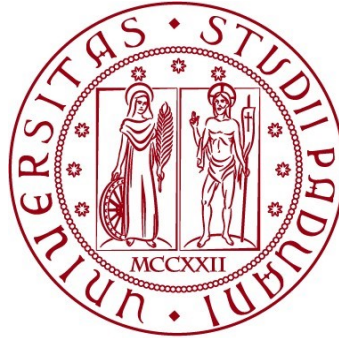


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



ELABORATO DI LAUREA

**STUDIO E VALORIZZAZIONE DI RESTI DI ORSO DELLE
CAVERNE E ALTRI MAMMIFERI CONSERVATI PRESSO IL
MUSEO DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ
DI PADOVA**

Study and valorization of cave bear and other mammalian remains
housed at the Museum of Geology and Paleontology of Padua
University

Tutor: Prof.ssa Eliana Fornaciari
Dipartimento di Geoscienze

Co-tutor: Dott.ssa Marzia Breda
Centro di Ateneo per i Musei

Laureando: Daniele Litterini

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

INDICE

1. INTRODUZIONE E SCOPI	1
2. IL MUSEO DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ	3
3. RECUPERO DEI REPERTI	6
4. ATTIVITÀ DI LABORATORIO	7
4.1 Pulizia	7
4.2 Determinazione dei reperti	8
4.3 Inventario fotografico provvisorio e catalogazione preliminare	8
4.3.1 L'importanza della catalogazione	9
5. L'ORSO DELLE CAVERNE	11
5.1 Tassonomia	11
5.2 Caratteristiche, comportamento e dieta	12
5.2.1 Taglia	13
5.2.2 Dieta	13
5.2.3 Predatori e spazzini	14
5.3 Estinzione	15
6. PROVENIENZA	17
6.1 Cenni generali	17
6.2 La Caverna della Pocala	17
6.2.1 Inquadramento generale della Pocala	17
6.2.2 Moser e Marchesetti	18
6.2.3 Battaglia	18
6.2.4 Campagne recenti	19
6.3 L'orso della Pocala	20
7. ANALISI PALEONTOLOGICA	21
7.1 Resti non appartenenti al genere <i>Ursus</i>	21
7.1.1 Vertebre	21
7.1.2 Osso sacro	21
7.1.3 Omero	22
7.1.4 Metatarso	22
7.1.5 Osso cannone	22
7.1.6 Palco	23
7.2 Le ossa appartenenti al genere <i>Ursus</i>	24
7.2.1 Ossa patologiche	24
7.2.2 Il caso del radio di dimensioni minori	24
7.2.3 I crani	24
7.2.4 Le due mandibole	25
8. CONCLUSIONI	26
SITOGRAFIA e BIBLIOGRAFIA	
Ringraziamenti	

1. INTRODUZIONE E SCOPI

Il tirocinio da me svolto presso il Dipartimento di Geoscienze dell'Università degli Studi di Padova, aveva come scopo lo studio e la valorizzazione di resti fossili di mammiferi appartenenti al Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università degli Studi di Padova conservati in due casse depositate nel magazzino del Dipartimento di Geoscienze. Queste casse erano state sigillate poco dopo la prima metà del secolo scorso e da allora non erano state più aperte. Le casse contenevano prevalentemente ossa fossili di orso delle caverne (*Ursus* sp.) oltre alcuni resti di altre specie di grossi mammiferi.

Lo studio e valorizzazione di questi reperti si è reso necessario a causa della mancanza di cartellini di riconoscimento che ne indicasse la specie di appartenenza o il luogo di provenienza; inoltre, i reperti in questione erano ancora da pulire. Per raggiungere questo obiettivo ho dovuto apprendere metodologie di pulizia, catalogazione, analisi e studio dei reperti paleontologici. Il tirocinio svolto, quindi, è consistito nel recupero, disimballaggio dei fossili e provvisorio imbustamento dei reperti nei locali del Magazzino del Dipartimento di Geoscienze. In seguito, i resti sono stati trasferiti nel laboratorio di Macropaleontologia dello stesso dipartimento dove si è proceduto a ripulirli da sporco e incrostazioni. Una volta puliti col prezioso supporto della dott.ssa Marzia Breda è stato effettuato un riconoscimento preliminare delle ossa recuperate che ha permesso di individuare la presenza oltre ai resti di *Ursus* sp. anche di alcuni resti di altri mammiferi. Una volta terminata questa fase è stata stilata una lista di tutti i reperti affiancata da numero provvisorio e foto. Alcuni resti di particolare interesse per la loro completezza e conservazione sono stati fotografati professionalmente dal sig. Stefano Castelli, tecnico fotografo del Dipartimento di Geoscienze. Terminata la fase laboratoriale il lavoro si è focalizzato sui resti di orso delle caverne, documentandosi, sulla filogenetica, sull' etologia e sull' estinzione di questo animale. È stata, quindi, formulata una ipotesi sulla provenienza di questi resti grazie ad alcune informazioni fornitemi dalla dott.ssa Mariagabriella Fornasiero curatrice del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova. Infine, sotto la supervisione della dott.ssa Marzia Breda, è stata effettuata l'analisi paleontologica delle ossa non riconducibili al genere *Ursus* e, per quelle riconosciute come *Ursus*, la determinazione, quando possibile, della specie e del sesso. Quest'ultima parte del tirocinio è stata realizzata e facilitata dalle fotografie in alta definizione di alcuni reperti e alla foto tridimensionale del cranio più integro che erano state fatte dal tecnico di Dipartimento di Geoscienze, sig. Stefano Castelli.

In sintesi, le diverse fasi del lavoro sono consistite nel:

- Recupero dei reperti
- Pulizia dei reperti

- identificazione preliminare dei reperti
- Fotografia e catalogazione preliminare dei reperti
- Documentazione sull'orso delle caverne
- Ipotesi e documentazione sulla possibile provenienza dei reperti
- Analisi paleontologica nel dettaglio dei reperti più rappresentativi.

2. IL MUSEO DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA

Il nucleo originario del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova deriva dal Museo Vallisneriano, costituito dalle collezioni che Antonio Vallisneri (1661-1730), illustre medico e naturalista, aveva raccolto con dedizione nel corso degli anni. Un passaggio chiave nella storia del museo avviene nel 1733 quando, a tre anni dalla scomparsa di Antonio Vallisneri, il figlio, Antonio junior, donò all'Università di Padova la ricca collezione museale. Un altro contributo di Antonio junior fu la raccolta dell'enorme produzione letteraria del padre, che venne poi pubblicata con il titolo di "Opere Fisico-Mediche". La suddetta opera è divisa in tre corposi volumi. Nel primo di questi, che parla della vita e degli studi di Vallisneri, è inserito il catalogo dei reperti che costituivano il Museo Vallisneriano. Il museo si arricchì poi di reperti derivanti dai vari studiosi che si sono succeduti nella direzione nel corso dei decenni. Nel 1869 avvenne il distacco del Museo di Geologia e Paleontologia, in concomitanza con la divisione della cattedra di Storia Naturale Speciale nelle cattedre di Mineralogia e Geologia e di Zoologia e Anatomia Comparata. La cattedra di Mineralogia e Geologia fu affidata al Prof. Giovanni Omboni (1829-1910) e la sede del Museo di Geologia, Paleontologia e Mineralogia rimase a Palazzo Bo. Un'ulteriore separazione tra Geologia e Mineralogia venne nel 1883, per adeguare l'ordinamento degli studi con quelli delle Università più avanzate. La cattedra e le collezioni di mineralogia furono quindi affidate al Prof. Ruggero Panebianco. Si costituirono così i nuclei del Museo di Geologia e Paleontologia da una parte e di Mineralogia dall'altra, e tali rimasero fino ai nostri giorni (Altichieri e Piccoli, 1996). Nel 1892, il prof. Omboni acquistò la collezione del defunto Barone Achille De Zigno (1813-1891), noto paleontologo, per paura che essa andasse perduta (Fornasiero, 2013). Circa un anno dopo, la donò all'Università arricchendo ulteriormente il patrimonio del Museo di Geologia e Paleontologia. Nel novembre del 1905, al Prof. Omboni succedette il Prof. Giorgio Dal Piaz (1872-1962), il primo di una importante stirpe di geologi. Grazie a Dal Piaz, ci fu un importante arricchimento delle collezioni con nuovi reperti, come gli Odontoceti miocenici del Bellunese e i mammiferi Antracoteridi di Monteviale. Visto il continuo incremento dei reperti geopaleontologici e delle attività didattiche, nel 1932, le collezioni e l'Istituto di Geologia vennero trasferiti alla sede attuale, ovvero Palazzo Cavalli. Nel 1942, Giambattista dal Piaz (1904-1995) succedette al padre nella direzione dell'Istituto di Geologia, posto che mantenne fino al 1974. Giambattista Dal Piaz accrebbe le collezioni del museo con numerosi fossili del Pleistocene della Sicilia, come l'ippopotamo o il gigante. Aumentò inoltre il numero di piante fossili provenienti dall'area di Bolca. In seguito, con l'inizio dei lavori di consolidamento delle fondamenta e di restauro degli affreschi presenti nelle sale degli invertebrati fossili delle Tre Venezie, si è dovuta riporre una parte delle collezioni in deposito. Fino al 1973 il museo ebbe solamente la funzione di laboratorio interno all'Università, ad uso esclusivo di docenti, studenti e studiosi.

Successivamente, dal 1974 al 1986, grazie ad una convenzione tra l'allora direttore Prof. Giuliano Piccoli e il comune di Padova, il museo venne aperto al pubblico. Vennero pure organizzate delle visite guidate per le scolaresche, che proseguirono fino al 1989. Il materiale del museo, per la cui esposizione fu usato un criterio espositivo degli anni Trenta, è stato originariamente suddiviso in quattro sezioni: vegetali fossili, invertebrati fossili, vertebrati fossili e rocce. Il numero di vegetali consta di circa 6000 reperti e l'allestimento è posizionato al piano Terra nell'ala Est di Palazzo Cavalli, denominata "Sala delle Palme". Le collezioni di invertebrati raggiungono invece ben 70.000 pezzi. Per quanto riguarda poi i vertebrati collocati al primo piano del Museo, oltre ai reperti siciliani, vi sono anche molti resti trentini, veneti e friuliani; come pesci e coccodrilli da Bolca o i mammiferi primitivi dell'Oligocene. Sono presenti anche Ittiosauri e fossili tipici del Quaternario, come la tigre dai denti a sciabola, il rinoceronte lanoso, il mammut e l'orso delle caverne. Oltre a queste tre sezioni vi è poi una serie di rocce di vari litotipi reperiti soprattutto sulle Alpi, una collezione di vulcanologia e una raccolta sistematica e fenomenologica. Nei primi anni '90 l'aumento degli studenti e dei corsi universitari portò alla necessità di trovare spazi per didattica e ricerca. Per questo motivo, furono ridotti gli spazi dedicati al museo. Il Museo riprese nuova vita nel 2007, sotto la direzione del Prof. Domenico Rio, quando è stato effettuato un restauro delle palme fossili e successivamente è iniziata la ristrutturazione dei locali al piano terra di Palazzo Cavalli e nella Sala delle Palme. Durante i lavori sono state, inoltre, ristrutturate e riallestite le sale della sezione dei vertebrati fossili. Gli invertebrati fossili, esposti solo in piccola parte, sono stati riallestiti nella Sala della Caccia e nella Sala dei Telamoni al piano terra sempre nell'ala Est del museo. I lavori sono terminati nel 2009 e hanno consentito la restituzione al pubblico di una parte delle collezioni del museo. La grande varietà di collezioni che appartengono oggi al museo, non comprende solamente fossili e rocce, ma anche fotografie, ricostruzioni, plastici, strumenti antichi e molto altro, testimonianza dei numerosi studiosi legati al museo e degli scambi culturali con altri Musei e Università in giro per il mondo.

Il museo, così come è stato visto negli ultimi anni, è destinato a cambiare nuovamente. Nell'ottobre del 2010, il Dipartimento di Geoscienze si è infatti trasferito nell'attuale sede in Via G. Gradenigo, lasciando liberi gli spazi precedentemente occupati. Questi spazi verranno sfruttati per realizzare il Museo della Natura e dell'Uomo dell'Università. L'idea è quella di un museo che raggruppi gli attuali musei di Mineralogia, di Geologia e Paleontologia, di Zoologia e di Antropologia riunendo così *de facto* dopo più di 150 anni le diverse sezioni, che ne costituivano il nucleo originale arricchite di nuovi reperti. Proprio per la realizzazione di questo progetto, il Museo di Geologia e Paleontologia è attualmente chiuso. Al momento è inoltre in corso un grande restauro delle collezioni, iniziato il 15 giugno 2021. Si tratta di un restauro che riguarda circa 1150 reperti tra rocce e fossili, che saranno poi esposti all'interno del nuovo museo.

