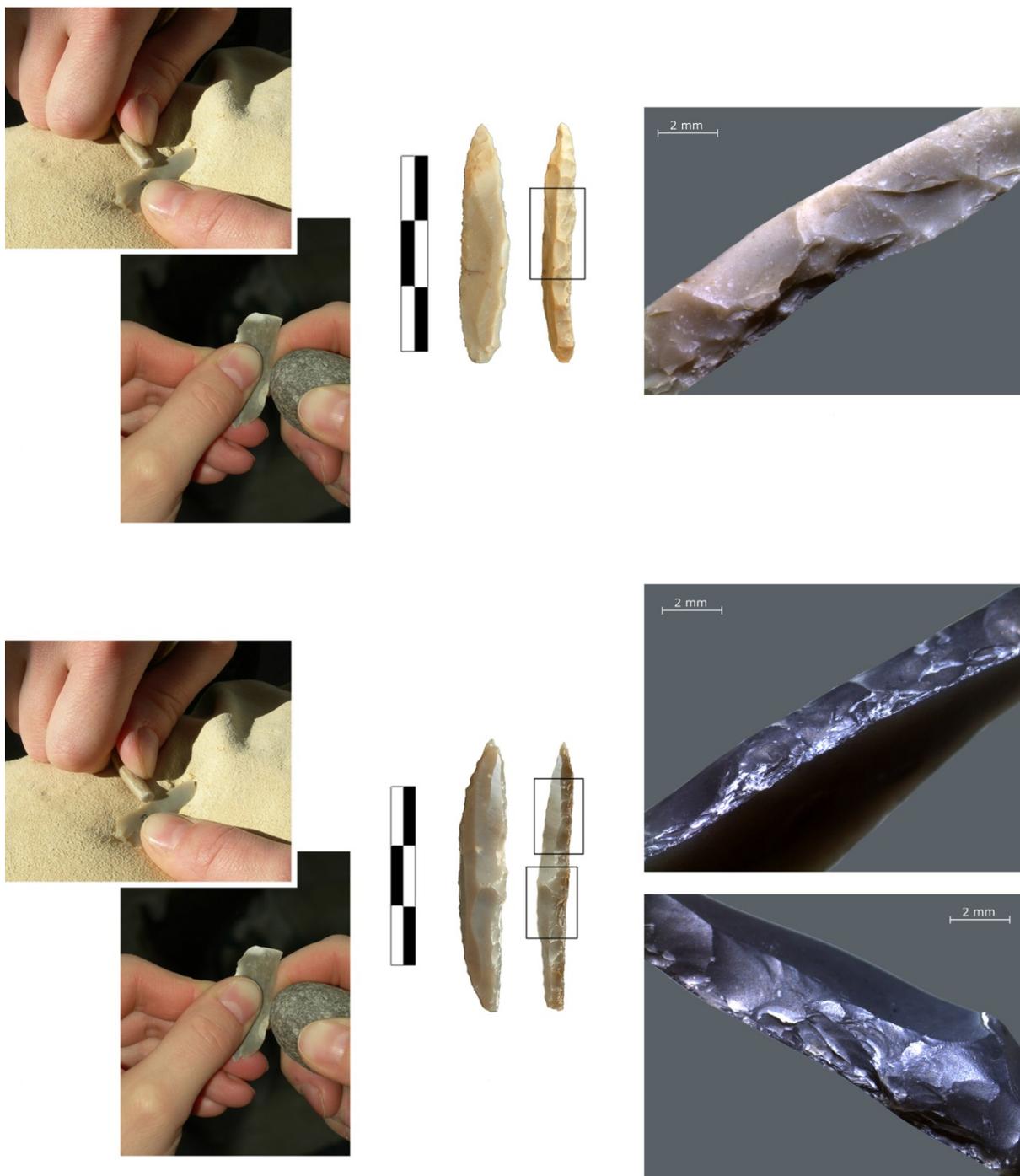
Tav. XXI – Caratteristiche morfoscopiche dei dorsi prodotti sperimentalmente tramite l'utilizzo della pressione mediante palco: a) margine fortemente dentellato; b) angolo ridotto tra il dorso e la superficie ventrale; c) evidenza di micro-oltrepassaggi degli stacchi; d) negativi regolari e iso-orientati.



Tav. XXII – Caratteristiche morfoscopiche dei dorsi prodotti sperimentalmente tramite l'utilizzo della pressione mediante pietra: a) margine fortemente abraso se non addirittura arrotondato; b) ampio angolo tra il dorso e la superficie ventrale; c) evidenza di micro-riflessioni degli stacchi; d) negativi regolari e iso-orientati.



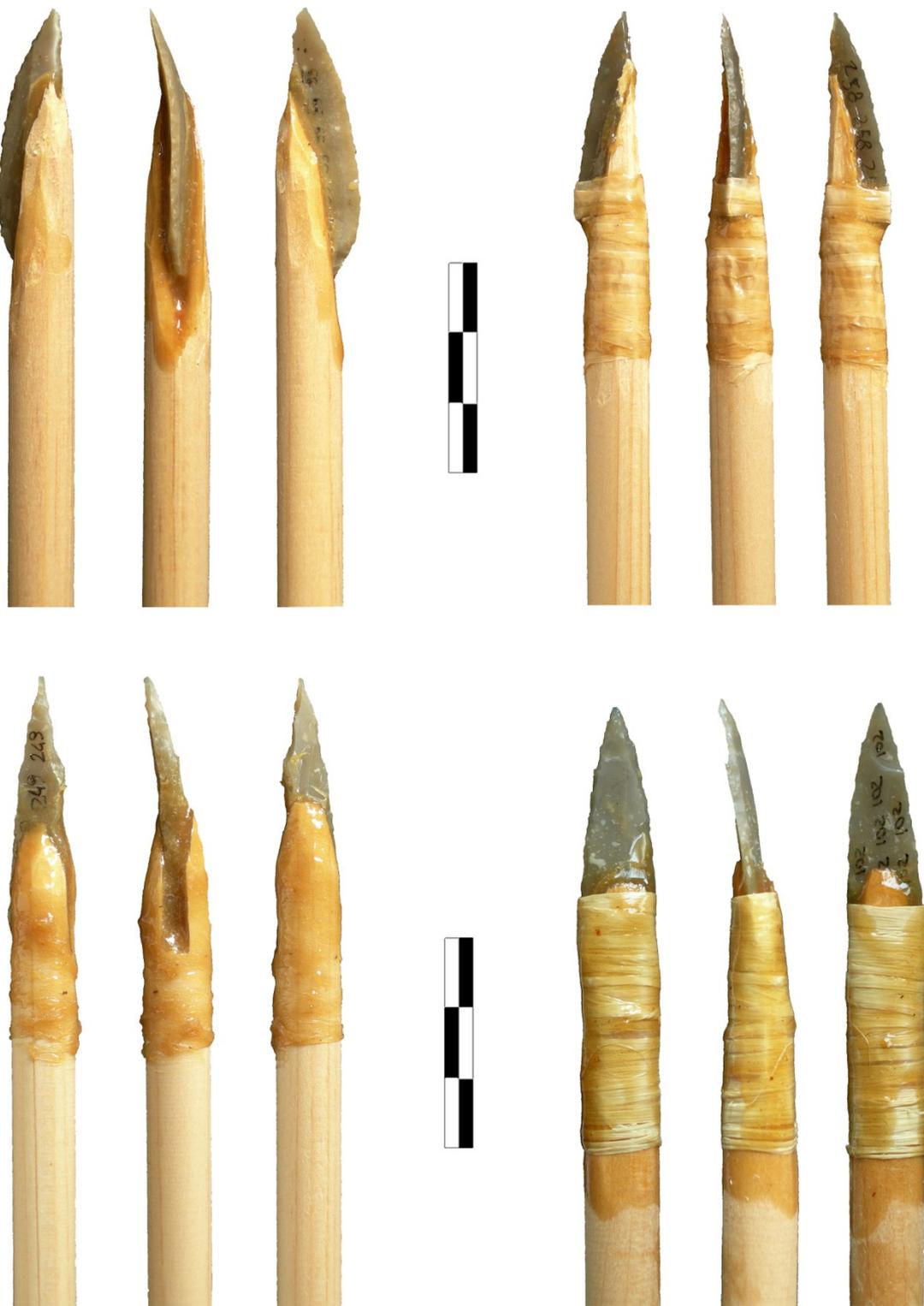
Tav. XXIII – Caratteristiche morfoscopiche dei dorsi prodotti sperimentalmente tramite l'utilizzo associato della percussione alla pietra su incudine e della pressione mediante palco: a) porzioni di margine fortemente abraso alternati a porzioni con dentellature residue; b) ampio angolo tra il dorso e la superficie ventrale alternato a porzioni caratterizzate da un angolo ridotto; c) evidenza di micro-riflessioni degli stacchi solo in alcune porzioni del dorso; d) negativi difformi, in alcune zone regolari e iso-orientati, in altre profondi e caotici.



