

OMAR LARENTIS*, CRISTINA LONGHI**, MARCO TREMARI***,
SERENA SOLANO**

TRATTAMENTO DEI RESTI OSTEOLOGICI CON POSSIBILI TRAUMI PERIMORTALI. ANALISI INTERDISCIPLINARE DEI RESTI UMANI PROVENIENTI DALLA GROTTA “CAMBIO PROGRAMMA” A SERLE (BS)

In a karstic cave on the Cariatoghe plateau (Serle, BS, Italy), a human skeleton dating back to the Italian Iron Age was discovered. The absence of a funerary context raised questions that required the collaboration of an interdisciplinary research group with expertise in anthropological, archaeological, geological, entomological, and forensic medical fields. The initial assessment allowed for determining possible access routes, even in ancient times, to the chamber and formulating hypotheses about the discovery site and taphonomic events affecting the individual. Subsequent laboratory analyses following the recovery of the remains confirmed the hypothesis of a polytrauma by high-energy impact resulting from the individual's fall into the chimney connecting the hypogeum to the outside. The diagnosis was supported by comparisons with available clinical and paleopathological literature, as well as through a comparative analysis with forensic traumatology in cases of modern falls examined by the Forensic Medicine group in Varese. In this context, particular attention was given to both the implications of osteoarchaeological remains restoration and the potential limiting effects on future analyses related to perimortem traumatic scenarios. The issue of possible human remains exposure within the local context was also addressed, evaluating the most appropriate methods.

1. INTRODUZIONE

Tra il 16 e il 19 maggio 2022, è stato effettuato un intervento archeologico di emergenza per recuperare i resti scheletrici di un individuo umano rinvenuto nella cavità carsica “Cambio Programma” situata sull’Altopiano di Cariatoghe in Comune di Serle (Brescia, Italia). La scoperta della nuova grotta è avvenuta nel corso di un più ampio progetto di esplorazione delle cavità carsiche dell’Altopiano intrapreso dai gruppi speleologici Underland e Gruppo Grotte Brescia¹. Compresa l’antichità dei resti ossei e valutate le esigenze di messa in sicurezza dei reperti, alcuni frammenti di cranio, previa comunicazione alla Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per le province di Bergamo e Brescia, sono stati prelevati e consegnati al nucleo di Polizia Locale del comune di Prevalle.

¹ Il gruppo di esploratori della nuova cavità includeva gli speleologi Nicolò Falgari, Massimo Pozzo (Underland), Vincenza Franchini e Stefano Maccabiani (Gruppo Grotte Brescia).

Un primo sopralluogo effettuato dal funzionario archeologo della Soprintendenza e da Fabio Bona, paleontologo, ha permesso, tramite l’analisi morfologica preliminare, di identificare tassonomicamente la specie come *Homo sapiens*. Successivamente, la Soprintendenza ha organizzato e diretto il recupero dei resti antropologici e la documentazione del contesto, istituendo un apposito gruppo di lavoro idoneo ad operare in un ambiente di lavoro confinato e logisticamente complesso. La squadra era composta da Marco Tremari, archeologo, per conto di SAP - Società Archeologica, da Omar Larentis, antropologo fisico, e dagli speleologi Massimo Pozzo, Vincenza Franchini, Nicolò Falgari, Davide Merigo, Stefano Maccabiani, Giorgio Uberti e Massimiliano Benes.

L’analisi antropologica, che si è avvalsa di metodi macroscopici, radiologici e del confronto con la casistica forense, ha permesso di diagnosticare un possibile caso di politrauma dovuto a un impatto ad alta energia. Questo genere di evidenze, spesso poco riconosciute e trattate nella letteratura paleopatologica, ha suscitato una riflessione sul trattamento e sulla conservazione dei resti con potenziali fratture perimortali.