Il Museo della Natura e dell'Uomo dell'Università di Padova sarà il più grande museo universitario d'Italia, con una superficie di oltre quattromila metri quadrati suddiviso nelle sezioni di Paleontologia e Geologia, di Mineralogia, di Zoologia e di Antropologia (Fornasiero, 2019)

3. RECUPERO DEI REPERTI

I reperti studiati derivano dall'apertura di due casse depositate nel seminterrato del Dipartimento di Geoscienze, in via G. Gradenigo. Il contenuto delle casse in questione risaliva agli anni Trenta ed era originariamente conservato a Palazzo Bo. Con il trasferimento, sempre negli anni Trenta, della sede del Museo di Geologia e Paleontologia nella nuova sede di Palazzo Cavalli, questi resti, insieme a tutto il resto, vennero trasferiti lì. In seguito, causa la mancanza di spazio da adibire a deposito, le casse sono state trasferite da Palazzo Cavalli, ai locali del Paolotti e poi, nel 2013, nel seminterrato del Dipartimento di Geoscienze. Le casse erano numerate con numeri romani, scritti direttamente sul legno. Quelle scelte per questa tesi portavano rispettivamente i numeri 45^a e 47^a e presentavano un'etichetta con la dicitura "Resti di vertebrati (Dal mobile 40)" (Fig. 3.1 e 3.2). Non vi era nessuna ulteriore indicazione sulla tipologia dei resti conservati all'interno delle casse. Una volta aperte, si è notato come i resti fossero avvolti in giornali degli anni Sessanta (Fig. 3.3). Questo ha fatto intuire che i resti dovevano essere stati presi nuovamente in mano e incartati in quegli anni. Una volta che i giornali sono stati aperti, si è notato come i resti fossero ancora pieni di terra (Fig. 3.4 e 3.5). È risultato, quindi, evidente come non fosse stato effettuato alcun processo, né di pulizia, né di consolidamento. Probabilmente essi erano stati estratti dallo scavo e riposti direttamente nelle casse. All'interno non è stato trovato nessun tipo di cartellino, etichetta o qualsiasi altro ausilio all'identificazione dei resti. Ad una prima occhiata, tutte le ossa erano state considerate di Orso delle Caverne, anche se successivamente, con un'osservazione più attenta, si è capito che non proprio tutte lo erano. Oltre a non esserci nessuna indicazione utile alla classificazione delle ossa, non vi erano nemmeno informazioni sulla loro provenienza.

I resti sono stati prelevati dai loro contenitori originali. Quelli più piccoli sono stati inseriti in delle buste di plastica, mentre i più grandi sono stati avvolti nel pluriball. Sono stati poi tutti riposti in casse di plastica rosse, pronti per essere puliti.

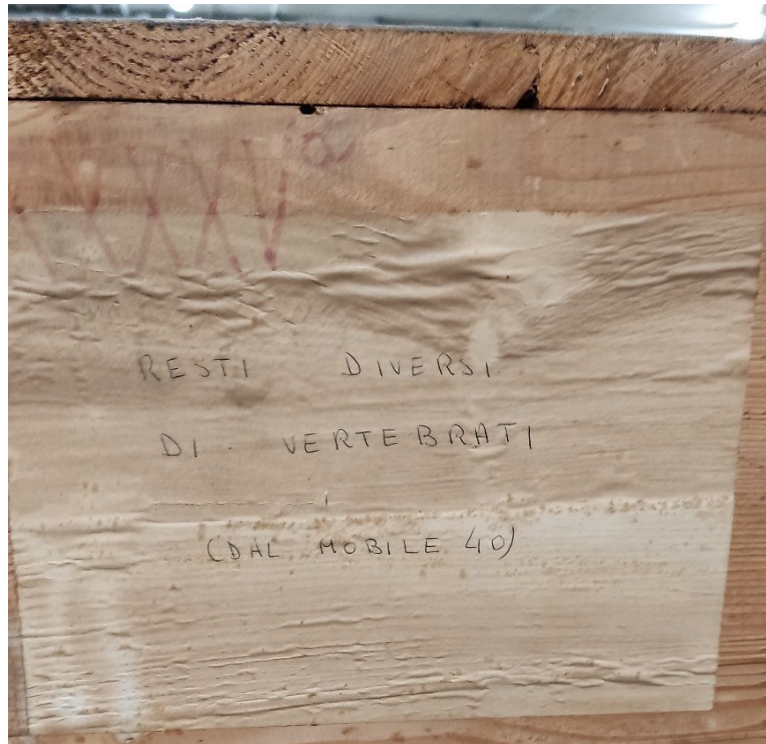


Figura 3.1: Parte frontale della cassa contrassegnata con il numero XXXVa. È visibile l'etichetta con le informazioni del contenuto della cassa.



Figura 3.2: Parte frontale della cassa contrassegnata con il numero XXXVIIa. È visibile l'etichetta con le informazioni del contenuto della cassa.



Figura 3.3: Cassa aperta, con all'interno le ossa avvolte nei giornali.



Figura 3.4: Le ossa di mammiferi presenti nelle casse.



Figura 3.5: L'apertura di uno degli involucri di giornale.

4. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

4.1 Pulizia

In questo paragrafo sono esposte le tecniche di pulizia da me applicate durante il tirocinio sotto la supervisione dei tecnici di laboratorio dott.sse Carlotta Betto e Lisa Santello dei 45 resti di ossa contenuti nelle casse.

Una volta che i reperti sono stati estratti dalle casse si è proceduto alla loro pulizia

La pulizia è avvenuta in diverse fasi:

- 1) Pulizia meccanica delle ossa. Questa tecnica è stata utilizzata per togliere il residuo più grossolano impiegando specilli di varie forme e un pennello asciutto (Fig. 4.1). Nonostante esso sia utile per evitare di bagnare i reperti (Agnelli et al., 1999), l'utilizzo eccessivo di questo metodo è contrindicato, in quanto potrebbe provocare danni alle ossa oltre che, nella maggior parte dei casi, rivelarsi insufficiente nell'eliminare tutti i residui di sporco. Quindi si è passati all'impiego di un'altra tecnica di pulitura.
- 2) Pulizia con acqua. Questa procedura ha previsto ripulitura delle ossa tramite utilizzo di un pennello bagnato in acqua demineralizzata che ha reso più facile la rimozione delle incrostazioni (Fig. 4.2). L'impiego di acqua demineralizzata, invece dell'acqua di acquedotto si è reso necessario per evitare che l'eccesso di calcare normalmente presente in quest'ultima potesse rovinare i reperti. Una precauzione utilizzata per evitare che l'acqua penetrasse nell'osso è stata, una volta passato il pennellino bagnato, di toglierne immediatamente l'eccesso tramite un panno di carta. Qualora l'acqua non fosse sufficiente per la pulizia del reperto, si è passati all'impiego di un'ulteriore tecnica.
- 3) Pulizia tramite detergente. Il detergente usato in questo caso è il benzalconio cloruro, il cui nome commerciale è Desogen (Fig. 4.2). Questa sostanza è una miscela di Sali quaternari d'ammonio, ottima per togliere i residui di argilla e anche muffa (Borgo e Doria, 2008). Come in precedenza, dopo l'applicazione è stato eliminato il liquido in eccesso. Vista la grande quantità di sporco e incrostazioni, tutti i reperti sono stati sottoposti anche alla pulizia con Desogen. Nelle figure 4.3a e b è mostrato il risultato del processo di pulizia.



Figura 4.1: Pulitura meccanica tramite pennelli e specilli



Figura 4.2: acqua e Desogen, per una pulizia più accurata



Figura 4.3 a: vertebre prima della pulizia



Figura 4.3 b: vertebre dopo la pulizia

4.2 Determinazione dei reperti

Una volta terminata la pulizia, si è proceduto alla loro fotografia e determinazione “speditiva”.

Oltre alle ossa di *Ursus*, che costituiscono il nucleo più corposo dei resti analizzati, sono stati riconosciuti:

- Due vertebre non determinabili
- Un osso sacro di iena delle caverne
- Un frammento di omero non determinabile
- Un metatarso di leone delle caverne
- Un osso cannone di bovide
- Un palco di cervide

Un approfondimento sulla determinazione di questi reperti, non appartenenti all'orso delle caverne, sarà trattato nel capitolo 7

Tra i resti di *Ursus* sono stati quindi riconosciuti:

- 19 frammenti più o meno completi di cranio. Tra questi riconosciamo 2 mandibole sinistre, 2 premascellari destri, 2 mascellare destro, 1 mascellare e premascellare sinistro, 1 frontale, 1 basioccipitale, 1 occipitale-temporale, 1 frammento piccolo di cui non si è capita la collocazione e 8 frammenti più grandi, tutti muniti di cresta sagittale.
- 5 tibie, di cui 2 destre e 3 sinistre.
- 8 reperti riguardanti le vertebre, di cui 2 epistrofei, 3 vertebre cervicali, 2 vertebre lombari e un reperto che constava di due vertebre lombari fuse tra loro, probabilmente a causa di una malattia.
- 1 omero destro
- 1 femore sinistro
- 4 radi, di cui due sinistri, 1 destro e 1 frammentato.

La determinazione sia dei resti di *Ursus* che degli altri *taxa*, è stata effettuata grazie all'utilizzo dell'Atlante Osteologico di Pales e Lambert (1971). In figura 4.4 è riportato un esempio del confronto tra una tavola dell'Atlante e uno dei resti fossili studiati con evidenziate le caratteristiche che ne hanno permesso l'identificazione.

4.3 Inventario fotografico provvisorio e catalogazione preliminare

Una volta terminata la determinazione “speditiva” dei resti, si è proceduto alla loro catalogazione preliminare. Ad ogni reperto è stato assegnato un numero identificativo provvisorio che nel presente caso andava da 1 a 46. Successivamente ogni reperto è stato fotografato, con a fianco il numero provvisorio assegnato ed un comparatore metrico, necessario per ricavare dalla foto le dimensioni effettive dei resti (Fig. 4.5-4.50). L'inventario fotografico con assegnazione provvisoria di un numero identificativo si è resa necessaria non solo perché non c'era alcun elenco

del materiale ma anche perché era del tutto assente qualsiasi tipo di indicazione. Questo ha reso tra l'altro difficoltosa la determinazione della provenienza dei reperti studiati che in questo elaborato è presentata solo a livello di ipotesi sulla base di alcune ricerche storiche effettuate (Battaglia e Acanfora, 1958) e sul tipo di matrice e colore delle ossa. L'operazione di precatalogazione, o catalogazione preliminare, posta in atto risulta fondamentale per la successiva fase di catalogazione vera e propria in quanto permetterà di associare ad ogni reperto il numero di catalogo senza che possano esserci ambiguità. L'inventario messo a punto per questo elaborato è riportato in Tabella 4.1. Da notare che dopo la fase di inventariazione e relativa documentazione fotografica i reperti indicati nelle foto con i numeri come reperto 2 e il reperto 3 sono stati riconosciuti come due pezzi dello stesso reperto che avevano subito una rottura post-estrazione. Questo ha richiesto una modifica della Tabella 4.1 che attualmente è costituita da una colonna in cui sono riportati i numeri identificativi originali di ogni reperto presenti nella documentazione fotografica e, nella colonna di fianco, quelli aggiornati in cui i reperti 2 e 3 figurano come 2a e 2b rispettivamente. Di conseguenza i numeri successivi risultano spostati di uno rispetto quelli della prima colonna. Nelle colonne successive sono riportate la determinazione di ogni reperto ed il numero di fotografia corrispondente. Questa numerazione è propedeutica alla successiva fase di catalogazione dei reperti che però non rientra tra gli scopi di questo elaborato.

4.3.1 L'importanza della catalogazione

La catalogazione dei beni museali è importantissima sia per quanto riguarda i fini patrimoniali e di messa in sicurezza, sia per dare dignità ai reperti musealizzati. Tutti i dati compresi nella documentazione relativa ad ogni reperto sono un patrimonio culturale che non può essere scisso dal reperto stesso. La catalogazione permette ad un numero elevato di utenti differenti, di fruire dei dati. In tempi recenti, il processo di catalogazione è diventato molto più semplice e veloce grazie all'avvento dei sistemi informatici, che ne hanno migliorato anche l'accessibilità. Ovviamente, affinché i dati siano usufruibili da tutti, bisogna usare *standard* comuni per la loro registrazione.

Nel 2001, dal MIUR, fu finanziato il progetto MUSA, che si proponeva di creare un "Catalogo Unico Informatizzato dei Beni Museali di Ateneo" e una rete museale di ateneo di UniPD. In questo contesto, il Centro di Ateneo per i Musei iniziò a preparare una scheda di catalogazione per i beni naturalistici. Nel 2003, per mantenere le peculiarità di ogni disciplina, sono stati divisi i vari tracciati e si è quindi iniziato a sviluppare una scheda per la catalogazione dei Beni Paleontologici. I beni paleontologici sono equiparati ai beni archeologici e la catalogazione doveva inizialmente confrontarsi con quella utilizzata per questi ultimi. Il problema è che gli standard esistenti per i reperti archeologici non sono del tutto idonei alla catalogazione dei fossili. In questo senso, è stato proposto un tracciato per la

catalogazione dei beni paleontologici (Fornasiero e Del Favero, 2008). Nel tracciato in questione, si è cercato di non sminuire né la parte storica, né la parte naturalistica e ambientale dei reperti. Il modello seguito per l'organizzazione dei campi è quello delle schede validate dall'ICCD, ovvero l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione. Le schede di catalogo dell'ICCD sono modelli descrittivi che servono a raccogliere con una certa organizzazione, le notizie sui beni (Mancinelli, 2018). Nella scheda Beni Paleontologici sono presenti numerosi campi, che rendono possibile la registrazione flessibile di un grande numero di dati. Questo tracciato permette di avere uno standard catalografico che consente lo scambio di dati e informazioni. Nella scheda sono presenti dei "campi trasversali", comuni a tutte le schede ICCD e "campi specifici", riguardanti strettamente i reperti fossili.