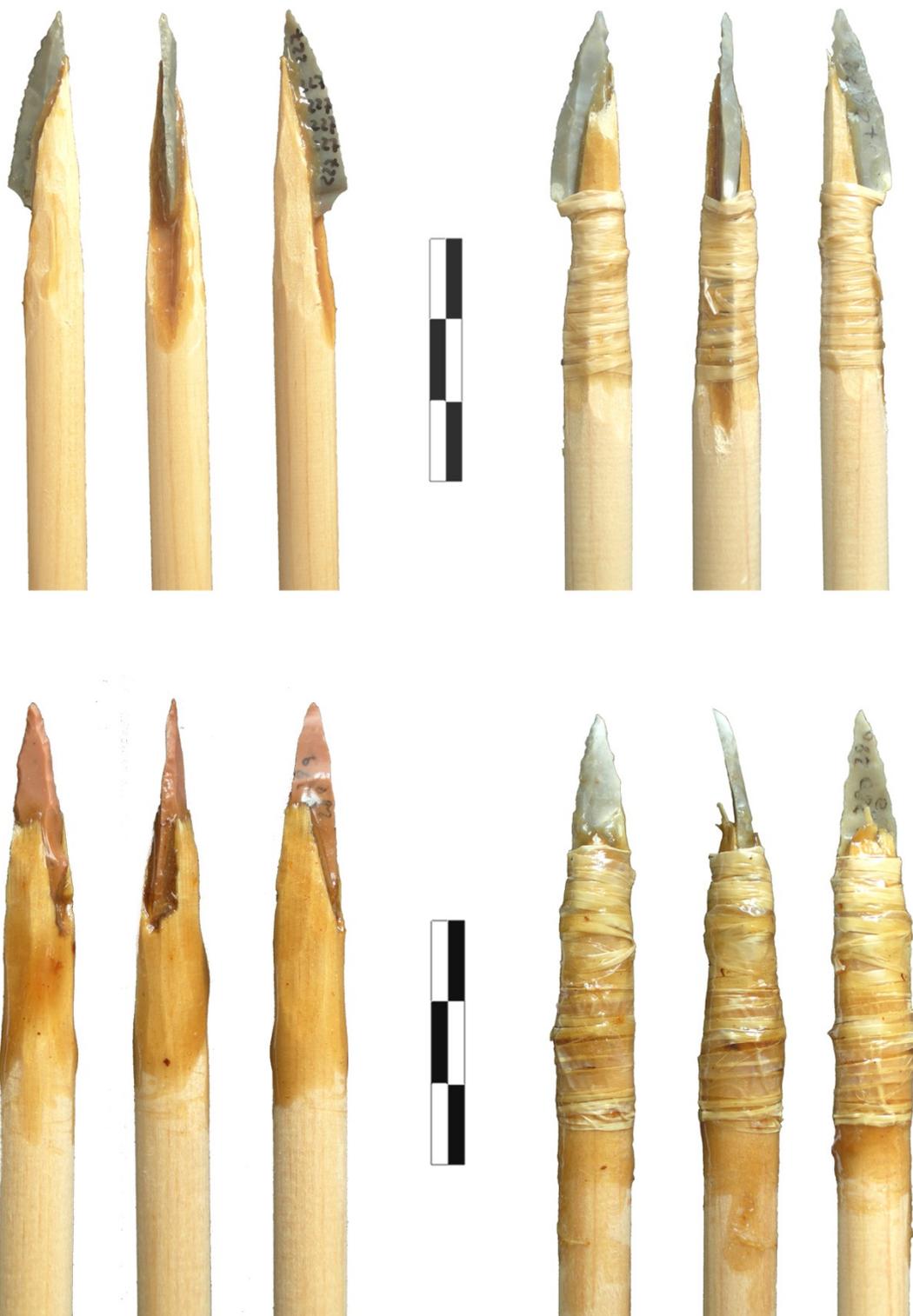
Tav. XXIV – Caratteristiche morfoscopiche dei dorsali prodotti sperimentalmente tramite l'utilizzo associato della pressione alla pietra e della pressione mediante palco: a) porzioni di margine fortemente abraso alternati a porzioni con dentellature residue; b) angolo tra il dorso e la superficie ventrale tendenzialmente non molto ampio; c) evidenza di micro-riflessioni degli stacchi solo in alcune porzioni del dorso; d) negativi tendenzialmente regolari e iso-orientati.



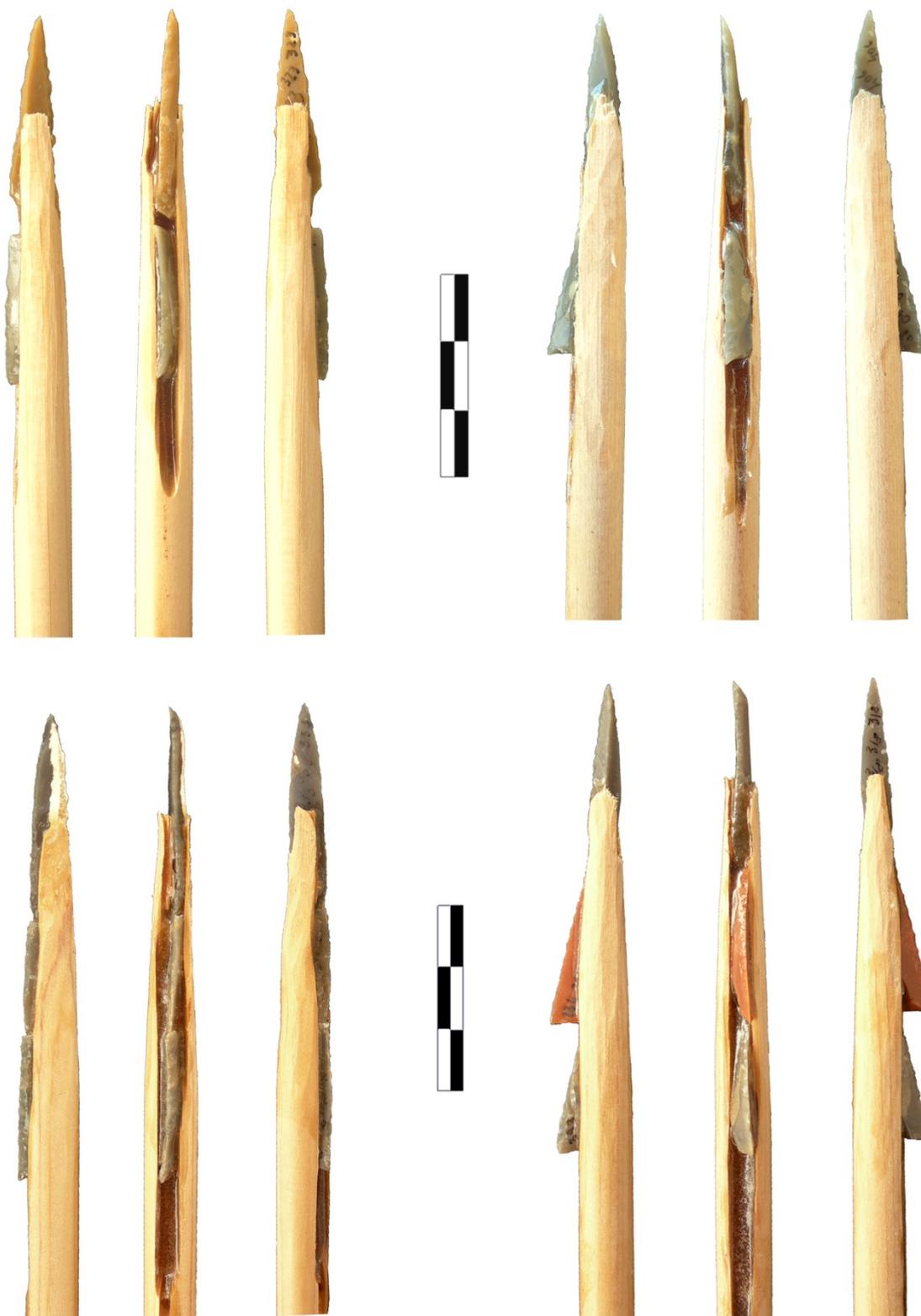
Tav. XXV – Categorie tipologiche di armature prodotte tramite la sperimentazione: quattro classi di punte distinguibili in base alle caratteristiche morfologiche e dimensionali (pd1, pd2, pd3 e pd4) ed un'unica vasta gamma di lamelle a dorso e troncatura.



Tav. XXVI – Riproduzione di diverse tipologie di immanicatura per ogni classe tipologica di punte (in questo caso pd2 e pd3): laterale con o senza legatura, assiale con o senza legatura.