2. IL CONTESTO DI RINVENIMENTO

La grotta “Cambio Programma” si trova a nord della località Fienile Rossino, sull’Altopiano di Cariadeghe. Immersa in un bosco di latifoglie su un lieve declivio nord-sud, si trova a un’altitudine di 914,62 metri sul livello del mare, con le coordinate chilometriche X: 605706,271 e Y: 5050321,837. La cavità, mai esplorata precedentemente, si apre nel banco del Calcere di Zu (Triassico) caratteristico dell’Altopiano di Cariadeghe, lungo una faglia trascorrente già nota come Paleofaglia del Casinetto, caratterizzata da numerose altre cavità, spesso utilizzate come ghiacciaie, cantine o ricoveri per attrezzi. “Cambio Programma” inizialmente si presentava come un piccolo foro nascosto nella vegetazione, quasi completamente ostruito da detriti e massi calcarei che, all’atto della scoperta, gli speleologi hanno espanso artificialmente per consentire l’accesso e l’esplorazione della cavità sottostante.

L’ingresso è costituito da un camino verticale che scende con un salto di circa 12,5 metri fino a raggiungere una grande camera orientata nord-ovest/sud-est. Il fondo della camera è irregolare e si sviluppa su due livelli distinti: un primo terrazzo che si allarga verso sud-est, caratterizzato da un grado di concrezione più avanzato, e il livello sottostante orientato verso nord-ovest, che si raggiunge dopo un ulteriore salto di 6 m di quota. Quest’ultimo ha un fondo costituito quasi esclusivamente da blocchi di crollo della volta e costituisce l’asse di massima pendenza della superficie interna; rappresenta quindi anche il punto di accumulo di tutto il materiale di distacco.

Lungo la cavità è visibile la frattura della faglia lungo la quale si estende la grotta, che segue l’andamento principale disposto secondo l’asse nord-ovest/sud-est. La superficie totale della camera misura 192 metri quadrati, con i due assi principali lunghi rispettivamente 25,4 e 9,9 metri.

Lo scheletro si trovava nel terrazzo inferiore della camera principale, vicino alla parete nord-ovest, a ridosso di un blocco calcareo staccatosi dalla volta e profondamente conficcato nel terreno. Le ossa erano parzialmente visibili in superficie e in parte inserite nei vuoti tra i blocchi, seguendo un ordine anatomico. L’analisi del contesto di ritrovamento, condotta nel dettaglio durante le operazioni di recupero, non ha consentito di individuare alcun elemento o manufatto archeologico in grado di definire la natura del contesto o di fungere da indicatore cronologico. Oltre alle ossa dell’individuo, gli altri reperti presenti, dispersi su entrambi i terrazzi ma prevalentemente su quello inferiore sono attribuibili a resti di fauna sia pleistocenica, tra cui si segnalano almeno due esemplari di *Ursus spelaeus*, che olocenica.