NUMERAZIONE ORIGINALE	NUMERAZIONE CORRETTA	PORZIONE OSSEA	DX/SX	DETERMINAZIONE	FOTO CORRISPONDENTE
1	1	Porzione cranica		Orso	4.5
2	2a	Porzione cranica		Orso	4.6
3	2b	Mascellare	Destro	Orso	4.7
4	3	Porzione cranica		Orso	4.8
5	4	Porzione cranica		Orso	4.9
6	5	Porzione cranica		Orso	4.10
7	6	Porzione cranica		Orso	4.11
8	7	Porzione cranica		Orso	4.12
9	8	Porzione cranica		Orso	4.13
10	9	Mandibola	Sinistra	Orso	4.14
11	10	Tibia	Destra	Orso	4.15
12	11	Mandibola	Sinistra	Orso	4.16
13	12	Mascellare	Destro	Orso	4.17
14	13	Premascellare	Destro	Orso	4.18
15	14	Porzione frontale		Orso	4.19
16	15	Premascellare	Destro	Orso	4.20
17	16	Premascellare e mascellare	Sinistro	Orso	4.21
18	17	Occipitale-temporale	Sinistro	Orso	4.22
19	18	Basioccipitale con condili		Orso	4.23
20	19	Frammento cranico		Orso	4.24
21	20	Vertebre lombari fuse		Orso	4.25
22	21	Vertebra lombare		Orso	4.26
23	22	Vertebra lombare		Orso	4.27
24	23	Vertebra cervicale		Orso	4.28
25	24	Vertebra cervicale		Orso	4.29
26	25	Vertebra cervicale		Orso	4.30
27	26	Osso sacro		Iena	4.31
28	27	Epistrofeo		Orso	4.32
29	28	Epistrofeo		Orso	4.33
30	29	Omero	Destro	Orso	4.34
31	30	Femore	Sinistro	Orso	4.35
32	31	Tibia	Sinistra	Orso	4.36
33	32	Tibia	Sinistra	Orso	4.37
34	33	Tibia	Sinistra	Orso	4.38
35	34	Tibia	Destra	Orso	4.39
36	35	Radio	Sinistro	Orso	4.40
37	36	Radio	Sinistro	Orso	4.41
38	37	Radio	Destro	Orso	4.42
39	38	Frammento di radio		Orso	4.43
40	39	Vertebra		Sp.	4.44
41	40	Metapode	Destro	Leone	4.45
42	41	Frammento di omero		Sp.	4.46
43	42	Radio		Orso	4.47
44	43	Osso cannone		Bovide	4.48
45	44	Vertebra		Sp.	4.49
46	45	Palco		Cervide	4.50

Tabella 4.1: Inventario dei reperti presenti nelle casse.

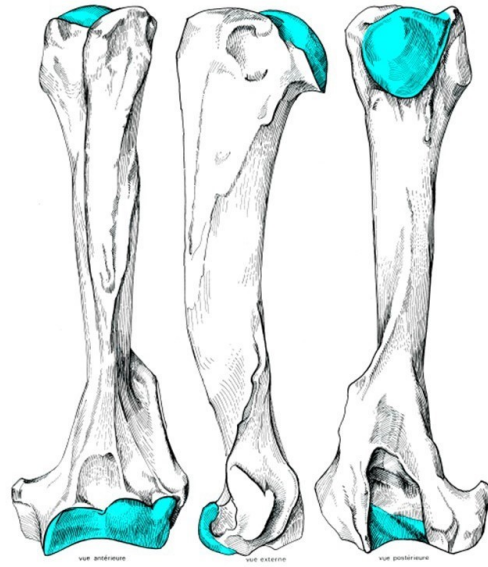


Figura 4.4: Confronto tra la raffigurazione di un omero di orso presente nell'atlante di Pales e Lambert (1971), e l'omero presente nei reperti (Si noti come l'omero nel disegno sia sinistro, mentre quello fotografato sia destro, quindi specchiato).



Figura 4.5: Porzione cranica di orso (Reperto 1).



Figura 4.6: Porzione cranica di orso (Reperto 2a).



Figura 4.7: Mascellare destro di orso (Reperto 2b).



Figura 4.8: Porzione cranica di orso (Reperto 3).



Figura 4.9: Porzione cranica di orso (Reperto 4).



Figura 4.10: Porzione cranica di orso (Reperto 5).



Figura 4.11: Porzione cranica di orso (Reperto 6).



Figura 4.12: porzione cranica di orso (Reperto 7).



Figura 4.13: Porzione cranica di orso (Reperto 8).



Figura 4.14: Mandibola sinistra di orso (Reperto 9).



Figura 4.15: Tibia destra di orso (Reperto 10).



Figura 4.16: Mandibola sinistra di orso (Reperto 11).



Figura 4.17: Mascellare destro di orso (Reperto 12).



Figura 4.18: Premascellare destro di orso (Reperto 13).



Figura 4.19: Porzione frontale di orso (Reperto 14).



Figura 4.20: Premascellare destro di orso (Reperto 15).



Figura 4.21: Premascellare e mascellare destro di orso (Reperto 16).



Figura 4.22: Occipitale-temporale sinistro di orso (Reperto 17).



Figura 4.23: Basioccipitale con condili di orso (Reperto 18).



Figura 4.24: Frammento di cranio di orso (Reperto 19).



Figura 4.25: Vertebre lombari fuse di orso (Reperto 20).



Figura 4.26: Vertebra lombare di orso (Reperto 21).



Figura 4.27: Vertebra lombare di orso (Reperto 22).

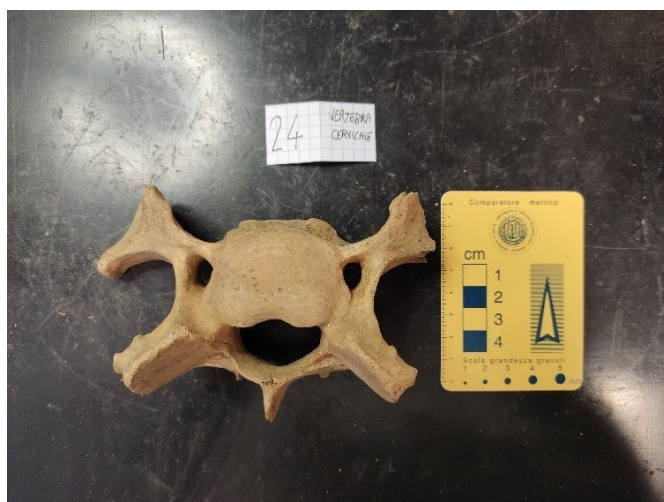


Figura 4.28: Vertebra cervicale di orso (Reperto 23).



Figura 4.29: Vertebra cervicale di orso (Reperto 24).



Figura 4.30: Vertebra cervicale di orso (Reperto 25).



Figura 4.31: Osso sacro di iena (Reperto 26).



Figura 4.32: Epistroteo di orso (Reperto 27).



Figura 4.33: Epistroteo di orso (Reperto 28).



Figura 4.34: Omero destro di orso (Reperto 29).



Figura 4.35: Femore sinistro di orso (Reperto 30).



Figura 4.36: Tibia sinistra di orso (Reperto 31).



Figura 4.37: Tibia sinistra di orso (Reperto 32).



Figura 4.38: Tibia sinistra di orso (Reperto 33).



Figura 4.39: Tibia destra di orso (Reperto 34).



Figura 4.40: Radio sinistro di orso (Reperto 35).



Figura 4.41: Radio sinistro di orso (Reperto 36).



Figura 4.42: Radio destro di orso (Reperto 37).



Figura 4.43: Frammento di radio di orso (Reperto 38).



Figura 4.44: Vertebra sp. (Reperto 39).



Figura 4.45: Metapode di leone (Reperto 40).



Figura 4.46: Omero sp (Reperto 41).



Figura 4.47: Radio di orso (Reperto 42).



Figura 4.48: Osso cannone di bovide (Reperto 43).



Figura 4.49: Vertebra sp. (Reperto 44).



Figura 4.50: Palco di cervo (Reperto 45).

5. L'ORSO DELLE CAVERNE

5.1 Tassonomia

Per quanto i resti di orso delle caverne siano molto numerosi, realizzare una corretta analisi filogenetica delle varie specie di questi animali non è affatto facile. Infatti, negli ultimi anni, la filogenesi di questo gruppo è stata oggetto di cambiamenti che ne hanno complicato la storia. A questo hanno contribuito nuove scoperte e nuovi dati, soprattutto per quanto riguarda la genetica. Tuttavia, a parte i resti più recenti, non è sempre possibile effettuare l'analisi molecolare dei fossili e spesso la distinzione tra specie è quindi basata su aspetti morfologici (analisi morfologica). È da considerare che il tempo, dal punto di vista paleontologico, è uno dei fattori che rende estremamente difficile la classificazione. Infatti, rispetto alla classificazione di organismi attuali, nei fossili la dimensione "tempo" comporta la presenza, talvolta in uno stesso giacimento, di specie correlate tra di loro, ma non contemporanee e di cui non è sempre facile ricostruire l'ordine cronologico. Un'altra conseguenza è che, se dei cambiamenti evolutivi avvengono in maniera più o meno graduale, lungo una sequenza temporale, senza che vi sia stata una divergenza evolutiva (speciazione s.s.), si "originano" le cosiddette "cronospecie" (Vila Taboada e Grandal d'Anglade (2001). Il limite tra due cronospecie è spesso soggettivo, ma deve essere comunque ben definito.

Simpson (1961) suggerì che la differenza tra due cronospecie debba essere almeno pari alle differenze tra specie esistenti dello stesso genere.

Per l'orso delle caverne Kurtén (1976) riconobbe una successione di tre cronospecie, succedutesi dal Pleistocene Inferiore al Pleistocene Superiore: *Ursus savini* Andrews, 1922, *U. deningeri* von Reichenau, 1904 e *U. spelaeus* Rosenmüller, 1974. In particolare, la differenza tra *U. deningeri* e *U. spelaeus* è definita o tramite la variazione di alcune caratteristiche continue, come il progressivo rafforzamento di cranio e mandibole, oppure tramite caratteristiche discrete, come la perdita dei premolari anteriori, i P3 (sia nell'arcata superiore che nell'inferiore). È, comunque, da notare che mentre le variabili continue, poiché legate ad un'estrema gradualità, spesso non sono facilmente interpretabili, quelle discrete sono considerate più utili per la classificazione interspecifica. Per quanto riguarda *U. deningeri* e *U. spelaeus* attualmente, la maggior parte degli autori li considera due specie separate, ma in passato erano spesso ritenuti appartenenti allo stesso gruppo (es. Mazza e Rustioni, 1994).

Un altro orso delle caverne risalente al Pleistocene Superiore, ma di dimensioni minori, fu trovato, nel Caucaso, da Borissiak (1930). Inizialmente ritenuto una sottospecie di *U. spelaeus* (*U. s. rossicus*) successivamente venne considerato come una specie a sé stante (*U. rossicus*).

Studi su del DNA ancestrale, svolti da Loreille et al. (2001) e da Noonan et al. (2005), mostrano come l'orso delle caverne fosse imparentato più strettamente con l'orso bruno e l'orso polare attuali che con l'orso nero americano (unici rappresentanti attuali del genere *Ursus*, insieme all'orso nero asiatico), e si sia

separato da questi precedentemente alla loro divisione ed a quella tra le due diverse linee di *U. arctos* (orientale e occidentale). Gli autori concludono che le due linee di *U. arctos* diversero 850.000 anni fa, mentre l'orso delle caverne circa 1,2/1,4 milioni di anni fa supportando quindi l'ipotesi di Kurten (1976), il quale affermava come la divergenza di *U. spelaeus* dal ramo di *U. arctos* fosse molto antica.

L'analisi di DNA mitocondriale fossili effettuata da Rabeder, G, e Hofreiter, M. (2004), suggerisce una notevole variabilità per gli orsi delle caverne del Pleistocene Superiore, permettendo di ipotizzare due specie distinte; ovvero *U. spelaeus* e *U. ingressus*.

Più recentemente però, Baryshnikov (2007), basandosi su dati morfologici, ha riconosciuto tre specie di orso delle caverne: *U. deningeri* (che include *U. kudarensis*), *U. spelaeus* (che include *U. ingressus*) e *U. savini* (che include *U. rossicus*). Questa classificazione è però stata messa in discussione da dati genetici. Altri studiosi, sempre sulla base di analisi di DNA mitocondriale, suggeriscono la suddivisione delle popolazioni di orso delle caverne del Pleistocene Superiore in quattro aplogruppi principali (Un aplogruppo è un insieme di aplotipi derivanti da un aplotipo ancestrale comune. Un aplotipo è invece una particolare combinazione lineare di alleli in una regione cromosomica). Di questi, tre derivano da *Ursus spelaeus* (*U. s. spelaeus*, *U. s. ladinicus*, *U. s. eremus*) e uno è rappresentato da un'altra specie, ovvero *U. ingressus*; più grande e adattata a vivere in Europa centro-orientale. Nel Caucaso viveva invece *U. kudarensis* e, nelle steppe di Urali e Siberia, *U. rossicus*. Questi autori utilizzano il termine *Ursus spelaeus sensu stricto* per indicare la specie singola, mentre usano *Ursus spelaeus sensu lato* per comprendere anche *U. ingressus*, *U. kudarensis*, *U. rossicus* e pure *U. deningeri* (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.).

Molti ricercatori criticano l'uso esclusivo della genetica per definire specie e sottospecie, ritenendo che esista solamente la specie *Ursus spelaeus* e che essa sia semplicemente caratterizzata da forte variabilità nel tempo e nello spazio per via del frazionamento della popolazione e dell'adattamento a diversi habitat (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.).

Tutti questi lavori mostrano come grazie a nuovi studi la tassonomia di questi animali estinti sia in continua evoluzione.

5.2 Caratteristiche, comportamento e dieta

In Europa, è presente un notevole numero di siti in cui sono stati ritrovati resti di orso delle caverne del Pleistocene Superiore (*U. spelaeus*). Nonostante questo, la nostra conoscenza sulla loro ecologia/etologia ed evoluzione (comparsa ed estinzione) è ancora incompleta. Questo grande mammifero è apparso nel record fossile a partire da circa 500.000 anni fa e si è estinto nel tardo Pleistocene Superiore (circa 24.000 anni fa; Fig. 5.2). Era una specie che non migrava molto ed era caratterizzato da polimorfismo visto l'ampio spettro di ambienti da esso popolati.