Tav. XXVII – Riproduzione di diverse tipologie di immanicatura per ogni classe tipologica di punta (in questo caso pd1): laterale con o senza legatura, assiale con o senza legatura.



Tav. XXVIII – Riproduzione di diverse tipologie di immanicatura delle lamelle a dorso e troncatura: innestate singole o a gruppi di due, parallele oppure oblique rispetto all'asse dinamico della freccia.

Università di Ferrara - Sperimentazione Duches II FASE

NUMERO DI TIRO: _____	COMPILATO DA: _____	ORA: _____
TIRATORE: <input type="checkbox"/> Catt <input type="checkbox"/> Gigi <input type="checkbox"/> Stefano <input type="checkbox"/> Andrea		
ARCO: <input type="checkbox"/> 60 <input type="checkbox"/> 40	POSIZIONE TIRO: _____	

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 15%;">N° ARM</th> <th style="width: 15%;">TIPO</th> <th style="width: 20%;">IMMANICATURA</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> pd1</td> <td><input type="checkbox"/> lat</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> pd2</td> <td><input type="checkbox"/> lat con</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> pd3</td> <td><input type="checkbox"/> ass</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> pd4</td> <td><input type="checkbox"/> ass con</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> dtt</td> <td><input type="checkbox"/> dtt sing norm</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> dtt doppio norm</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> dtt sing obl</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> dtt doppio obl</td> <td></td> </tr> </table>	N° ARM	TIPO	IMMANICATURA	<input type="checkbox"/> pd1	<input type="checkbox"/> lat		<input type="checkbox"/> pd2	<input type="checkbox"/> lat con		<input type="checkbox"/> pd3	<input type="checkbox"/> ass		<input type="checkbox"/> pd4	<input type="checkbox"/> ass con		<input type="checkbox"/> dtt	<input type="checkbox"/> dtt sing norm			<input type="checkbox"/> dtt doppio norm			<input type="checkbox"/> dtt sing obl			<input type="checkbox"/> dtt doppio obl		<p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> TIRO A SEGNO</p> <p><input type="checkbox"/> Impatto e rimbalzato</p> <p><input type="checkbox"/> Penetrazione senza fuoriuscita</p> <p><input type="checkbox"/> Perforazione completa</p> <p>Lunghezza asta restante esterna: _____</p> <p>Parte anatomica colpita: _____</p> <p>Organo o osso colpito: _____</p> <p>Estrazione del proiettile: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Senza problemi</p> <p>Distacco (rimane all'interno): <input type="checkbox"/> pd <input type="checkbox"/> dtt</p> <p>Frattura e framm all'interno: <input type="checkbox"/> pd <input type="checkbox"/> dtt</p> <p>Frattura e framm all'esterno: <input type="checkbox"/> pd <input type="checkbox"/> dtt</p>
N° ARM	TIPO	IMMANICATURA																										
<input type="checkbox"/> pd1	<input type="checkbox"/> lat																											
<input type="checkbox"/> pd2	<input type="checkbox"/> lat con																											
<input type="checkbox"/> pd3	<input type="checkbox"/> ass																											
<input type="checkbox"/> pd4	<input type="checkbox"/> ass con																											
<input type="checkbox"/> dtt	<input type="checkbox"/> dtt sing norm																											
	<input type="checkbox"/> dtt doppio norm																											
	<input type="checkbox"/> dtt sing obl																											
	<input type="checkbox"/> dtt doppio obl																											
<input type="checkbox"/> TIRO MANCATO																												
<input type="checkbox"/> Tiro "ripé" (scivola lat) <input type="checkbox"/> Proiettile colpisce il suolo <input type="checkbox"/> Proiettile colpisce una roccia <input type="checkbox"/> Proiettile colpisce legno <input type="checkbox"/> Altro _____																												

<input type="checkbox"/> FRATTURA DELL'ASTA <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> DANNEGG IMMANICATURA
Note: _____	<input type="checkbox"/>

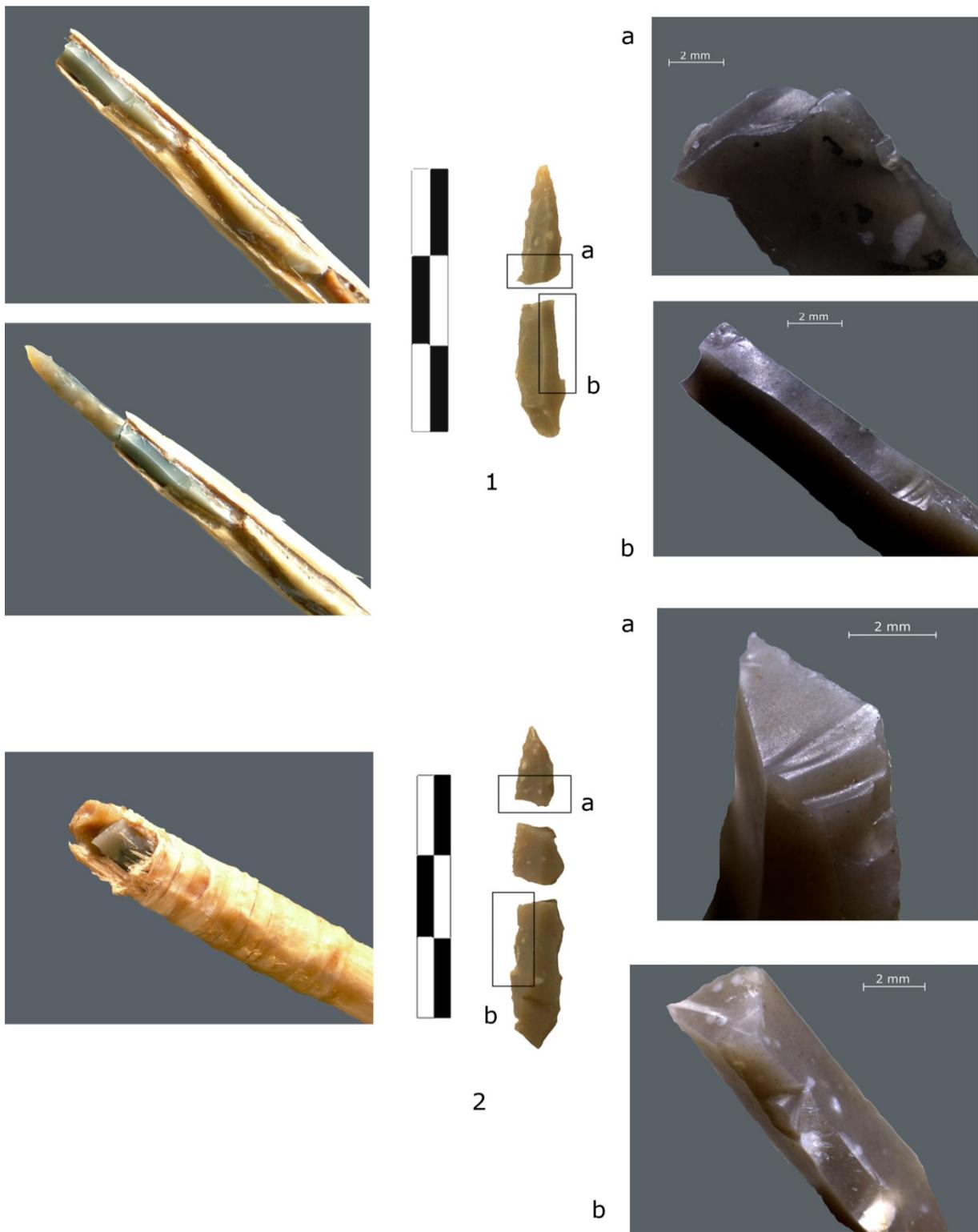
<input type="checkbox"/> ARMATURA INTEGRA				
<input type="checkbox"/> DANNEGGIAMENTO DELL'ARMATURA LITICA:				
N° arm	Tipo	Tipo di danno	Fram innestati	Dov'è il framm?
	<input type="checkbox"/> pd1	<input type="checkbox"/> Frattura	<input type="checkbox"/> sì	<input type="checkbox"/> Nell'animale
	<input type="checkbox"/> pd2	<input type="checkbox"/> Sbrecciatura	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> Recuperato all'esterno
	<input type="checkbox"/> pd3	<input type="checkbox"/> Distacco		<input type="checkbox"/> Perduto
	<input type="checkbox"/> pd4			
	<input type="checkbox"/> dtt			
	<input type="checkbox"/> pd1	<input type="checkbox"/> Frattura		<input type="checkbox"/> Nell'animale
	<input type="checkbox"/> pd2	<input type="checkbox"/> Sbrecciatura		<input type="checkbox"/> Recuperato all'esterno
	<input type="checkbox"/> pd3	<input type="checkbox"/> Distacco		<input type="checkbox"/> Perduto
	<input type="checkbox"/> pd4			
	<input type="checkbox"/> dtt			
NOTE				