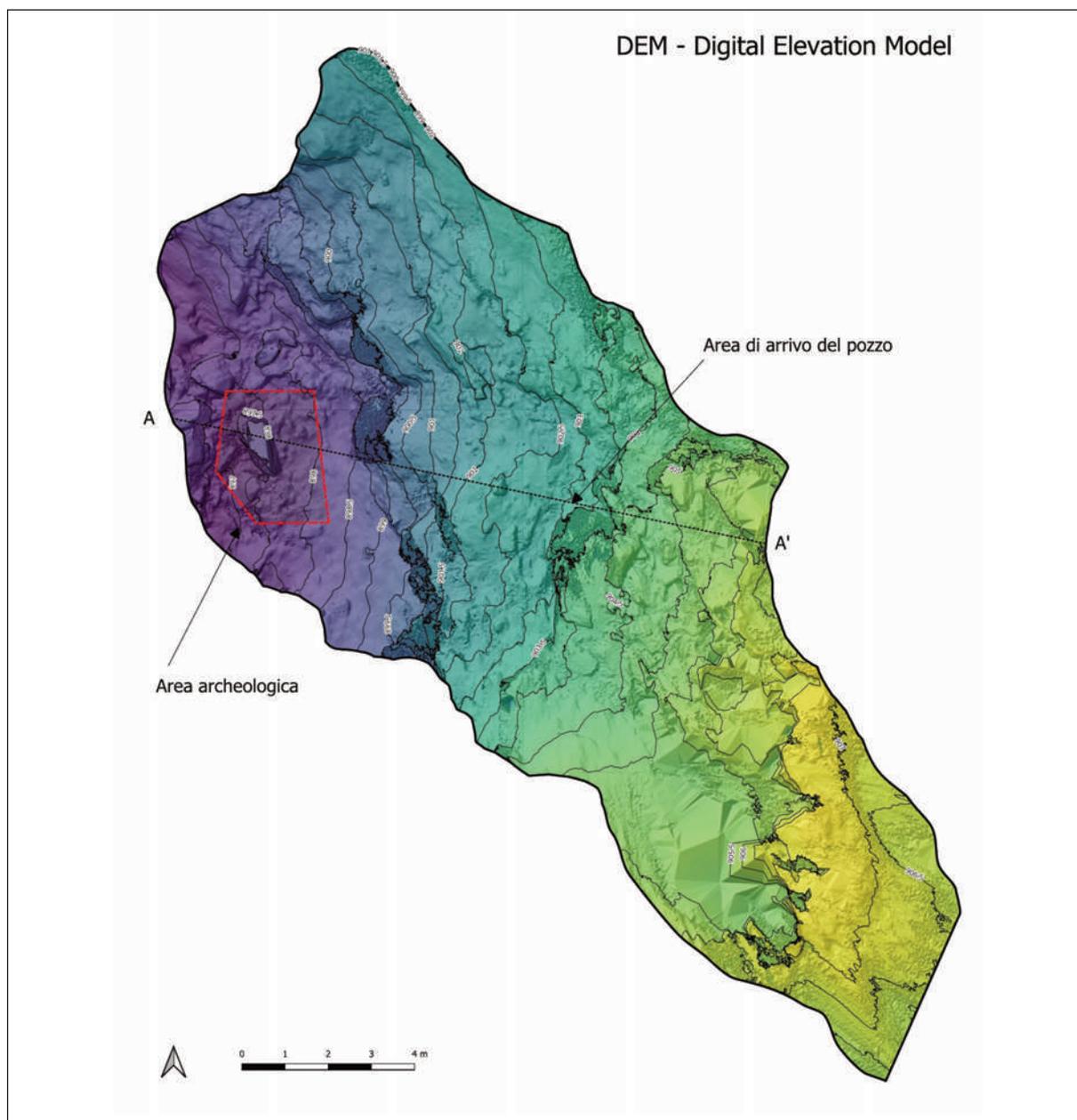
1. SERLE (BS), GROTTA “CAMBIO PROGRAMMA”: ACQUISIZIONE DEGLI SCATTI FOTOGRAFICI PER IL RILIEVO DELLA GROTTA TRAMITE FOTOGRAMMETRIA NON CALIBRATA *IMAGE-BASED* (foto Archivio SABAP-BG-BS)

3. ATTIVITÀ SUL CAMPO

Le attività sul campo sono state condizionate dal difficoltoso accesso alla grotta che, come detto, attualmente è un pozzo verticale di circa 12 metri. Grazie alla squadra di speleologi, che si sono occupati di tutte le principali operazioni logistiche, è stata allestita una progressione su corda, utile sia per la discesa che per la risalita, attraverso una serie di *spit* e rinvii, dopo la messa in sicurezza con la rimozione di detriti e materiali potenzialmente instabili. Le prime operazioni hanno riguardato il trasporto sul fondo della cavità di tutti i materiali necessari al recupero dello scheletro e alla documentazione.

In prima battuta è stato effettuato il rilievo generale di tutta la cavità tramite fotogrammetria non calibrata *image-based*, basata sull’acquisizione di una serie di scatti fotografici ad alta sovrapposizione, collimati dalla posa di punti di controllo (*fig. 1*). La difficoltà maggiore incontrata è stata nella illuminazione dell’intera camera, necessaria per ottenere la corretta esposizione di ogni singolo scatto fotografico. Data l’ampiezza dello spazio si è optato per spezzare il rilievo in due *chunk*, illuminando in due momenti distinti il terrazzo inferiore e quello superiore, che sono poi stati riuniti in fase di elaborazione. Per l’illuminazione sono stati utilizzati degli appositi faretto speleologici orientabili e spostati in base alle necessità. Gli scatti sono stati effettuati utilizzando una camera *mirrorless* montata su cavalletto e con lunghi tempi di esposizione. Sono stati quindi allestiti 13 punti di controllo, materializzati su appositi target codificati, fissati alle pareti della grotta con *fix* ad espansione, poi rilevati tramite Stazione Totale, al fine di ottenere una precisione sub-centimetrica dell’intero rilievo.