5.2.1 Taglia

Una scoperta chiave per lo studio dell'orso delle caverne fu il ritrovamento, in Austria da parte di Marinelli (1931), di due tipi di cranio: uno di dimensioni normali e uno più piccolo. Dapprima il morfotipo di dimensioni minori ha portato a ritenere che un problema di nanismo precedesse l'estinzione, in seguito i due tipi di cranio sono stati interpretati come indicatori di un dimorfismo sessuale molto marcato. Usualmente, nei grandi mammiferi erbivori, il dimorfismo sessuale è decisamente maggiore in specie poliginiche, ovvero specie in cui un maschio si accoppia con più femmine. La poliginia si suppone fosse una caratteristica anche dell'orso delle caverne. Ruolo fondamentale per il dimorfismo è giocato dalla competizione sessuale. Nei maschi, per poter raggiungere le grosse dimensioni che danno loro un vantaggio nella competizione con altri maschi, la fase di crescita è prolungata, mentre nelle femmine una volta raggiunta una dimensione critica la crescita si interrompe per permettere l'inizio del ciclo riproduttivo. Secondo varie misurazioni, è stato stimato che il peso medio nei maschi varia da 319 kg a 400-500 kg, mentre nelle femmine è stata stimata una media che varia tra 225-250 kg (Grandal-d'Anglade e Lopez-Gonzales, 2005). In realtà, molti studiosi, tra cui Kurtén (1976), stimano che gli orsi delle caverne potessero raggiungere una massa massima di 1000 kg. Nonostante i crani maschili siano generalmente sempre più grandi di quelli femminili, possono comunque anche loro avere dimensioni più o meno maggiori. Analisi morfometriche, effettuate sui resti di orso di Valstrona (Piemonte), hanno evidenziato la presenza di due diverse popolazioni di orso con dimensioni differenti (Santi et al., 2005). Perego et al. (2001) sostengono che gli orsi più piccoli erano cronologicamente più vecchi e hanno ipotizzato che, in base alla "regola" di Bergmann (1847), la loro crescita fosse legata alla termoregolazione. L'aumento di dimensioni sarebbe infatti un vantaggio in climi freddi, in quanto la perdita di calore sarebbe minore nei corpi più grandi, essendo legata al rapporto superficie/volume (Boyce, 1978).

5.2.2 Dieta

Già Kurten (1976) aveva ipotizzato che *U. spelaeus* fosse prevalentemente vegetariano sulla base di caratteri morfologici dei denti (riduzione dei premolari anteriori, molarizzazione dell'ultimo premolare, aumento di complessità della superficie occlusale dei molari). La morfologia del cranio e della mandibola altrettanto sembra suggerire una dieta principalmente fogliivora (van Heteren et al., 2014; 2016). Lo studio degli isotopi stabili del collagene delle ossa sembra confermare questa dieta prevalentemente vegetale (es. Bocherens et al., 2011, Münzel et al., 2014). Di contro, Peigné et al. (2009) attraverso lo studio delle tracce di microusura sullo smalto occlusale di orsi di una caverna del Belgio, suggeriscono che essi, nella fase precedente al letargo, abbiano consumato, oltre alla normale dieta vegetale, anche piccoli invertebrati e carne. I risultati di Peigné et al. (2009)

sono stati però criticati da Münzel et al. (2013), i quali ritengono che essi manchino di analisi comparative su orsi attuali di ambienti e climi boreali, come l'orso bruno e orso nero americano.

Gli studi geometrici e morfometrici di Van Heteren et al. (2013), suggeriscono per *U. spelaeus*, in base dalla presenza di adattamenti morfologici a livello cranico e mandibolare, una dieta a base di un'elevata quantità di materiali vegetali fibrosi, come foglie e anche radici e tuberi.

Recentemente, Perez-Ramos et al. (2020), sulla base di una simulazione biomeccanica 3D di differenti movimenti di masticazione, sembrano confermare la natura erbivora della dieta dell'orso delle caverne. Infatti, questo studio ha dimostrato come gli orsi delle caverne non avessero la capacità di masticare efficientemente con tutti i denti suggerendo quindi una dieta non flessibile a differenza dell'attuale orso bruno. Inoltre, Perez-Ramos et al. (2020) suggeriscono che la presenza di seni espansi nella regione frontale, formanti la tipica fronte a cupola degli orsi delle caverne, indicherebbe una dieta erbivora perché ridurrebbe lo stress meccanico durante la masticazione prolungata di vegetali.

La *Principal Component Analysis* (PCA) condotta da Van Heteren et al (2018) su mandibole di *U. deningeri*, (Pleistocene Medio) ha evidenziato una sua vicinanza a *U. spelaeus* ma è difficile ipotizzare se ciò derivi dalla loro stretta relazione filogenetica o da una dieta simile. Di fatto, nelle varie PCA, *U. deningeri* risulta molto più vicino agli orsi erbivori, come *U. spelaeus* o il panda gigante, che ad *U. arctos* quindi probabilmente *U. deningeri* aveva una dieta adattata al consumo di vegetali, come *U. spelaeus*, a suggerire che questo spostamento ad una dieta erbivora, sarebbe avvenuto già nel Pleistocene Inferiore. Questo risultato concorderebbe con un precedente studio di Van Heteren et al. (2016) che aveva evidenziato un cambio nell'adattamento alla dieta erbivora al passaggio tra *U. etruscus* e la linea dell'orso delle caverne. In particolare, sempre secondo Van Heteren et al. (2016), un ricambio faunistico avvenuto alla fine del Pleistocene inferiore avrebbe aperto nuove nicchie ecologiche per l'orso. La disponibilità di queste nuove nicchie avrebbe quindi favorito l'evoluzione di forme di *Ursus* adattate ad una dieta vegetariana.

5.2.3 Predatori e spazzini

Dietrich (2012) suggerisce che, sia la iena delle caverne del tardo Pleistocene (*Crocuta crocuta spelaea*) che il leone delle caverne (*Panthera leo spelaea*), svilupparono degli adattamenti per potersi cibare dell'orso delle caverne in regioni ricche del grosso plantigrado, come quelle di moderatamente alta montagna e nell'Europa Centrale. La iena, al contrario del leone, non raggiungeva le alte aree alpine; perciò, la co-presenza di questi due predatori era limitata alle foreste boreali di bassa montagna, prive di altre prede della megafauna, quali mammut o bisonti della steppa. Il fatto che le iene si nutrissero dei resti di orso delle caverne è

suggerito dalla frequente coincidenza tra tane contenenti le prede delle iene, con quelle contenenti resti di orsi. Le iene, quindi, probabilmente si cibavano delle carcasse dell'orso delle caverne che non avevano superato il letargo. Al contrario delle iene, i leoni riuscivano anche a cacciare dei piccoli cuccioli di orso, durante il loro periodo di ibernazione. La pressione di questi grandi predatori, oltre che di lupo e leopardo, spiega perché gli orsi delle caverne andassero spesso a passare il loro periodo di ibernazione all'interno di grotte complesse e di difficile accesso. La predazione da parte di leone o iena è suggerita da fori rimarginati presenti su dei teschi di orso delle caverne provenienti dalla Caverna di Zoolithen (Germania) (Dietrich, 2012). Queste ferite erano tipiche di un tentativo fallito di schiacciamento. Queste interazioni spiegano quindi la presenza contemporanea nella stessa caverna di iena, orso e leone.

5.3 Estinzione

Pacher e Stuart (2008) hanno compiuto una estesa campagna di datazioni al radiocarbonio per stimare una cronologia di estinzione dell'orso delle caverne. I loro risultati suggeriscono che l'orso delle caverne sparì dalle Alpi e dai territori adiacenti circa 24.000 anni fa, quindi molto prima dell'Ultimo Massimo Glaciale (LGM - *Last Glacial Maximum* – in inglese). Tra le ipotesi sulle possibili cause di questa estinzione è stato invocato il progressivo raffreddamento delle temperature che avrebbe reso estremamente difficile il reperimento di cibo da parte di animali a dieta erbivora ferrea come *U. spelaeus*. Questa difficoltà, insieme all'areale molto frammentato, lo avrebbe condotto all'estinzione (e.g., Pacher e Stuart, 2008; Naito et al. 2016). Altri autori evidenziano invece una correlazione tra l'estinzione di questi grandi animali e l'uomo (e.g., Martini et al. 2014; Terlato et al. 2019; Mondanaro et al. 2019). Quest'ultimi pur non negando il ruolo del deterioramento climatico avvenuto durante il Pleistocene sottolineano il ruolo dell'uomo nella caccia a questo grande mammifero, le cui popolazioni erano già fortemente debilitate dai cambiamenti climatici. In particolare, Martini et al. (2014) suggeriscono che il declino dell'orso delle caverne sia iniziato circa 50.000 anni fa, durante un periodo di aridità e di notevole abbassamento delle temperature e sia culminato con la sua estinzione nell'Ultimo Massimo Glaciale.

Terlato et al. (2019), hanno compiuto studi tafonomici e isotopici sulle ossa di orso delle caverne provenienti dalle grotte di Trene e Paina (Colli Berici) e hanno ottenuto una datazione al radiocarbonio di 24.000 anni, che li porta di fatto ad essere il record più recente di questo animale in Europa. Il rinvenimento di tracce di macellazione su molti elementi scheletrici di orso di queste cavità, ed il fatto che i dati isotopici mostrino che le condizioni di vita e la dieta di questi animali erano rimasti invariati rispetto i periodi precedenti, suggerisce a Terlato et al (2019) che, all'epoca, le condizioni ambientali sulle pendici dei Berici fossero ancora favorevoli alla sussistenza dell'orso e che la sua estinzione sia quindi da attribuire

almeno in parte all'interazione con l'uomo. Mondanaro et al. (2019) propongono diversi modelli per valutare il ruolo di uomo e clima nella scomparsa definitiva di questo grande mammifero. Nel primo di questi modelli, gli autori stimano che i cambiamenti climatici abbiano influito pesantemente sulla numerosità della popolazione di orso delle caverne a partire da 40.000 anni fa. Essa, infatti, in corrispondenza a due eventi di Heinrich (che indicano "periodi" di raffreddamento climatico), diminuì di circa 10 volte in più o meno 4000 anni. Tuttavia, in questo scenario, la sola interazione col clima non riesce a spiegare la rapida estinzione dell'orso delle caverne 24.000 anni fa. Del resto, anche il modello che contempla la sola azione di *Homo sapiens*, non sostiene questa rapida estinzione. Perciò, secondo gli autori l'unico modello che spiega in modo ragionevole la previsione di un rischio di estinzione intorno a 24.000 anni fa, è quello che contempla sia l'intervento dell'uomo, sia i cambiamenti climatici. In sintesi, i dati della letteratura più recente suggeriscono che, come per altri elementi della Magafauna del Pleistocene Superiore, il meccanismo che portò all'estinzione dell'orso delle caverne è duplice e prevede l'azione congiunta di violenti cambiamenti climatici e Uomo.

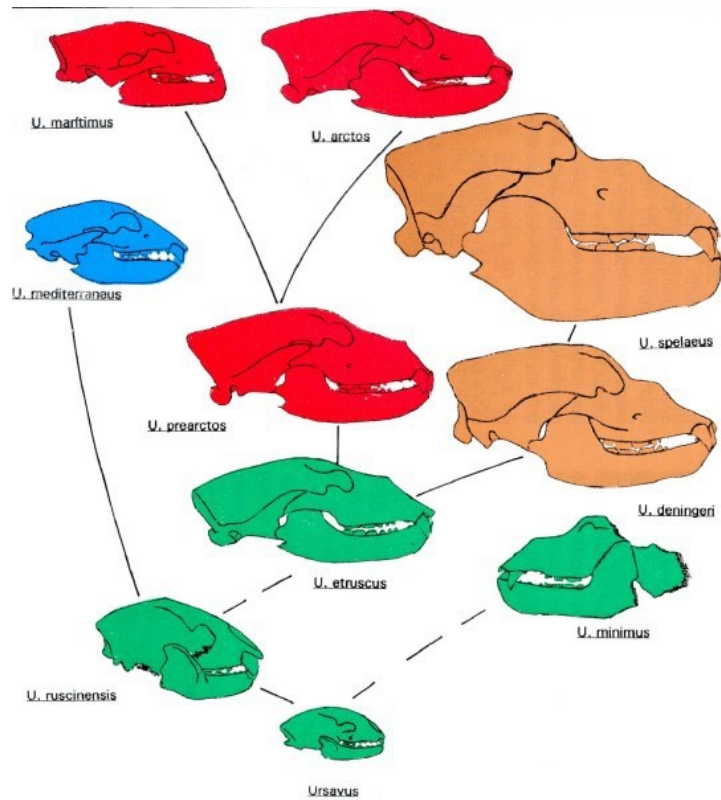


Figura 5.1: filogenetica del genere *Ursus*. Manca *U. ingressus* (De Torres, 1992).

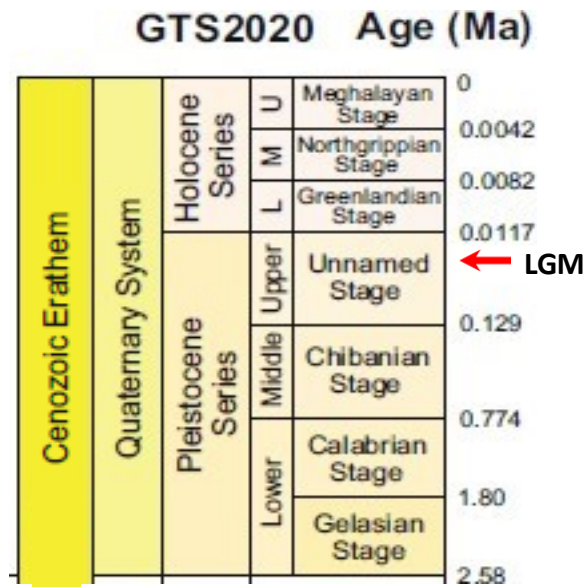


Figura 5.2: Scala del tempo geologico del Quaternario. Da Ghibbard e Head (2020).

6. PROVENIENZA

6.1 Cenni generali

Come sottolineato nel capitolo 4, all'interno delle casse che custodivano i reperti non è stata trovata nessuna indicazione utile ad individuare la loro provenienza. Tuttavia, il colore rossiccio dei reperti e dei sedimenti che li ricoprivano suggerisce che possano provenire dalla grotta della Pocala, situata in Friuli-Venezia Giulia. Questo colore è infatti tipico dei ritrovamenti di questa località ed è una caratteristica comune ad altri reperti provenienti dalla Pocala, custoditi in museo. Nel Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova sono infatti presenti resti di *Ursus* provenienti anche da altre località, in particolare da Covoli di Velo (VR) e dalla Grotta di San Donato di Lamon (BL), ma hanno una colorazione decisamente più chiara (Dott.ssa Fornasiero comm. personale).