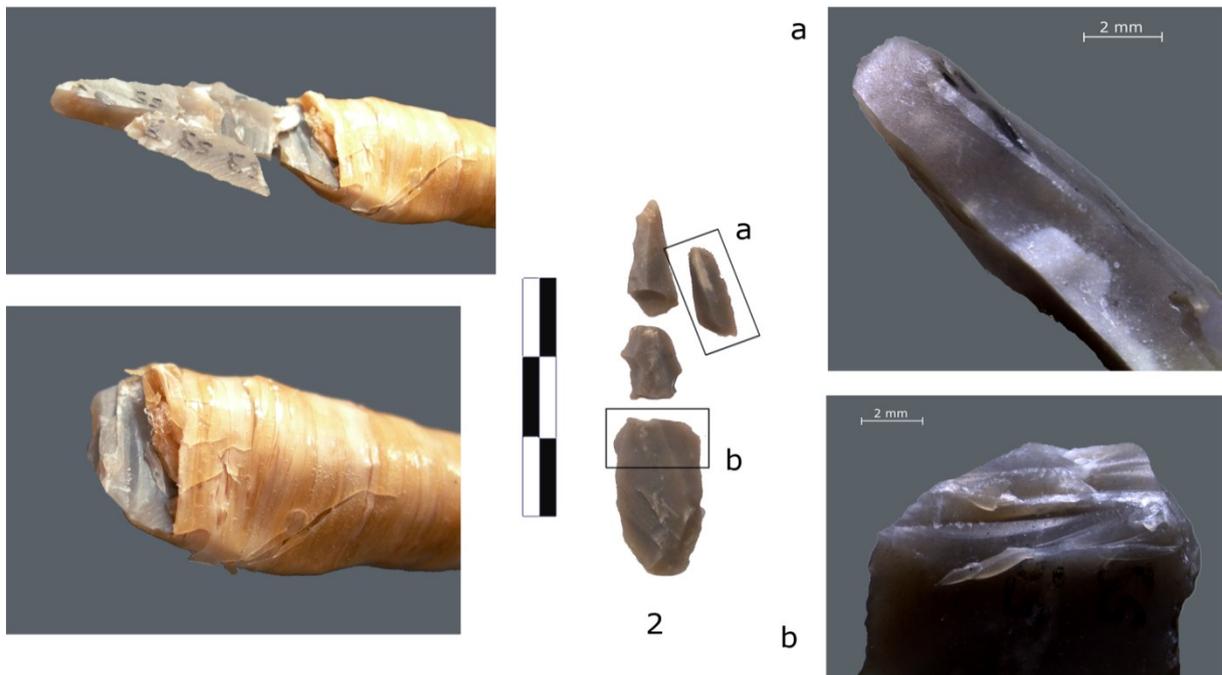
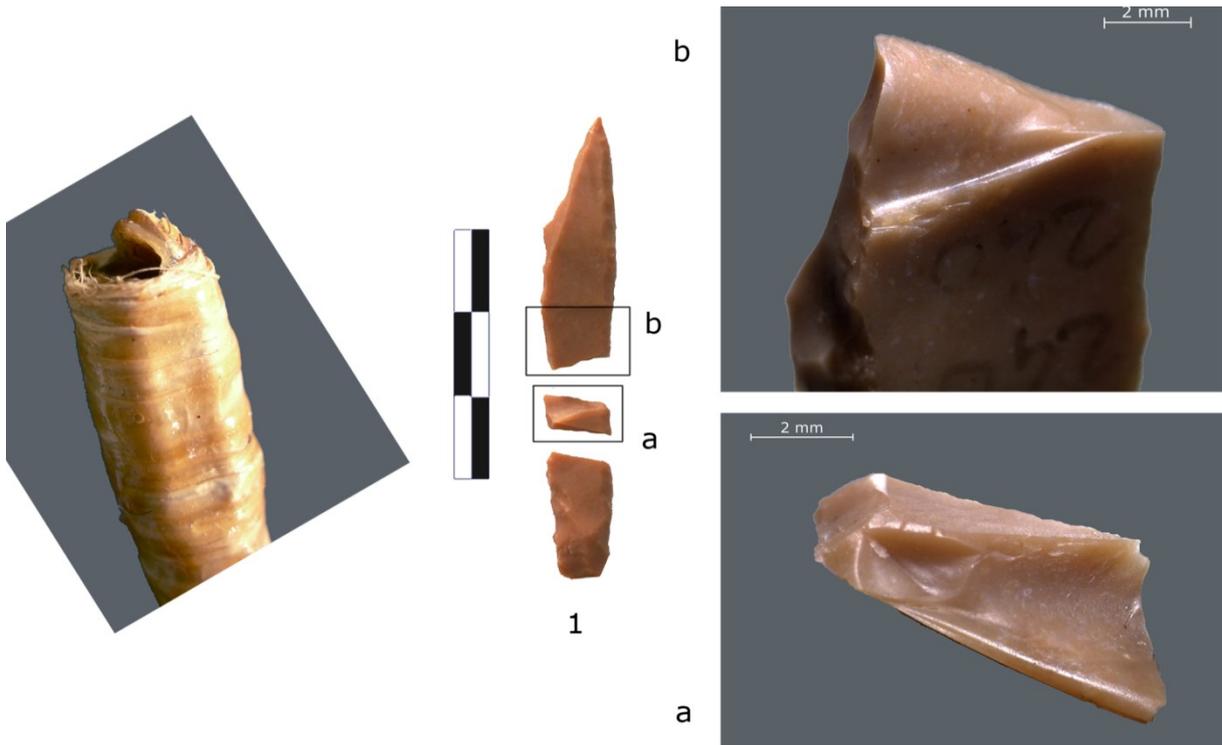
Tav. XXX – Documentazione relativa all'evidenza di una fratturazione preferenziale della punta in corrispondenza dell'immanicatura, indipendentemente dal tipo di innesto (laterale o assiale).



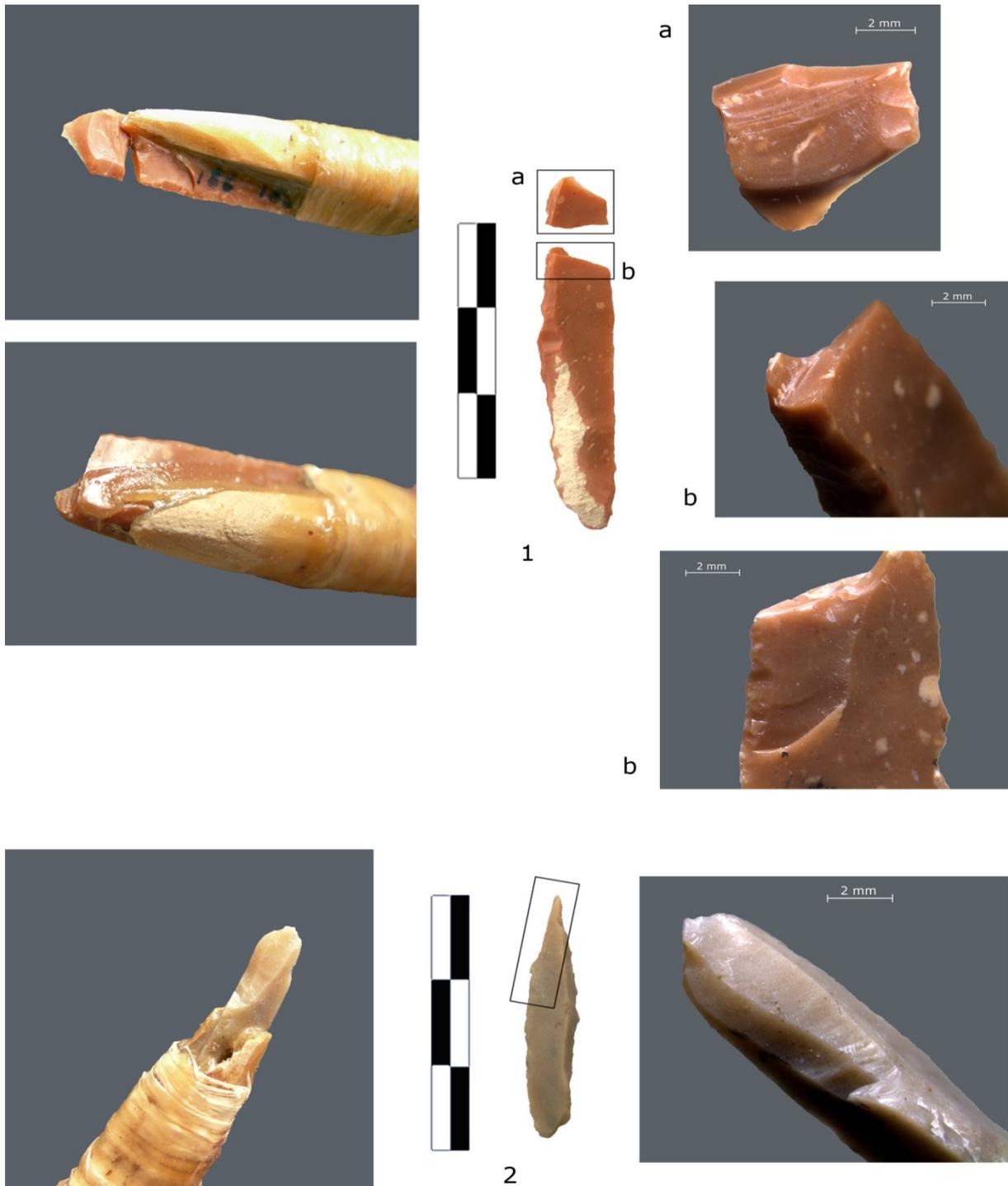
Tav. XXXI – Documentazione relativa all'evidenza di una fratturazione preferenziale della punta in corrispondenza dell'immanicatura, indipendentemente dal tipo di innesto (laterale o assiale).