Per realizzare il rilievo generale sono stati scelti ed elaborati 809 fotogrammi che, attraverso una nuvola densa costituita da 18.287.928 punti, hanno restituito il modello 3D della camera. La nuvola di punti è stata poi convertita in *mesh* ed è stata estrapolata la *texture* fotografica generale. Dal modello 3D, opportunamente rielaborato in ambiente GIS, è stato quindi possibile ottenere la planimetria e il profilo generale della camera principale e il DEM (*Digital Elevation Model*) e le curve di livello (*fig. 2*).



2. SERLE (BS), GROTTA “CAMBIO PROGRAMMA”: DEM (*DIGITAL ELEVATION MODEL*) DELLA CAVITÀ PRINCIPALE DELLA GROTTA ELABORATA TRAMITE RILIEVO FOTOGRAMMETRICO TRIDIMENSIONALE (immagine Archivio SABAP-BG-BS)

Una volta effettuato il rilievo generale, si è proceduto allo scavo antropologico, documentando nel dettaglio le posizioni delle ossa nelle diverse fasi di asportazione: in totale sono stati effettuati tre fotopiani (*fig. 3*).



3. SERLE (BS), GROTTA “CAMBIO PROGRAMMA”: ORTOFOTOPIANO ACQUISITO DURANTE LE OPERAZIONI DI SCAVO DEI RESTI ANTROPOLOGICI (foto Archivio SABAP-BG-BS)

I modelli sono stati realizzati sempre tramite fotogrammetria, ottenendo tre modelli 3D di dettaglio. Ogni osso è stato rimosso e numerato in ordine di prelievo (fig. 4)². Ogni frammento è stato imballato singolarmente e trasportato in superficie via fune dalla squadra speleologica in casse rigide.

² Per un approfondimento sulle operazioni di prelievo e di documentazione si veda la relazione di scavo *Serle (BS) “Grotta Cambio Programma” Intervento archeologico di emergenza - giugno 2022*, Dr. Marco Tremari, SAP – Società Archeologica s.r.l.



4. SERLE (BS), GROTTA “CAMBIO PROGRAMMA”: SCAVO E RECUPERO DELLE OSSA RINVENUTE NELLA GROTTA (foto Archivio SABAP-BG-BS)

4. METODI DELL’ANALISI ANTROPOLOGICA

Lo scheletro è in uno stato di conservazione e rappresentazione ottimale, sebbene tibie e fibule siano molto frammentate. Tutti gli elementi ossei hanno una buona qualità del tessuto osseo, caratteristica che ha permesso di intraprendere valutazioni soddisfacenti, svolte in accordo con le linee guida proposte dall’Istituto Centrale per l’Archeologia e l’Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione. Una volta giunte in laboratorio, le ossa sono state liberate dalla matrice terrosa che le ricopriva solo parzialmente, poiché la parte superiore del soggetto si trovava in superficie. Il terreno recuperato durante la pulizia del bacino è stato prelevato e archiviato per future analisi paleoparassitologiche, operazione che non è stata possibile per il neurocranio, poiché ritrovato al di sopra dei blocchi di crollo. Le ossa sono state poi deterse con acqua demineralizzata all’interno di una vasca ad ultrasuoni, per ottenere una pulizia approfondita senza interventi meccanici sulla superficie e sono state lasciate asciugare su griglie di plastica in laboratorio, mantenendo temperatura e umidità costanti, lontane da fonti dirette di luce solare.