6.2 La Caverna della Pocala

6.2.1 Inquadramento generale della Pocala

La grotta della Pocala è senza dubbio uno dei siti più famosi per quanto riguarda i resti di *U. spelaeus*. Essa si trova nel comune di Duino Aurisina, in provincia di Trieste ad un'altitudine di 139 m.s.l.m.. La sala in cui culmina la grotta è lunga 45 metri, larga 50 metri e alta 15 metri. La prima esplorazione di questa grotta risale al 1893, ad opera di Ludwig Karl Moser, insegnante di Trieste, e Giovanni Andrea Perko, un suo allievo. I primi scavi avvennero nel 1903-1904, ad opera dello stesso Moser (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.). A questi ne seguirono altri nel 1904-1905 effettuati da Carlo Marchesetti, l'allora direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. Secondo lo stesso Marchesetti (Marchesetti, 1907), durante i suoi scavi furono estratti 162 individui di orso, che se sommati a quelli precedentemente estratti, raggiungevano il numero di 294 esemplari. Ulteriori scavi vennero poi effettuati da Eugenio Neumann tra il 1907 e il 1914. Con questi ultimi, vennero portati luce ben 247 crani di adulti di *U. spelaeus* e 23 scheletri completi (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.). Successivamente, per 15 giorni nel 1926 e per 4 mesi nel 1929, fu Raffaello Battaglia (1896-1958) a effettuare delle campagne di scavo. Queste campagne si interruppero bruscamente dopo che qualcuno devastò gli scavi. La grotta fu successivamente abbandonata per 70 anni, fino a quando, nel 1998, il Museo di Storia Naturale di Trieste iniziò ad occuparsi nuovamente di essa (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.). È stata aperta una nuova trincea che, nel 2003-2004, ha consentito di scavare nuovi strati non rimaneggiati. Attualmente la grotta è chiusa e si stanno svolgendo lavori di datazione e determinazione dei reperti e studi stratigrafici (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.).

6.2.2 Moser e Marchesetti

Come precedentemente detto, L. K. Moser fu il primo ad entrare nella grotta della Pocala, nel 1893. Durante gli scavi del 1903, esso scoprì un deposito pleistocenico contenente una grande quantità di resti di orso delle caverne. Questi scavi, svolti insieme a Perko, terminarono nel 1904, quando finirono i fondi. Pochi giorni dopo iniziarono gli scavi di Marchesetti, a cui Perko prese di nuovo parte. In questa campagna di scavi, Perko scoprì un cranio di orso delle caverne con “inflitta nell’osso parietale destro una rozza cuspidi di selce” (Marchesetti, 1907). Marchesetti considerò questo ritrovamento come una prova tangibile della convivenza tra l’uomo e l’orso delle caverne. Tuttavia, questo reperto altro non era che un falso, prodotto da Perko per suscitare l’interesse di Marchesetti ed ottenere il rinnovo dell’incarico (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.).

A fare luce su questo falso reperto fu il Battaglia, che scrisse: “Un teschio di *Ursus spelaeus* col parietale destro forato da una cuspidi silicea, venne scoperto dal sig. Perko, che conduceva le ricerche per conto del Museo di Trieste. ...La selce che per un miracolo di equilibrio aderisce a questa pretesa ferita, non venne mai scagliata dal cacciatore mousteriano contro un qualunque orso speleo per il semplice motivo che in luogo di una cuspidi, si tratta di una scheggia ritoccata a raschiatoio” (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.).

6.2.3 Battaglia

Battaglia (1930) ha lasciato importanti e dettagliate informazioni sui suoi lavori e sulla stratigrafia della Caverna Pocala. Inizialmente non fu per lui facile riprendere gli scavi, visto il terreno scombinato e ricoperto dal terriccio delle campagne precedenti. Nel 1926, Battaglia esplorò quindi tre diversi punti della grotta, in cui non si vedevano tracce di scavi precedenti. Nel 1929 furono invece scavate altre cinque trincee. In questa seconda campagna fu, inoltre, necessario sgombrare il terreno dal terriccio e svuotare le trincee vecchie. Per i suoi studi di stratigrafia, il Battaglia raggiunse la massima profondità di 6,75 metri sotto il livello del suolo (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.).

Nei suoi appunti del 1930 è brevemente descritta la morfologia della caverna (Battaglia e Acanfora, 1958). Una volta superata l’entrata della caverna, subito a sinistra si apre una spaziosa nicchia (Fig. 6.1, 1). Nell’angolo est di essa, parte una fessura verticale che termina in una seconda nicchia, più grande della prima, anch’essa a sinistra del corridoio (Fig. 6.1, 2). In questa nicchia sono stati trovati cenere e carboni alternati all’argilla. Vicino a questa nicchia, la volta del corridoio ha una pendenza laterale, il che farebbe pensare che esso fosse originariamente più largo e che sia stato poi ostruito da argilla e pietre.

Sia gli scavi del 1926 che quelli del 1929 portarono alla luce, in corrispondenza di questo deposito, resti risalenti al Neolitico. A circa 70 metri dall’ingresso, il corridoio si allarga, formando una spianata ricoperta di argilla umida e pietre (Fig. 6.1, 3). Essa è tagliata nella parte centrale da una parete che scende a picco verso la

sala grande, 7 metri più in basso. A sinistra, la spianata continua in una specie di ripiano di blocchi franati, che si spinge per 19 metri verso il fondo della sala (Fig. 6.1, 4). Il ripiano è in certi punti coperto da ghiaie e argille pleistoceniche. A destra della spianata il terreno invece si abbassa e con un'inclinazione maggiore del corridoio, arriva in fondo alla sala. In fondo ci sono due pilastri stalagmitici (Fig. 6.1, 5) che isolano uno stretto vano, che comunica con il corridoio attraverso un cunicolo (Fig. 6.1, 6). In questo vano, nel 1926 Battaglia comincia a scavare una trincea, che continua poi nel 1929. Con questi scavi venne scoperto un antico passaggio di acqua che era stato ostruito col passare del tempo.

Durante queste campagne di scavo Battaglia realizzò numerose trincee che portarono alla luce livelli di età diversa costituiti da sedimenti con composizione e colore vari tra i quali prevaleva l'argilla. Inoltre, associati ad essi furono rinvenuti diversi reperti di età neolitica alcuni dei quali legati alla presenza dell'uomo. Tra le varie trincee di particolare interesse era la settima che corrispondeva agli ultimi 12 metri dello scavo che si estendeva per oltre 20 metri dalla testata della trincea VI. La parte superiore del deposito quaternario venne asportata da Moser, Marchesetti e Neumann. L'argilla rossa pleistocenica venne incontrata da Battaglia ad una profondità che va da 0,90 a 2,45 metri sotto il suolo della sala. Il deposito esplorato era diviso in due formazioni litiche: parte superiore di argilla rossa pleistocenica con selci e molte ossa di *U. spelaeus* e altri mammiferi, e parte inferiore formata da un deposito di sabbia silicea sterile.

Perciò, se l'ipotesi fatta sulla provenienza dei resti da me analizzati è corretta, è questo livello o uno simile quello da cui sono stati prelevati.

Come detto, gli scavi del Battaglia si interruppero in seguito a dei danneggiamenti ad opera di ignoti. Tuttavia, in una lettera datata 1956, il Battaglia dà la colpa di ciò al Perko: "I miei scavi furono frustrati dalla cattiveria del Perko che fece togliere i cartellini con le indicazioni stratigrafiche!" (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.).

6.2.4 Campagne recenti

La ripresa degli scavi è avvenuta nel 1999, ad opera di Ruggero Calligaris. Il suo obiettivo era quello di approfondire la conoscenza del deposito e dei reperti in esso contenuti. A differenza delle prime campagne quella del 2003 è arrivata a raggiungere una parte integra del deposito. Si tratta di un'area della grande sala presente sul fondo della grotta, vicino a due trincee scavate precedentemente dal Battaglia. Le campagne recenti hanno portato alla luce numerosi resti pleistocenici. I più comuni sono quelli di *U. spelaeus*, ma sono stati trovati anche resti di *Canis lupus*, ungulati, *Panthera sp.* e alcune mandibole di micromammiferi. Oltre ai reperti paleontologici, sono state trovate tracce di attività umana. (Bernardini et al., 2004)

6.3 L'orso della Pocala

Quattro reperti di orso delle caverne provenienti dalla Pocala, sono stati datati con il metodo al radiocarbonio (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.). Ben tre di questi reperti risultano non databili con questo metodo e sono quindi più vecchi di 45.000 anni, il limite di applicabilità di questa tecnica. Un femore levigato dall'acqua, accompagnato da un vecchio cartellino di Moser, è stato datato 38.400-36.500 anni fa. Questo suggerisce che gli orsi della Pocala abbiano occupato la grotta per un lungo intervallo temporale (Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, n.d.).

M. Rossi e G. Santi (2015) hanno svolto delle osservazioni sugli orsi della Pocala, evidenziando come, similmente a quanto notato per altre popolazioni italiane, i fossili della Pocala presentassero sia forme arcaiche che forme più avanzate, questo in accordo con quanto segnalato sopra, ovvero che l'orso era presente alla Pocala circa 37.000 anni fa ma anche prima di 45.000 anni fa. In particolare, nelle caverne italiane vi sarebbe una grande varietà morfologica rispetto al resto dei siti europei (Rossi e Santi, 2015). L'opinione degli autori è che questo sia dovuto alla presenza sia di esemplari originari dell'Italia, caratterizzati da un'evoluzione più conservativa, sia di esemplari più avanzati migrati dal resto d'Europa.

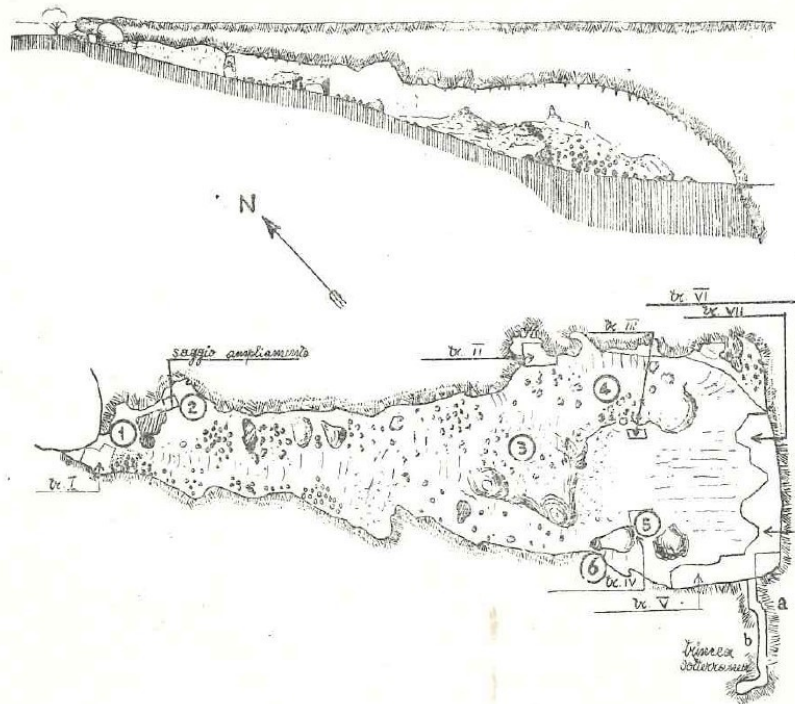


Figura 6.1: Sezione e planimetria della Caverna Pocala. Da Battaglia e Acanfora (1958).

7. ANALISI PALEONTOLOGICA

L'analisi paleontologica dei reperti sotto descritti è stata condotta sotto la supervisione della dott.ssa Marzia Breda conservatrice del Museo di Zoologia dell'Università di Padova che mi ha aiutato nella determinazione delle ossa. Inoltre, per la loro identificazione mi sono avvalso anche dell'ausilio dell'atlante osteologico di Pales e Lambert (1971)

7.1 Resti non appartenenti al genere *Ursus*

Come accennato nel capitolo 4, tutte le ossa rinvenute nelle casse appartengono ad *Ursus* ad eccezione di sette che appartengono di altri grossi mammiferi. In particolare, si tratta di:

- Due vertebre non determinabili
- Un osso sacro di iena delle caverne
- Un frammento di omero non determinabile
- Un metatarso di leone delle caverne
- Un osso cannone di grosso bovide
- Un frammento di palco appartenente ad un cervide

7.1.1 Vertebre

Le piccole vertebre (Figg. 4.44 e 4.49) (Num. 39, tab. 4.1) non hanno caratteristiche sufficienti per permettere una determinazione che vada oltre la classe.

Tassonomia:

- Classe Mammalia

7.1.2 Osso sacro

L'osso sacro di figura 4.31 (Num. 26, tab. 4.1), in un primo momento attribuito all'orso delle caverne, è stato successivamente determinato, sulla base delle illustrazioni dell'Atlante Osteologico di Pales e Lambert (1971), come iena delle caverne. Nella figura 7.1 si vede come i processi di inserzione muscolare e le superfici articolari del reperto corrispondano a quelle dell'osso sacro di iena, discostandosi da quelle dell'orso e del leone delle caverne (Fig. 7.1) che hanno invece forme diverse. A corrispondere è anche il numero di forami sacrali, che è invece maggiore nell'orso e minore nel leone.

Tassonomia:

- Classe Mammalia
- Ordine Carnivora
- Famiglia Hyaenidae
- Genere *Crocuta*

- Specie *C. crocuta*
- Sottospecie *C. c. spelaea*

7.1.3 Omero

Un frammento distale di omero (Fig. 4.46) (Num. 41, tab. 4.1), con le superfici molto abrase, non è determinabile se non come mammifero, a causa del cattivo stato di conservazione.