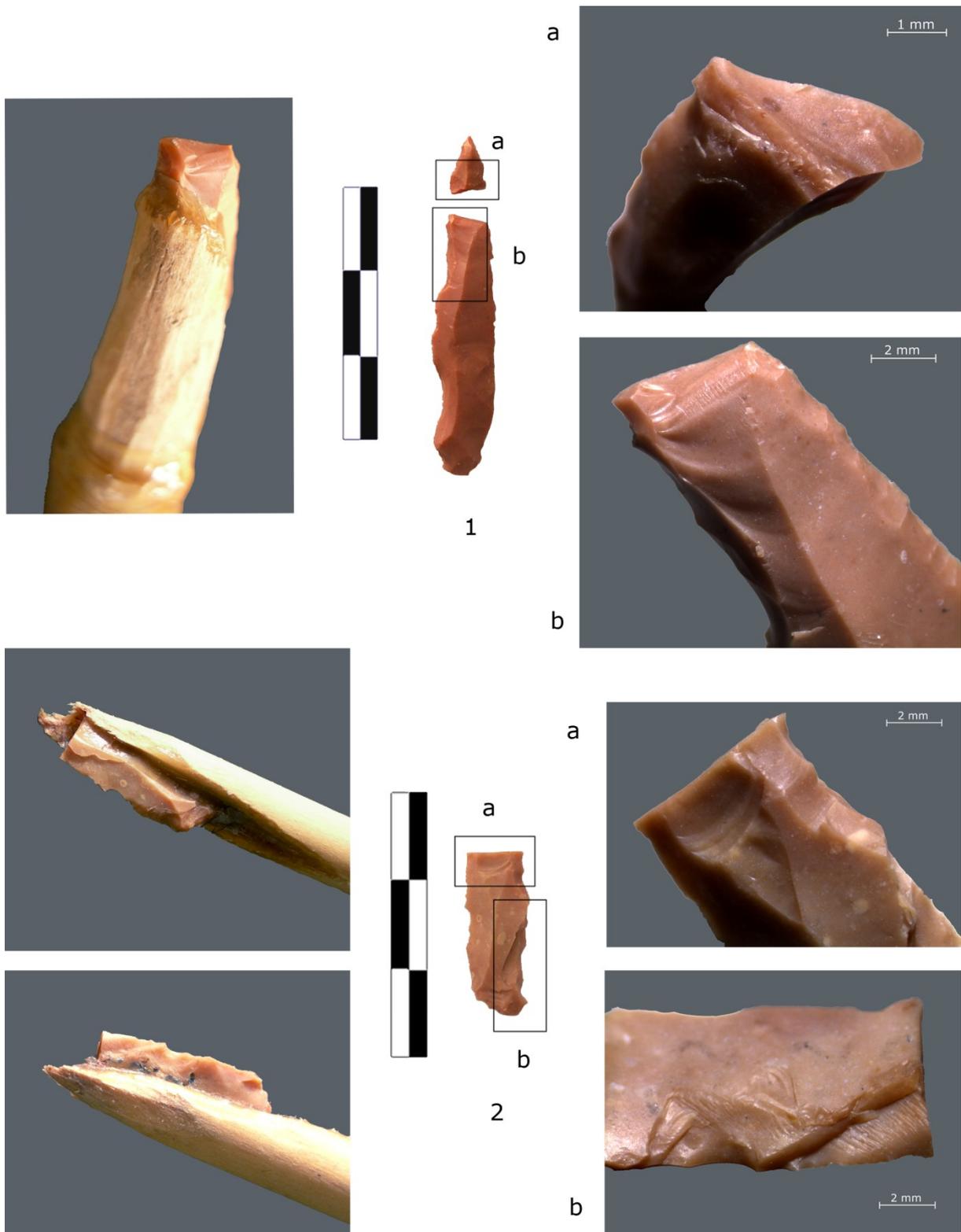
Tav. XXXII – Documentazione relativa ad una propagazione speculare della forza che, sviluppandosi in corrispondenza dell'immanicatura, risulta responsabile della formazione di fratture a flessione sia sul frammento basale che su quello apicale delle punte a dorso; 1.a: *step transverse bending fracture* sulla porzione prossimale del framm.apicale; 2.a: *hinge transverse bending fracture* sulla porzione prossimale del framm.apicale.



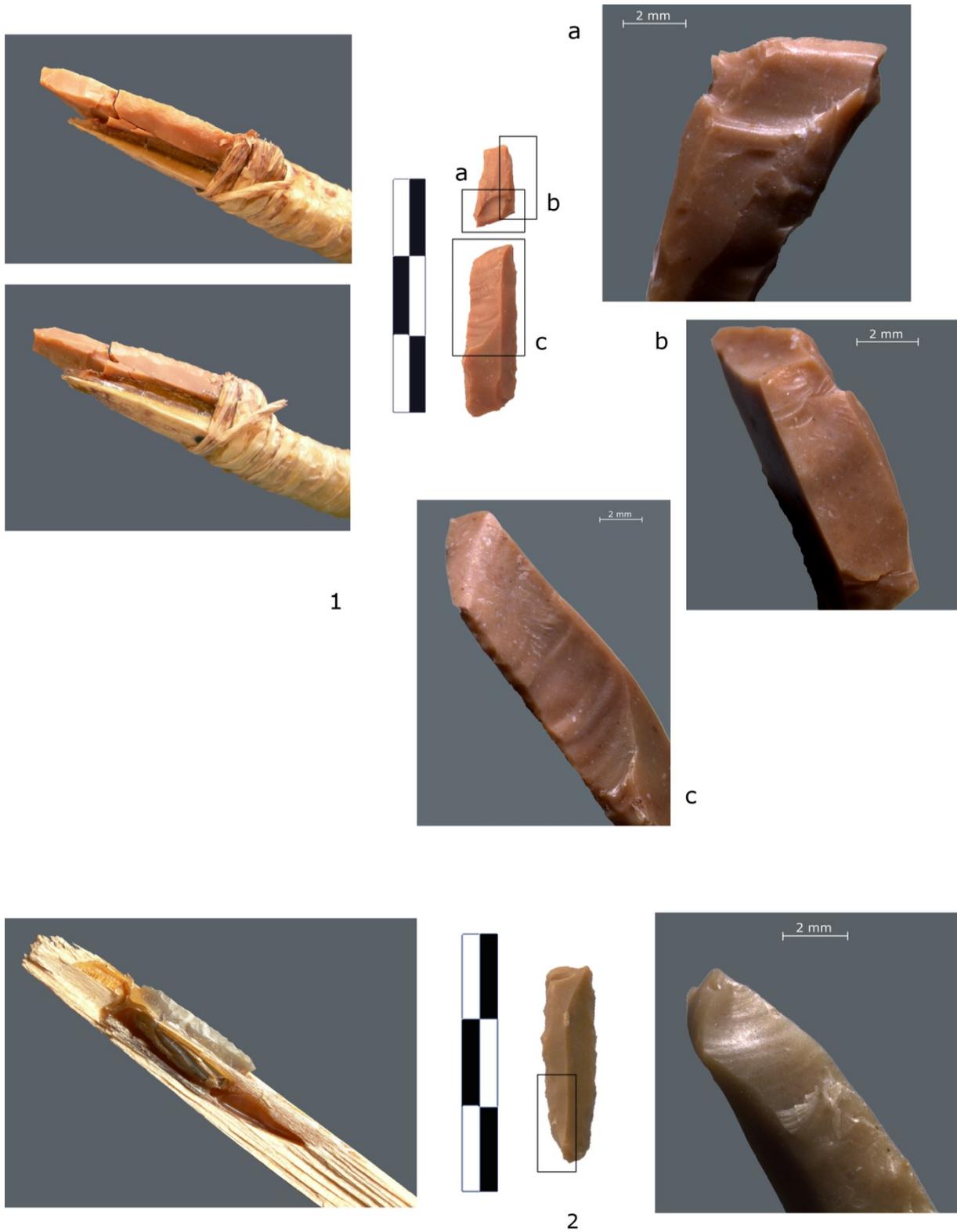
Tav. XXXIII – Documentazione relativa ad una propagazione speculare della forza che, sviluppandosi in corrispondenza dell'immanicatura, risulta responsabile della formazione di fratture a flessione sia sul frammento basale che su quello apicale delle punte a dorso; 1.a: frammento mesiale caratterizzato da una doppia *bending fracture*; 2.a: *feathered trasversale bending fracture* burinante totale.