Tassonomia:

- Classe: Mammalia

7.1.4 Metatarso

Il metapode illustrato nelle figure. 4.45 e 7.2 (Num. 40, tab. 4.1) presenta una superficie articolare prossimale, piatta in norma mediale e laterale che consente di ascriverlo all'arto posteriore e quindi di identificarlo come metatarso (i metacarpi invece sono caratterizzati da superficie articolare prossimale convessa in norma mediale e laterale). Con l'ausilio delle illustrazioni dell'atlante di Pales e Lambert (1971), è stato possibile determinarlo come metatarso del terzo dito della zampa destra. Inoltre, il confronto con le immagini dello stesso osso in leone, orso, iena e lupo, ha permesso di stabilire che per le grandi dimensioni e le proporzioni slanciate, si tratta del metatarso di un grosso felino. Nello specifico il metapode è stato determinato come terzo metatarso destro di un leone. Poiché l'areale della sottospecie *Panthera spelaea spelaea* del leone delle caverne è l'Europa e poiché resti di tale sottospecie sono stati già recuperati nella Caverna Pocala, si può ipotizzare che anche questo metatarso appartenga a questa sottospecie.

Tassonomia:

- Classe Mammalia
- Ordine Carnivora
- Famiglia Felidae
- Genere *Panthera*
- Specie *P. spelaea*
- Sottospecie *P. spelaea spelaea*

7.1.5 Osso cannone

L'osso cannone rappresentato nelle figure 4.48 e 7.3 (Num. 43, tab. 4.1), ovvero un osso derivante dalla fusione delle ossa metapodiali del terzo e quarto dito di un ruminante, manca della porzione distale. Tuttavia, le grandi dimensioni e le proporzioni tozze permettono comunque di attribuirlo ad un grosso bovino. La morfologia della superficie articolare prossimale, grossomodo un semicerchio,

consente di stabilire che si tratta dell'arto anteriore e quindi di un metacarpo (il metatarso avrebbe invece una superficie articolare grossomodo squadrata). Inoltre, guardando la parte prossimale in visione dorsale, sembra essere il metacarpo sinistro (Quindi lo stesso lato delle figure di Pales e Lambert, 1971). L'osso cannone è stato quindi determinato come metacarpo sinistro di bovino. La sua assegnazione al genere *Bos* o al genere *Bison*, i due generi presenti nel Pleistocene Medio e Superiore europeo, è più complicata.

Sala (1986) segnala che la parte mediana della diafisi dei metacarpi di un grosso bovide, in visione palmare, è leggermente convessa in *Bison*, e piatta o leggermente concava in *Bos*. Sulla base di questo carattere il reperto sembrerebbe essere attribuibile a *Bos*. Tuttavia, altre caratteristiche descritte da Sala (1996), come la larghezza della diafisi e la ridotta curvatura delle pareti laterale e mediale della diafisi suggerirebbero la sua attribuzione al genere *Bison*. L'assenza dei condili distali (Fig. 7.4), preclude la possibilità di ottenere altre indicazioni utili alla sua determinazione, il metacarpo non può essere attribuito con sicurezza a uno dei due generi.

Tassonomia:

- Classe Mammalia
- Ordine Artiodactyla
- Famiglia Bovidae
- Sottofamiglia Bovinae
- Tribù Bovini

7.1.6 Palco

Un frammento di palco (Fig. 4.50) (Num. 45, tab. 4.1), è l'unico reperto che rappresenta la famiglia dei cervidi. Si tratta di una porzione ricurva, a sezione circolare, che si interrompe ai due lati. Potrebbe quindi trattarsi di un pugnale mancante dell'estremità o di una porzione di asta priva di biforcazioni. Una sua determinazione anche solo generica è comunque impossibile.

Tassonomia:

- Classe Mammalia
- Ordine Artiodactyla
- Sottordine Ruminantia
- Famiglia Cervidae

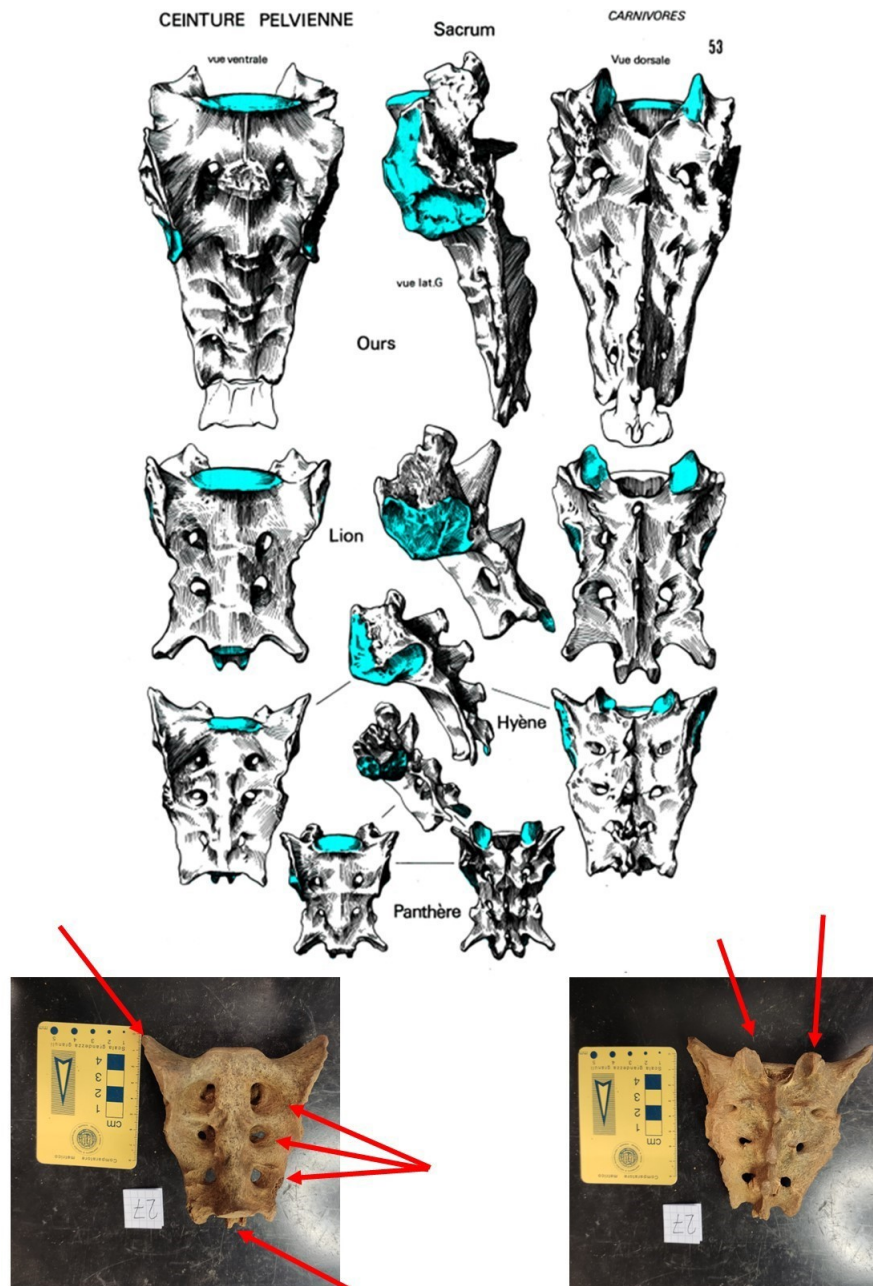


Figura 7.1: Confronto tra il sacro e le tavole di Pales e Lambert (1971). Le frecce rosse in figura indicano i punti che hanno consentito di associare il sacro alla iena.

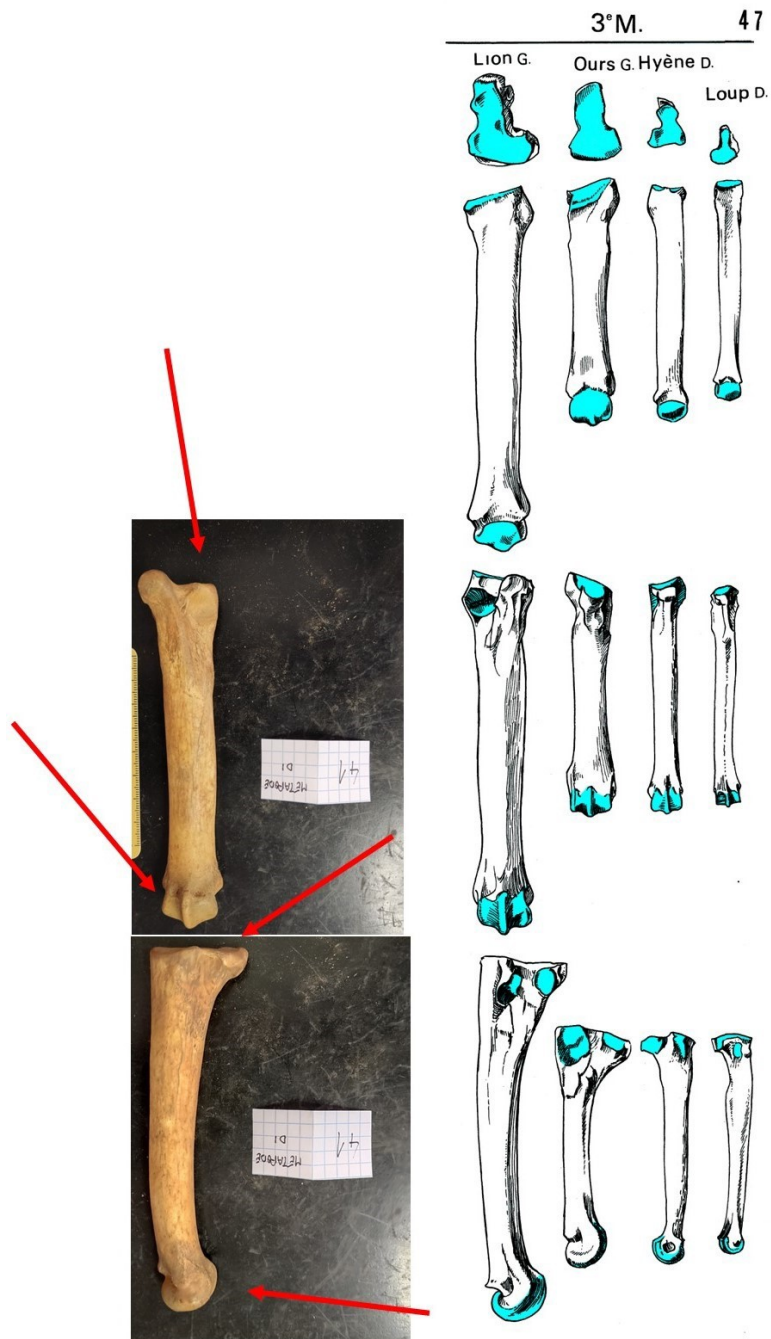


Figura 7.2: Confronto tra il metapode e le tavole di Pales e Lambert (1971). Le frecce rosse in figura indicano i punti che hanno permesso di associare il metapode al terzo metatarso di leone.

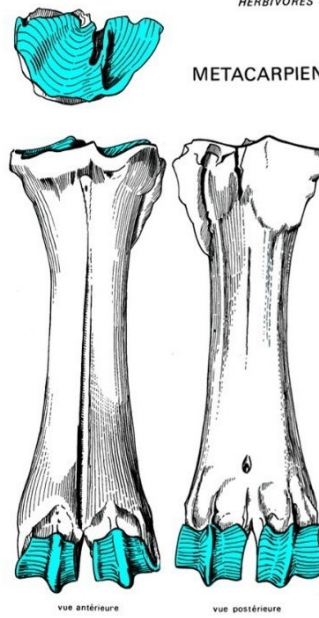
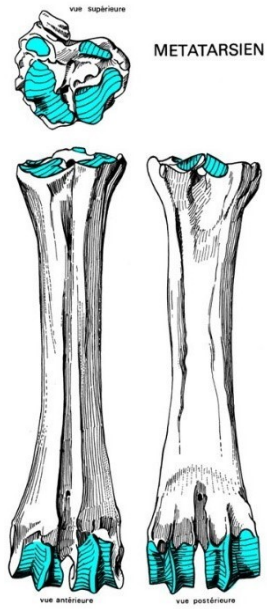


Figura 7.3: Confronto tra l'osso cannone e le tavole di Pales e Lambert (1971).

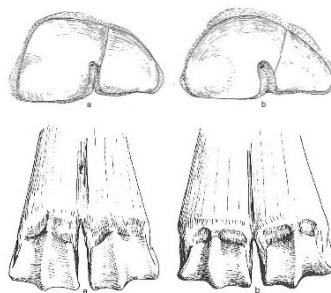


Figura 7.4: Sala (1986). Confronto tra parte prossimale e distale di bos (sinistra) e bison (destra).

7.2 Le ossa appartenenti al genere *Ursus*

Esclusi i reperti sopra descritti, il resto delle ossa appartiene al genere *Ursus*. Le più interessanti di queste, sono brevemente descritte nei paragrafi sottostanti

7.2.1 Ossa patologiche

Tibia patologica

Una tibia destra (reperto numero 10 di Tabella 4.1; Fig. 7.5) presenta una spinta proliferazione ossea e una cavità nella parte distale della diafisi. Questo reperto potrebbe essere utile per futuri studi nell'ambito delle patologie dell'orso delle caverne.

Vertebre lombari fuse

Il reperto numero 20 (Tab. 4.1) è costituito da due vertebre lombari fuse tra loro per buona parte del corpo vertebrale (Fig. 4.25). Sul lato dorsale del corpo vertebrale si distinguono invece i margini delle due rispettive superfici articolari. Fuentes-Sánchez et al. (2018) osservano lo stesso tipo di fusione ma per due vertebre cervicali. Secondo questi autori la fusione delle vertebre è un fenomeno diffuso nell'orso delle caverne e ipotizzano come eziologia più probabile, un blocco vertebrale congenito. Prendendo come riferimento questo lavoro, si potrebbe ipotizzare che una eziologia simile sia alla base della fusione delle due vertebre del reperto di Figura 4.25 .