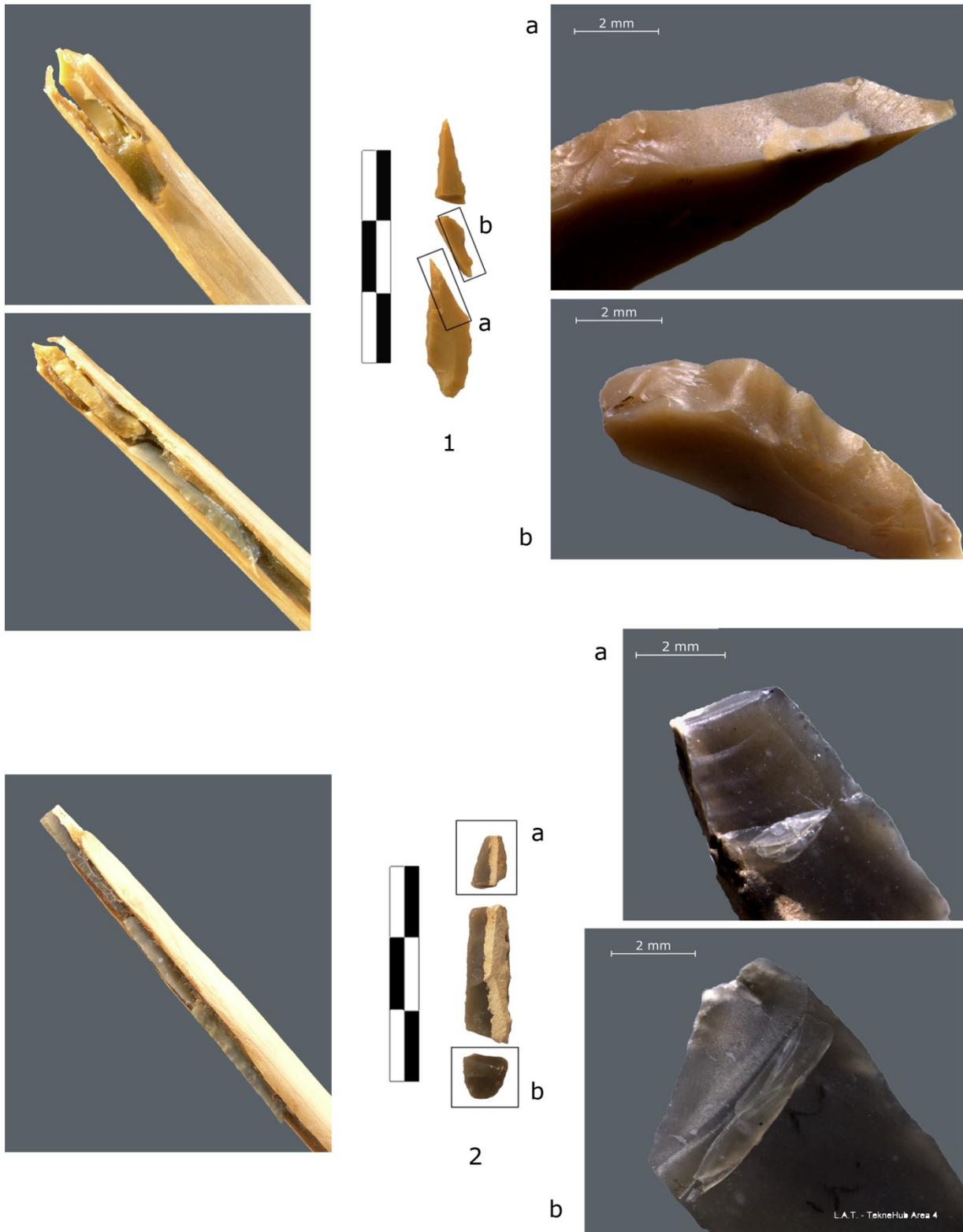
Tav. XXXIV – Documentazione relativa ad una propagazione speculare della forza che, sviluppandosi in corrispondenza dell'immanicatura, risulta responsabile della formazione di fratture a flessione sia sul frammento basale che su quello apicale delle punte a dorso; 1.a: frammento mesiale caratterizzato da una *bending face* che asporta totalmente una delle due superfici del supporto; 1.b: frammento basale caratterizzato dall'evidenza di un ritorno dell'energia verso l'apice (*bending fracture* + *languette* parziale alla medesima estremità); 2: frattura semplice (sing.) al di sopra dell'immanicatura.



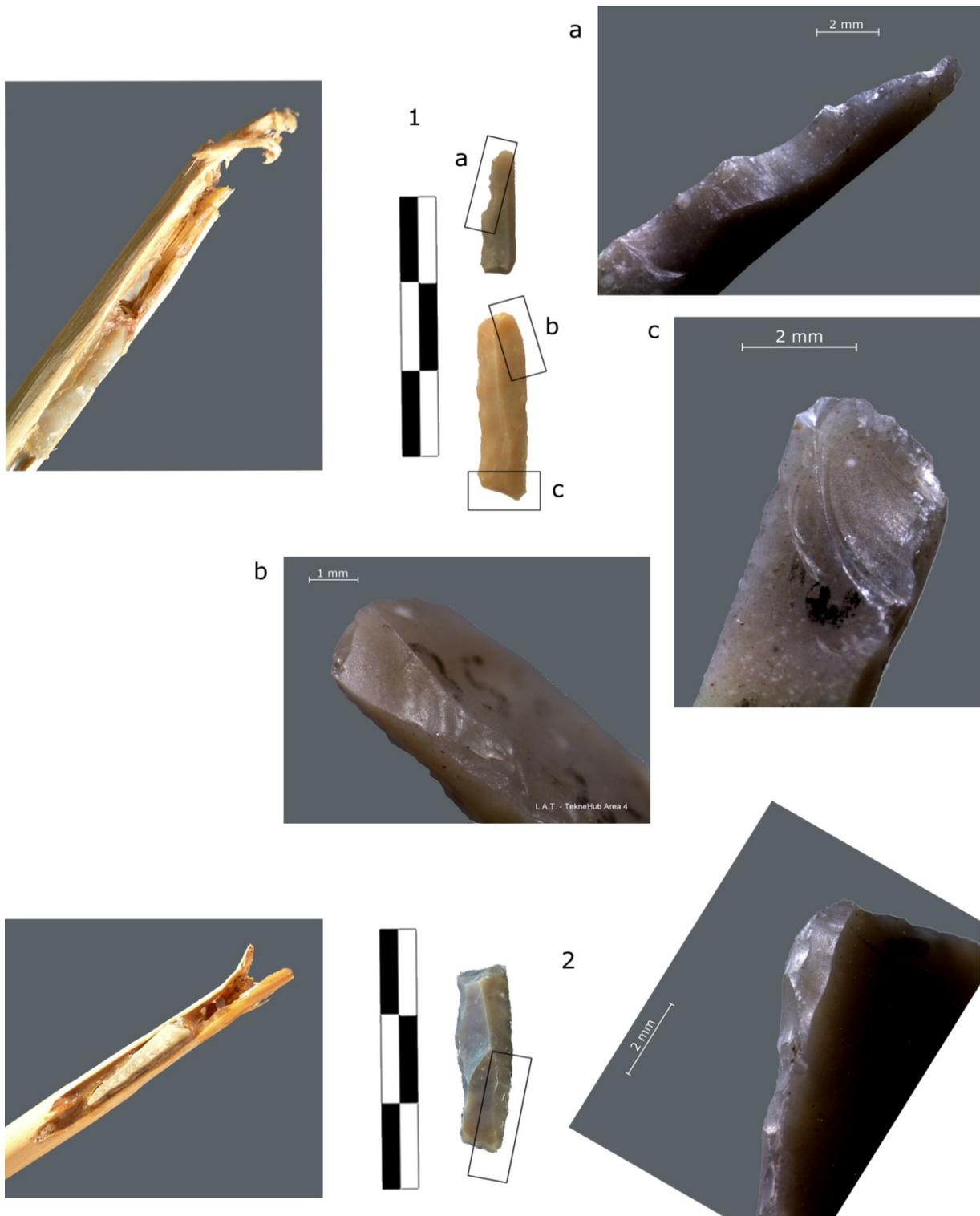
Tav. XXXV – Documentazione relativa ad una propagazione speculare della forza che, sviluppandosi in corrispondenza dell'immanicatura, risulta responsabile della formazione di fratture a flessione sia sul frammento basale che su quello apicale delle punte a dorso; 1.a: *step transversale bending fracture* sulla porzione prossimale del frammento apicale; 2.b: sbrecciature diagnostiche di impatto.