7.2.2 Il caso del radio di dimensioni minori

Il reperto numero 42 (Tab. 4.1) è un radio giovanile di modeste dimensioni (Fig. 4.47). Nonostante l'età giovanile, chiaramente indicata dalla mancanza dell'epifisi distale a partire dalla cartilagine di accrescimento, il suo stato avanzato di mineralizzazione aveva fatto ipotizzare che si potesse trattare di un individuo subadulto di una specie di minori dimensioni rispetto all'orso (ossa giovanili generalmente presentano uno scarso livello di mineralizzazione). Comunque, il confronto morfologico con gli altri radi della Pocala e con le illustrazioni di Pales e Lambert (1971), hanno consentito di assegnarlo comunque al genere *Ursus* (Fig. 7.6).

7.2.3 I crani

Sono numerosi i frammenti più o meno completi di cranio trovati tra i reperti studiati. Su alcuni di questi è stata condotta un'analisi paleontologica più

approfondita che si è avvalsa oltre che dell'osservazione diretta anche dell'ausilio di foto in alta risoluzione (Fig. 7.7 e 7.8) (Num. 1 e 3; Tab. 4.1) e del modello 3D del cranio più completo (Fig. 7.9) (Num. 2a e 2b; Tab. 4.1). I resti di crani delle Figure 7.7 e 7.8 sono estremamente incompleti e insufficienti per poter effettuare il riconoscimento a livello specifico. Il cranio in figura 7.9 e per il quale è stato fatto il modello 3D, è stato confrontato con quelli di *U. deningeri*, *U. spelaeus* e *U. ingressus* della cava di Zoolithen (Germania) (Fig. 7.10) analizzati da Dietrich (2014). In particolare, lo sviluppo della cresta osservato nel reperto è più elevato di quello del cranio di *U. deningeri*, ma decisamente meno evidente di quello di *U. ingressus* mentre è simile a quello di *U. spelaeus*. Tuttavia, questo carattere non è sufficiente per una determinazione specifica. Infatti, creste poco sviluppate si trovano anche in esemplari giovanili o in femmine di *U. ingressus*. Baryshnikov et al. (2010), hanno effettuato studi morfometrici di denti su esemplari di *U. spelaeus* provenienti dalla Grotta di Goyet, in Belgio che hanno permesso il confronto con quelli esaminati nel presente elaborato. Nello specifico la lunghezza (di poco inferiore a 5 cm) dell'ultimo molare superiore (Fig. 7.11) misurata da Baryshnikov et al. (2010) in uno dei suoi esemplari di *U. spelaeus* e la lunghezza dello stesso dente misurata per il reperto 2a (L'unico molare non andato perso) sono perfettamente confrontabili (Fig. 7.12). Questo dato assieme quello dello sviluppo delle creste suggerisce l'attribuzione del reperto numero 2 ad *U. spelaeus*.

7.2.4 Le due mandibole

I reperti 9 e 11 (Tab. 4.1) sono rappresentati da due mandibole (Fig. 7.13 e 7.14). Al fine di stabilire a quale specie di *Ursus* appartenessero questi reperti sono state effettuate misurazioni sulle mandibole seguendo Baryshnikov et al. (2018) (Fig. 7.15). In questo lavoro gli autori hanno effettuato delle misurazioni sulle mandibole di varie specie di orso che evidenziano non solo differenze dimensionali interspecifiche ma anche tra individui di sesso maschile e individui di sesso femminile (Tab. 7.1). Purtroppo, le condizioni non perfette dei due reperti analizzati hanno impedito di effettuare alcune delle misurazioni proposte nello schema riportato in tabella 7.1. Tuttavia, le misurazioni che è stato possibile comunque effettuare (Tab. 7.2) consentono ugualmente di tentare una determinazione su base morfometrica. In particolare, le misure condotte sui reperti 9 e 11 (Fig. 7.13 e 7.14, tab. 7.2) rientrano tutte nello spettro di misure riportate da Baryshnikov et al. (2018) per *U. s. spelaeus*. Fa eccezione la misura C_m3 del reperto 11, che si avvicina a quella di *U. s. eremus*. Si può quindi concludere che entrambi i reperti (9 e 11) appartengono probabilmente alla specie *U. spelaeus* e ad individui di sesso maschile. Infatti, le dimensioni calcolate per entrambe le mandibole, sono di molto superiori a quelle calcolate per gli individui femminili di qualsiasi specie del genere *Ursus*.



Figura 7.5: visioni dorsale, laterale, prossimale e distale della tibia patologica (Reperto 10).

Membre antérieur RADIUS

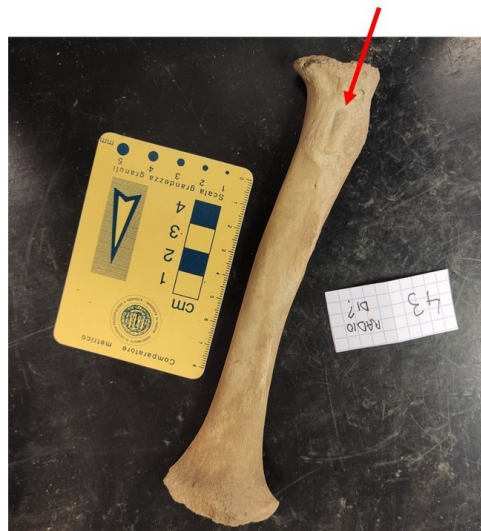
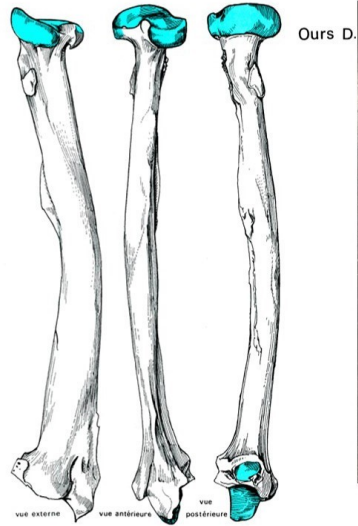


Figura 7.6: comparazione tra il radio e le tavole di Pales e Lambert (1971). Le frecce indicano i punti che hanno permesso di associarlo all'orso.



Figura 7.7: foto in alta definizione di un frammento di cranio della Pocala in norma laterale (Reperto 1).



Figura 7.8: foto in alta definizione di un frammento di cranio della Pocala in norma laterale (Reperto 3).



Figura 7.9: cattura a schermo del modello 3D fornito dal sig. Castelli.

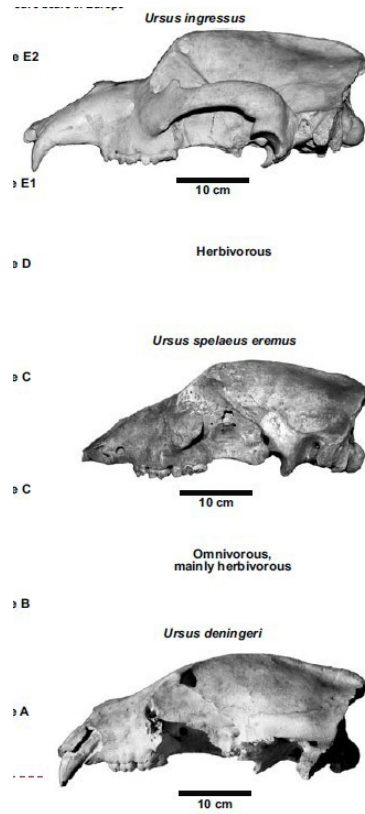


Figura 7.10: Crani di *U. deningeri*, *U. spelaeus* e *U. ingressus* (Dietrich, 2014).



Figura 7.11: Dente di *Ursus spelaeus* (Baryshnikov et al., 2010).

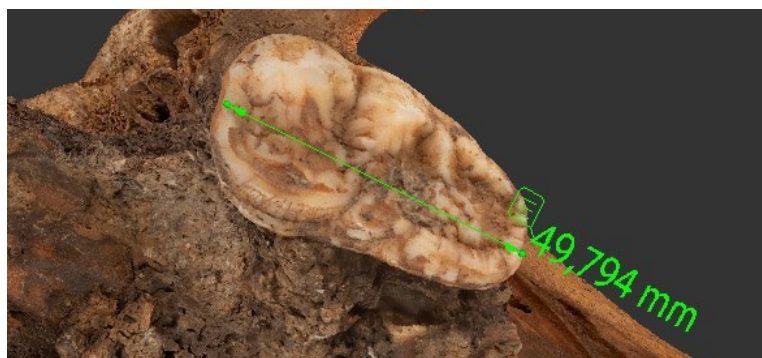


Figura 7.12: Misurazione sul dente del reperto 2a.



Figura 7.13: Mandibola di orso delle caverne (Reperto 12).



Figura 7.14: Mandibola di orso delle caverne (Reperto 11).

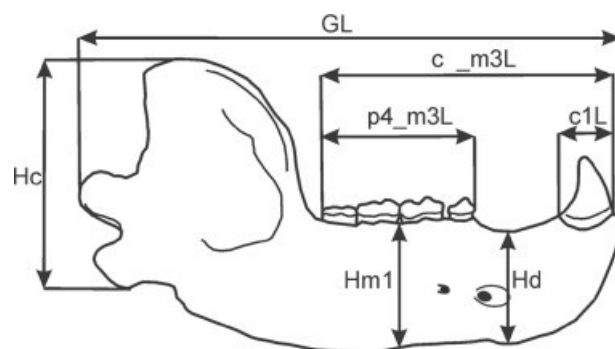


Figura 7.15: misurazioni su mandibole di orso (Baryshnikov et al., 2018)

	GL	c_m3	p4_m3	Hc	Hm1	Hd	cL	cW	ASSD
<i>U. k. kudarensis</i>									
M	309.7±6.08	182.3±1.99	100.8±0.87	143.1±3.53	70.2±1.41	63.8±1.38	27.4±0.53	20.2±0.51	
F	294.6±7.82	170.2±2.20	94.4±0.66	134.2±3.36	66.3±1.58	58.7±0.96	23.4±0.64	17.7±0.30	
SSD	2.5	3.4	3.3	3.2	2.8	4.2	7.8	6.6	4.2
<i>U. deningeri</i>									
M	301.0±6.09	180.0±2.28	100.6±1.10	133.6±4.45	63.4±1.35	57.4±1.19	24.3±0.40	18.0±0.30	
F	272.8±4.03	164.5±1.35	91.9±0.68	119.7±2.04	57.1±0.73	52.2±0.71	20.4±0.33	15.1±0.15	
SSD	4.9	4.5	4.5	5.5	5.3	4.8	8.6	8.0	5.8
<i>U. s. spelaeus</i>									
M	329.3±3.28	196.7±1.34	106.1±0.56	150.2±2.17	71.4±0.81	68.0±0.68	28.7±0.50	22.2±0.22	
F	289.9±2.52	176.2±1.08	98.2±.55	131.0±1.80	60.5±0.55	56.7±0.53	22.5±0.30	16.54±0.16	
SSD	6.4	5.5	3.9	6.8	8.3	9.1	12.3	14.6	8.4
<i>U. s. eremus</i>									
M	313.8±2.99	190.5±2.28	103.2±0.83	143.0±1.86	69.1±0.93	63.0±0.64	27.3±0.29	20.6±0.42	
F	291.6±4.84	179.2±1.76	99.1±1.45	128.5±2.92	62.1±1.43	58.3±1.16	22.6±0.46	16.9±0.51	
SSD	3.7	3.1	2.0	5.3	5.4	3.9	9.3	9.8	5.3
<i>U. ingressus</i>									
M	330.2±2.57	195.1±1.27	107.6±0.59	150.1±1.78	69.8±0.83	65.0±0.60	27.8±0.45	21.1±0.21	
F	294.4±2.57	174.5±1.30	99.3±0.66	128.0±1.41	57.5±0.66	54.8±0.47	22.0±0.64	16.9±0.32	
SSD	5.7	5.6	4.0	8.0	9.7	8.5	11.6	10.9	8.0
<i>U. kanivetz</i>									
M	314.9±2.43	191.3±2.05	109.1±1.70	142.0±1.03	69.7±1.75	66.2±1.84	30.1	-	
F	284.6±2.43	173.2±2.29	101.9±0.63	-	60.0±0.81	56.1±0.76	20.6	-	
SSD	5.1	5.0	3.4	-	7.5	8.2	-	-	-
<i>U. rossicus</i>									
M	262.4±3.46	161.3±3.68	92.7±1.05	121.5±0.50	54.7±1.98	51.0±1.46	23.8±0.87	17.0±0.33	
F	257.8±3.21	150.4±1.33	86.7±0.97	120.6±2.06	54.0±0.93	51.6±0.77	21.2±1.11	15.9±0.79	
SSD	0.9	3.5	3.4	n.s.	n.s.	n.s.	5.8	3.5	2.2
<i>U. minimus</i>									
M	-	129.9±2.75	72.7±2.42	93.9±10.70	39.7±2.95	42.4	24.6±0.68	14.3±0.34	
F	-	107.7±1.30	64.9±1.30	78.7	34.0±2.13	34.6±0.60	18.2±0.55	10.9±0.45	
SSD	-	9.3	5.7	-	7.7	-	14.9	13.7	-
<i>U. etruscus</i>									
M	242.0±16.50	148.5±2.94	79.8±2.23	96.9±2.67	43.2±0.79	44.8±0.96	23.5±0.99	15.7±0.65	
F	212.5±3.50	123.2±3.96	71.8±3.08	86.3	40.4±1.93	38.8±1.74	21.6±0.87	13.2±0.75	
SSD	6.5	9.3	5.3	-	3.4	7.2	4.1	8.9	-
<i>U. arctos (all subspecies)</i>									
M	250.5±1.47	149.8±0.70	83.8±0.44	110.9±0.75	47.8±0.43	46.0±0.38	24.4±0.52	17.4±0.33	
F	220.5±2.06	135.6±1.26	78.7±0.84	94.1±1.02	40.2±0.55	40.7±0.53	19.7±0.40	13.7±0.28	
SSD	6.4	5.0	3.1	8.2	8.7	6.1	10.6	11.7	7.5
<i>U. a. arctos</i>									
M	243.9±2.24	147.9±1.36	84.1±1.12	105.1±1.40	46.2±0.81	45.0±0.79	24.3±0.53	17.4±0.36	
F	219.6±3.64	135.1±2.15	78.5±1.36	93.8±1.63	40.1±0.88	40.7±0.82	19.7±0.50	13.6±0.36	
SSD	5.3	4.5	3.4	5.7	7.1	5.1	10.5	12.2	8.7

Tabella 7.1: Risultati delle misurazioni su diverse specie di orso (Baryshnikov et al., 2018).

	Reperto 9		Reperto 11	
GL	/		337.8 ± 1.55	<i>U. ingressus & U. s. spelaeus</i>
c_m3	/		188.14 ± 0.52	<i>U. s. eremus</i>
p4_m3	107.33 ± 0.52	<i>U. ingressus & U. s. spelaeus</i>	107.21 ± 1.04	<i>U. ingressus & U. s. spelaeus</i>
Hc	/		/	
Hm1	72 ± 0.58	<i>U. s. spelaeus</i>	72.51 ± 0.26	<i>U. s. spelaeus</i>
Hd	/		70.27 ± 0.26	<i>U. s. spelaeus</i>
cL	/		/	
cW	/		/	

Tabella 7.2: Misurazioni effettuate sui reperti 9 e 11 (mandibole sinistre) in mm con le specie con cui coincidono o più si avvicinano.

8. CONCLUSIONI

A conclusione del mio lavoro che si è svolto nelle varie fasi riportate nell'introduzione (recupero dei reperti, pulizia, documentazione fotografica, inventario degli stessi e approfondimento su alcuni reperti di maggior interesse) posso affermare che quest'attività di ricerca e approfondimento, sia pratica sia teorica, mi ha permesso di acquisire alcune metodologie di lavoro in campo paleontologico e museologico. In particolare, ho appreso i principi di una corretta analisi paleontologica che mi sono stati utili nella determinazione dei reperti esaminati. In totale, sono stati analizzati 45 resti ossei provenienti da casse attualmente conservate nel deposito del Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova e parte della collezione del Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova.

Si trattava di resti di mammiferi pleistocenici la cui provenienza è incerta a causa della mancanza di elementi identificativi di qualsiasi tipo e per cui si è ipotizzato possano provenire da uno scavo effettuato nella Caverna Pocala, un noto giacimento del Pleistocene Superiore nel carso triestino.

In relazione agli obiettivi del tirocinio sono stati raggiunti i seguenti risultati

- Dei 45 reperti 5 sono stati identificati a livello specifico (reperti 2, 9, 11, 26 e 40), 37 a livello generico o supragenerico (reperti 1, da 3 a 8, 10, da 12 a 25, da 27 a 38, 42, 43, 45) e per 3 non si potuto andare oltre la determinazione della classe (reperti 39, 41 e 44).

- Di questi reperti, 38 appartenevano al genere *Ursus*. All'interno di questi è stata condotta un'analisi paleontologica basata sull'osservazione, il confronto con tavole osteologiche e un'analisi preliminare morfometrica che ha permesso l'identificazione a livello specifico dei resti più completi. In particolare, il reperto numero 2 è stato determinato come il cranio di un esemplare *U. spelaeus* così come i reperti 9 e 11 sono due mandibole di esemplari maschili di questa specie

- i restanti sette reperti sono stati identificati rispettivamente come: un osso sacro di iena, un metatarso di leone, un osso cannone di bovide e un palco di cervo, mentre per tre reperti (due vertebre e un frammento di omero) non è stata possibile l'attribuzione ad un gruppo preciso di mammiferi

Da segnalare alcuni reperti patologici di orso (una tibia e due vertebre lombari fuse) che potranno essere in futuro analizzati in maggior dettaglio per contribuire a capire l'eziologia di questo animale.

SITOGRAFIA

<https://www.musei.unipd.it/it/geologia/storia>

<https://museostorianaturaletrieste.it/guerra-tra-archeologi-la-storia-di-un-duplice-inganno-di-un-secolo-fa/>

<https://museostorianaturaletrieste.it/lorso-delle-caverne-della-pocala/>

<https://museostorianaturaletrieste.it/visita/il-quatenario/lorso-delle-caverne/>

<https://phys.org/news/2016-08-inflexible-diet-cave.html>

<https://www.unipd.it/sostieni/museo-della-natura-dell-uomo>

BIBLIOGRAFIA

Agnelli, P., Funaioli, U. e Venturi, F. D., (1999). Analisi osteometrica, restauro e ostensione di tre scheletri di cetacei al museo zoologico "La Specola" (Firenze). *Museologia scientifica*. 15(2), 199–212.

Altichieri, L. e Piccoli, G., (1996). Il Museo di Geologia e Paleontologia. In “I musei, le collezioni scientifiche e le sezioni antiche delle biblioteche” in C. Gregolin (a cura di), Università degli Studi di Padova, Centro Interdipartimentale di Servizi Musei Scientifici, Padova, 33-40

Baryshnikov, G., (2007). Bears Family (Carnivora, Ursidae). *Fauna of Russia and Neighbouring Countries* 147. Nauka Press, St. Petersburg.

Baryshnikov, G. F., Germonpré, M. e Baryshnikova, S. V., (2010). Cave bear (*Ursus spelaeus*) from Chamber B of the Goyet Cave in Belgium. *Russian Journal of Theriology*. 9(2), 93–104.

Baryshnikov, G. F. e Puzachenko, A. Y., (2011). Craniometrical variability in the cave bears (Carnivora, Ursidae): Multivariate comparative analysis. *Quaternary International*. 245(2), 350–368.

Baryshnikov, G. F., Puzachenko, A. Y. e Baryshnikova, S. V., (2018). Morphometric analyses of cave bear mandibles. *Revue de Paléobiologie*. 37(2), 379–393.

Battaglia, R. e Acanfora, O., (1958). *Preistoria del Veneto e della Venezia Giulia*. Museo Preistorico Etnografico L. Pigorini.

Bergmann, C., (1847). Ueber die Verhaeltnisse der Waemeoekonomie der Thiere zu ihrer Grosse. *Goettinger Studien*. 3, 595–708.

- Bernardini, F., Betic, A., Boschin, F. e Boschin, W., (2004). Grotta Pocala (scavi 2003): relazione preliminare. Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. 271–280.
- Borgo, E. e Doria, G., (2008). Recupero di collezioni museali dopo un evento alluvionale. Atti dei Seminari AMNS di Pavia. 3, 103–106.
- Boyce, M. S., (1978). Climatic variability and body size variation in the muskrats (*Ondatra zibethicus*) of North America. *Oecologia*. 36(1), 1–19.
- Diedrich, C. G., (2012). Cave bear killers and scavengers from the last ice age of central Europe: Feeding specializations in response to the absence of mammoth steppe fauna from mountainous regions. *Quaternary International*. 255, 59–78.
- Fornasiero M., (2013). La collezione geopaleontologica di Achille De Zigno al Museo di Geologia e Paleontologia. Atti del Convegno per il bicentenario della nascita di Achille De Zigno 1813-2013. 8, 153-161.
- Fornasiero, M. (2019) Il Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università degli Studi di Padova. Imprenditorialità e settore museale. 115-134.
- Fornasiero, M. e Del Favero, L. (2008). Atti del museo civico di storia naturale di Trieste, supplemento al n° 53, Museo, c. d. s. n. . Arti grafiche F. Cappelli, pp 33-38.
- Fuentes-Sánchez, D., Mateos, A., Aldea, J., e Rodríguez, J. (2019). Evidence of congenital block vertebra in Pleistocene Cave Bear (*Ursus spelaeus*) from Cueva de Guantes (Palencia, Spain). *International Journal of Paleopathology*, 24, 165–170.
- Gibbard, P. L. e Head, M. J., (2020). The Quaternary Period. In: *Geologic Time Scale 2020*. pp. 1217–1255.
- Kurtén B. (1976). *The Cave Bear Story. Life and Death of a Vanished Animal*. 163 pp. Columbia University Press, New York.
- Loreille, O., Orlando, L., Patou-Mathis, M., Philippe, M., Taberlet, P., e Hänni, C. (2001). Ancient DNA analysis reveals divergence of the cave bear, *Ursus spelaeus*, and brown bear, *Ursus arctos*, lineages. *Current Biology*, 11(3), 200–203.
- Mancinelli, M. L., (2018). Gli standard catalografici dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione. *Le voci, le opere e le cose*. 279–301.
- Marchesetti, C., (1907). Relazione sugli scavi paleontologici eseguiti nel 1904 dal dr. C. M. Boll. della Soc. adriatica di scienze naturali. 23, 233–235.
- Marinelli, W., (1931). Der Schädel des Höhlenbären. In: Abel, O., Kirle, G. (Eds.), *Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Speläologische Monographien 7/8*. pp. 332–497.

- Martini, I., Coltorti, M., Mazza, P. P. A., Rustioni, M., e Sandrelli, F., (2014). The latest *Ursus spelaeus* in Italy, a new contribution to the extinction chronology of the cave bear. *Quaternary Research*, 81(1), 117–124.
- Mazza, P. e Rustioni, M., (1994). On the phylogeny of Eurasian Bears. *Palaeontographica Abteilung A*. 230(1-3), 1–38.
- Mondanaro, A., Di Febbraro, M., Melchionna, M., Carotenuto, F., Castiglione, S., Serio, C., Danisi, S., Rook, L., Diniz-Filho, J. A. F., e Raia, P., (2019). Additive effects of climate change and human hunting explain population decline and extinction in cave bears. *Boreas*, 48(3), 605–615.
- Pacher, M. e Stuart, A. J., (2009). Extinction chronology and palaeobiology of the cave bear (*Ursus spelaeus*). *Boreas*, 38(2), 189–206.
- Pales, L. e Lambert, C., (1971). Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du quaternaire. Editions du Centre national de la recherche scientifique.
- Perego, R., Zanalda, E. e Tintori, A., (2001) - *Ursus spelaeus* from Grotta sopra Fontana Marella, Campo dei Fiori Massif (Varese, Italy) : morphometry e paleoecology. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 107 (3) : 451-462.
- Pérez-Ramos, A., Tseng, Z. J., Grandal-D'Anglade, A., Rabeder, G., Pastor, F. J., e Figueirido, B., (2020). Biomechanical simulations reveal a trade-off between adaptation to glacial climate and dietary niche versatility in European cave bears. *Science Advances*, 6(14).
- Rabeder, G. e Hofreiter, M., (2004). Der neue Stammbaum der Höhlenbären. *Die Höhle*, 55, 58-77
- Rossi, M. e Santi, G., (2015). Observations on the *Ursus gr. spelaeus* remains from the Pocala cave (Trieste, Friuli Venezia Giulia, N. Italy). *Revue de Paléobiologie*. 34(1), 77–84.
- Sala, B., (1986). *Bison shoetensacki* Freud. from Isernia la Pineta (early Mid-Pleistocene - Italy) and revision of european species of bison. *Paleontographia Italica*. 74, 113–170.
- Santi, G., Rossi, M. e Fonte, A., (2005). Morphometry of the limb bones of the *Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794 from Valstrona (Piedmont-Northern Italy). *Revue de Paléobiologie*. 24(2), 597–616.
- Santi, G. e Rossi, M., (2020). *Ursus gr. spelaeus* from Grotta del Bandito (Piedmont, Northern Italy). 1. Morphodynamics of teeth and indications of an evolutionary step). *Geologia Croatica*. 73(1), 1–12.
- Simpson, G. G., (1961). *Principles of Animal Taxonomy*. Columbia University Press.

Terlato, G., Bocherens, H., Romandini, M., Nannini, N., Hobson, K. A. e Peresani, M., (2018). Chronological and Isotopic data support a revision for the timing of cave bear extinction in Mediterranean Europe. *Historical Biology*, 31(4), 474–484.

De Torres, T., (1992). The European descendants of *Ursus etruscus* C. Cuvier (Mammalia, Carnivora, Ursidae). *Boletín Geológico y Minero*, 103(4), 632–642.

Van Heteren, A. H., MacLarnon, A., Soligo, C. e Rae, T. C., (2016). Functional morphology of the cave bear (*Ursus spelaeus*) mandible: a 3D geometric morphometric analysis. *Organisms Diversity e Evolution*. 16(1), 299–314.

Van Heteren, A. H., Arlegi, M., Santos, E., Arsuaga, J.-L. e Gómez-Olivencia, A., (2018). Cranial and mandibular morphology of Middle Pleistocene cave bears (*Ursus deningeri*): implications for diet and evolution. *Historical Biology*, 31(4), 485–499.

Vila Taboada, M. e Grandal d'Anglade, A., (2001). The problem of the species concept in the phylogeny of the cave bears. *Cadernos Lab. Xeolòxico de Laxe*, 26, 349–358.

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare alle responsabili di laboratorio Lisa Santello e Carlotta Betto, per la grande disponibilità durante la fase del lavoro in laboratorio. Ringrazio di cuore anche la Dott.ssa Mariagabriella Fornasiero per la grande disponibilità nella correzione del mio elaborato, per i suoi preziosi consigli e per il suo sostegno in generale. Un ringraziamento sentito anche alla Prof.ssa Eliana Fornaciari e alla Dott.ssa Marzia Breda, per avermi seguito e sostenuto durante tutto il processo di tirocinio e tesi.

Vorrei inoltre ringraziare la mia famiglia, che con molti sforzi e incoraggiamenti mi ha aiutato a portare a compimento questo lavoro e questo periodo universitario. Un ulteriore pensiero e ringraziamento va ai miei amici, sempre presenti e pronti a incoraggiarmi, i quali hanno contribuito a rendere più spensierato e felice il periodo universitario.