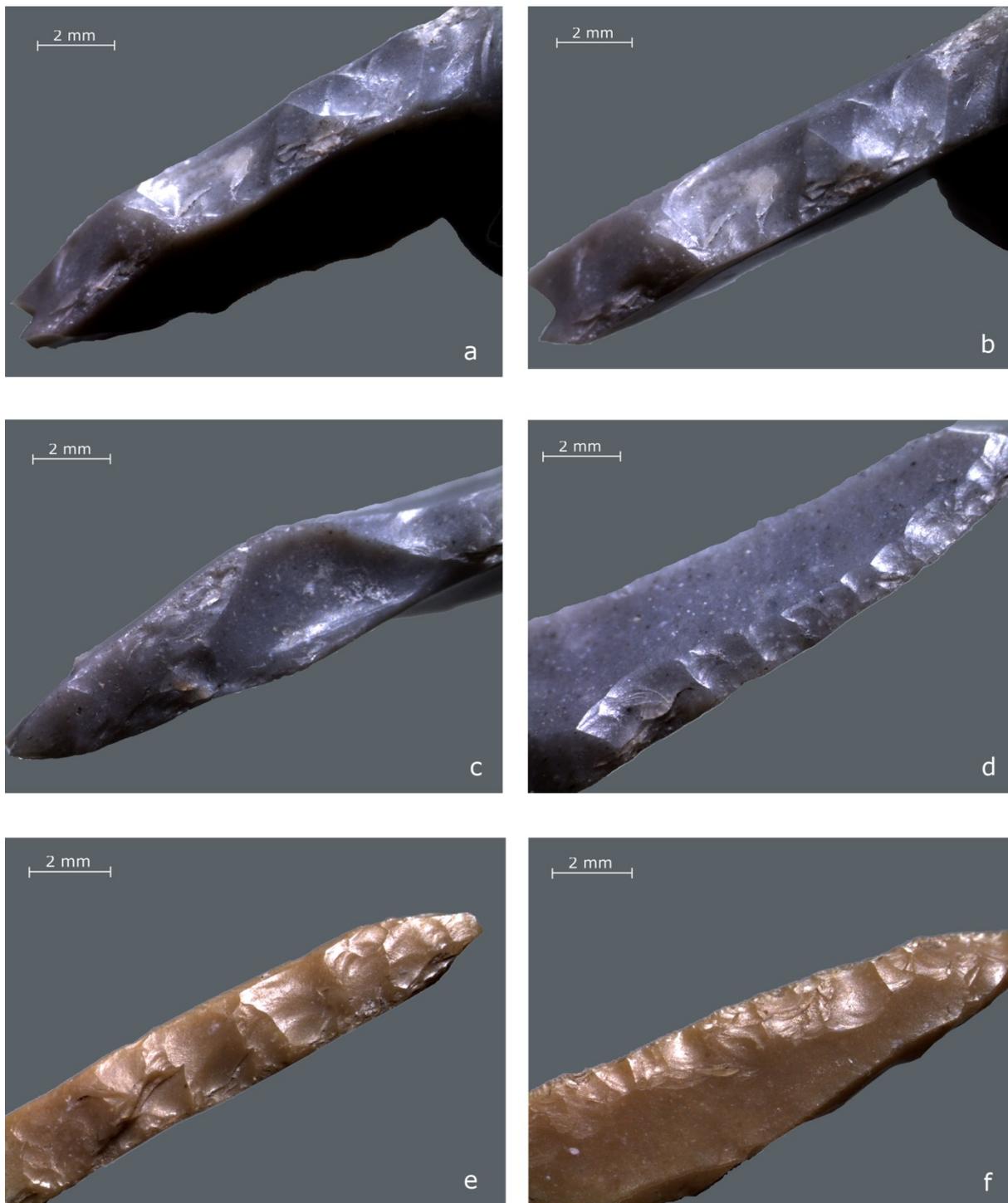
Tav. XXXVI – Documentazione relativa ad una propagazione speculare della forza che, sviluppandosi in corrispondenza dell'immanicatura, risulta responsabile della formazione di fratture a flessione sia sul frammento basale che su quello apicale delle punte a dorso; 1.a: *hinge face bending fracture* sulla porzione prossimale del frammento apicale; 1.b: *burin-spall* sul frammento apicale; 2: *burin-spall* da contraccolpo sulla porzione basale di una punta a dorso.



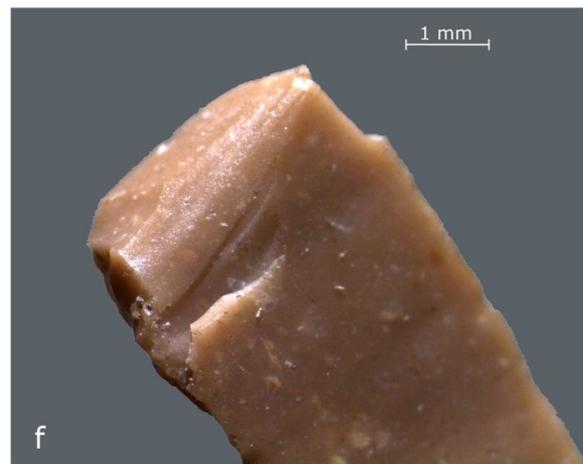
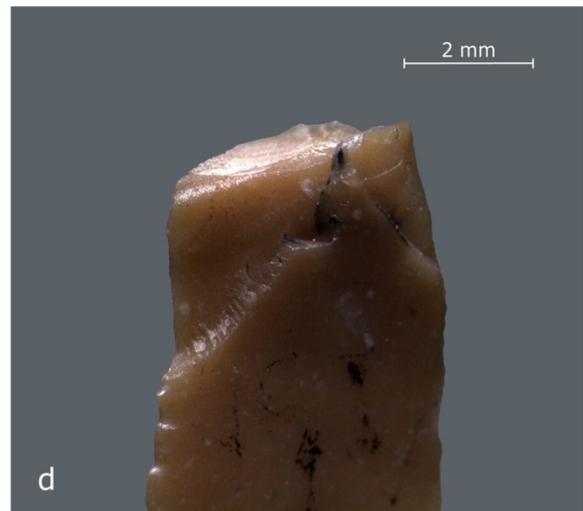
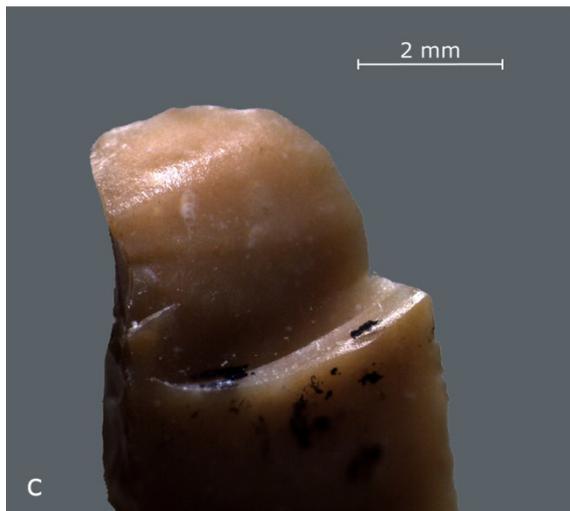
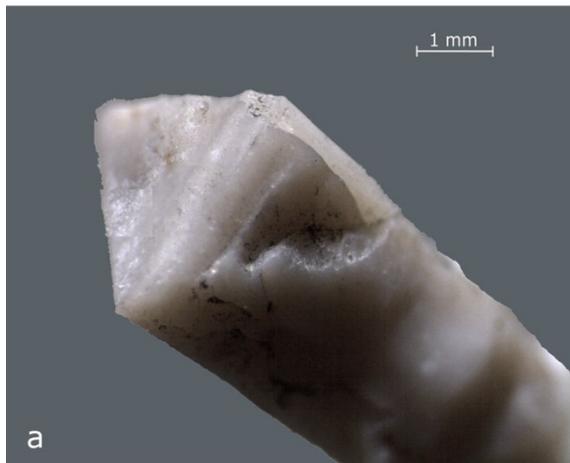
Tav. XXXVII – Documentazione relativa allo sviluppo di contraccolpi interni all'asta dovuti alla resistenza opposta dalla lamelle a dorso e troncatura alla propagazione della forza trasmessa all'impatto; 1.a e b: *cone fractures* che si dipartono dal dorso e si propagano in direzione opposta a quella della forza iniziale; 2.b: *cone fracture* che si diparte dall'estremità basale della punta a dorso.



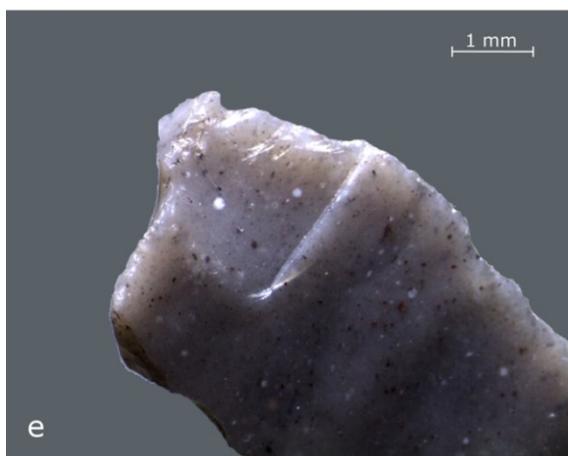
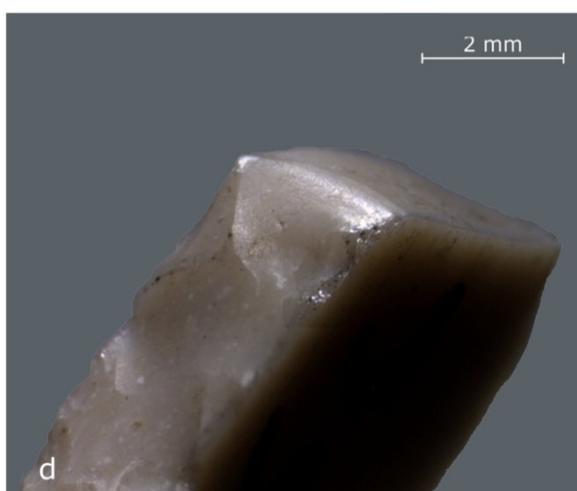
Tav. XXXVII – Documentazione relativa allo sviluppo di contraccolpi interni all'asta dovuti alla resistenza opposta dalla lamelle a dorso e troncatura alla propagazione della forza trasmessa all'impatto; 1.a: *transversale bending fracture* sul margine funzionale di una lamella a dorso e troncatura; 1.b e c: *burin-spall* e *spin-off* che si dipartono direttamente da una delle troncature; 2: *burin-spall* che si diparte direttamente da una delle troncature.



Tav. XXXVIII – Evidenze morfoscopiche dei dorsi di alcune armature rinvenute a Riparo Dalmeri che testimoniano l'impiego prevalente della percussione alla pietra su incudine talvolta associata alla pressione mediante palco; a) e b) dorso realizzato mediante l'associazione delle due tecniche, testimoniata dall'evidenza di una diversa inclinazione di alcuni stacchi più accurati; c) e d) immagini relative al medesimo dorso che risulta però ottenuto mediante percussione nella sua porzione più spessa e pressione mediante palco in quella più sottile e fragile; e) e f) evidenza di un'applicazione del ritocco per pressione (palco) in concomitanza di supporti più fragili e allo scopo di ottenere ritocchi piatti complementari.



Tav. XXXIX – Riconoscimento sulle armature di Riparo Dalmeri di alcune evidenze diagnostiche di una fratturazione in corrispondenza dell'immanicatura; a) e b) *step transverse bending fractures* sulla porzione prossimale di due apici; c) e d) fratture a flessione presenti alle due estremità del medesimo frammento; e) e f) fratture a flessione presenti alle due estremità del medesimo frammento.



Tav. XL – Riconoscimento sulle armature di Riparo Dalmeri di alcune evidenze diagnostiche di un'associazione delle punte a dorso con più lamelle a dorso e troncatura inserite lateralmente all'asta; a) *feathered transversale bending fracture* burinante totale su una lamella a dorso e troncatura; b) *burin-spall* da contraccolpo su una lamella a dorso e troncatura; c) e d) *cone fractures* da contraccolpo su due frammenti di punta a dorso; e) *spin-off* da contraccolpo su una lamella a dorso e troncatura; f) *burin-spall* da contraccolpo su un frammento basale di punta a dorso.

RINGRAZIAMENTI

Il ringraziamento più caloroso e sincero va a Marco Peresani, per essere stato un amico e un padre nei momenti difficili. Per la stima, la sensibilità e l'affetto che mi ha sempre dimostrato e per essersi battuto al mio fianco quando ne ho avuto bisogno.

Un ringraziamento doveroso va al Dipartimento di Biologia ed Evoluzione dell'Università di Ferrara e, nello specifico, al Laboratorio di Archeozoologia e Tafonomia (L.A.T. TekneHub Area 4), per aver messo a mia disposizione lo strumentario necessario all'analisi microscopica dei reperti.

Ringrazio anche enormemente Michele Lanzinger e Giampaolo Dalmeri del Museo delle Scienze di Trento, per aver creduto nel mio progetto ed avermi permesso di studiare le armature litiche di questo eccezionale sito archeologico. Grazie a Giampaolo, Stefano ed Elisabetta per avermi accolto nella Sezione di Preistoria ed aver condiviso interessi, allegria e passione in questi tre anni passati assieme.

Un sentito ringraziamento va alla Fondazione Cassa di Risparmio di Trento e Rovereto che ha sostenuto per due anni la mia borsa di studio tramite un co-finanziamento del progetto "Pratiche venatorie e dinamiche comportamentali degli ultimi cacciatori paleolitici del Trentino", nell'ambito della collaborazione istituita tra il Dipartimento di Biologia ed Evoluzione dell'Università di Ferrara ed il Museo delle Scienze di Trento.

Un grande ringraziamento va a Pierre Cattelain (CEDARC / Musée du Malgré-Tout) per avermi seguito e consigliato per buona parte della sperimentazione. Grazie per avermi accolto a Treignes e avermi dato ogni informazione possibile per la buona riuscita del mio studio.

Ringrazio molto il Comune di Clauzetto nelle figure del sindaco Giuliano Cescutti e di Cristina Zannier per la disponibilità sempre dimostrata.. grazie per aver accolto la sperimentazione in territorio comunale, per la realizzazione del filmato e la pronta risoluzione di ogni mia necessità.

E ancora grazie..

a Matteo Romandini, il fratello che non ho mai avuto..

a Stefano Benini per aver accettato con entusiasmo la mia richiesta di collaborazione ed essersi dedicato con grande sacrificio all'immanicatura e all'impennaggio delle frecce. Grazie per la corsa contro il tempo.. non ce l'avrei mai fatta senza il tuo aiuto!

a Gigi Turri e Andrea Messieri, arcieri impareggiabili e compagni di avventura.

a Matteo, Nicola, Enzo, Elisa, Sara, Gabriele, Francesco, Alexia, Aurelie, Lisa, Sem e Andrea per aver condiviso con me la magnifica esperienza della sperimentazione.. grazie per la pazienza, la passione, la disponibilità dimostrata. Questo lavoro è anche un po' vostro.

a Sara Ziggotti, Magen O'Farrell, Isabelle Schimdt ed Emanuela Cristiani per le discussioni proficue e l'interesse dimostrato verso il mio lavoro. Grazie Sara per avermi guidato nell'apprendimento della metodologia d'analisi funzionale, ti devo molto.

a Franco Corazza per l'accoglienza calorosa, l'affetto, la cena sociale e.. la capra!

a Stefano, Elisabetta, Moira, Giorgia, Alice, Matteo, Nicola, Alessandra e Irene perché hanno saputo rendere il Museo delle Scienze la mia nuova casa.

ad Armando Franceschini perché a volte bastano davvero poche parole per farti sentire compreso e stimato.

a Valentina, Riccardo e Chiara perché da qualche parte nel mondo so che qualcuno mi vuole bene.

ad Elisa perché se c'è una persona che mi capisce quella sei tu..

alla mia famiglia perché a modo loro hanno condiviso quest'avventura con me.. perché so quanto siano orgogliosi del mio lavoro. Grazie a Diletta e Matteo per il fagiolino in arrivo..

a Francesco, per aver riso e pianto insieme a me. Per avermi aiutato nei momenti più difficili ed aver alimentato il mio desiderio di un mondo diverso.. in cui una mela non è solo una mela. Grazie per la condivisione del mio faticoso cammino e per la profonda immensa comprensione che leggo sempre nel tuo sguardo.

Infine.. grazie a Nicola per tutto l'amore che sai darmi, perché con te mi sento finalmente a casa.. grazie perché hai saputo vedere il meglio di me e l'hai custodito e coltivato giorno per giorno.