In seguito al prelievo di un frammento, valutato non significativo ai fini dell’analisi antropologica e paleopatologica, è stato possibile una datazione col metodo del Carbonio 14³.

Per quanto riguarda i metodi dell’analisi antropologica, sono state utilizzate variabili metriche del bacino per la determinazione del sesso, analisi nota per la sua affidabilità.

³ Le analisi sono state effettuate presso il CEZA Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH di Mannheim.

Secondo Bružek e colleghi, facendo uso di tutte le variabili metriche significative, la probabilità di una corretta determinazione del sesso è superiore al 90%⁴. L'età scheletrica è stata stimata dalla fase della quarta costa⁵, dal grado di degenerazione della superficie auricolare⁶ e della sinfisi pubica⁷. Infine, le misurazioni delle ossa lunghe hanno permesso di stimare l'altezza dell'individuo⁸.

Le ossa sono state ispezionate macroscopicamente a occhio nudo e con l'ausilio di una lente di ingrandimento pieghevole Zeiss D36, ingrandimento 6.0x + 3.0x, le misure sono state acquisite per mezzo di un calibro digitale I-KL-150D da 150 mm con una precisione dichiarata di 0,01 millimetri. Sono state effettuate anche analisi radiologiche convenzionali con apparecchiatura portatile Fujifilm FDR Xair, esposizione (100 ms) 55 kV, 100 mA. L'analisi differenziale è stata supportata dalla letteratura paleopatologica e clinica disponibile, oltre che da casi forensi della sezione di Medicina Legale dell'Ospedale di Circolo di Varese.

5. RISULTATI DELL'ANALISI ANTROPOLOGICA

Lo scheletro appartiene a un soggetto di sesso scheletrico femminile di età compresa nella quarta decade, alto circa 167 centimetri.

Svariate fratture sono evidenti nel neurocranio e coinvolgono frontale, parietali, temporali e occipitale (*fig. 5, a-c*). Le fratture sono radiali rispetto alla porzione superiore della volta, i cui frammenti non sono stati individuati durante il recupero. Le rime di frattura hanno aspetto concoide, soprattutto nella parte alta della volta. Per quanto riguarda il neurocranio è stata registrata, inoltre, una lieve porosità del tetto orbitale così come della porzione parieto-occipitale (*fig. 5, d*) e, infine, un'area della sutura coronale destra con evidente depressione del piano endocranico e rimodellamento osseo.



5. NEUROCRANIO IN NORMA LATERALE SINISTRA. EVIDENTI FRATTURE (a, b, c) COINVOLGONO IL PARIETALE, DIRAMANDOSI DALLA NORMA SUPERIORE VERSO IL BASICRANIO. LA GLABELLA E LA CRESTA NUCALE POCO ESPRESSE SUGGERISCONO LA DETERMINAZIONE DI SESSO SCHELETRICO FEMMINILE (foto Archivio SABAP-BG-BS)

⁴ BRUŽEK *et al.* 2017.

⁵ IŞCAN *et al.* 1985.

⁶ LOVEJOY *et al.* 1985.

⁷ BROOKS, SUCHEY 1990.

⁸ TROTTER, GLASER 1977.



6. CLAVICOLA SINISTRA, NORMA SUPERIORE. LA FRECCIA INDICA UNA FRATTURA NON PASSANTE A CARICO DELL'ESTREMITÀ ACROMIALE IN NORMA ANTERIORE, NEI PRESSI DELLA FACCIETTA ACROMIALE (foto Archivio SABAP-BG-BS)

Il mascellare mostra l'assenza di alcuni denti (primi incisivi, secondo incisivo sinistro, premolari destri e primo molare sinistro) le cui sedi alveolari sono integre. I denti presenti sono tutti caratterizzati da carie di lieve entità diffusa del colletto, che interessa tutto il perimetro degli elementi e da media usura della corona sul piano oclusale. La mandibola, completa di tutta la dentatura, si caratterizza, oltre che per carie simili a quelle della mascella, per la presenza del terzo molare sinistro, per la perdita durante la vita di quello destro e per consistenti depositi di tartaro sugli incisivi.

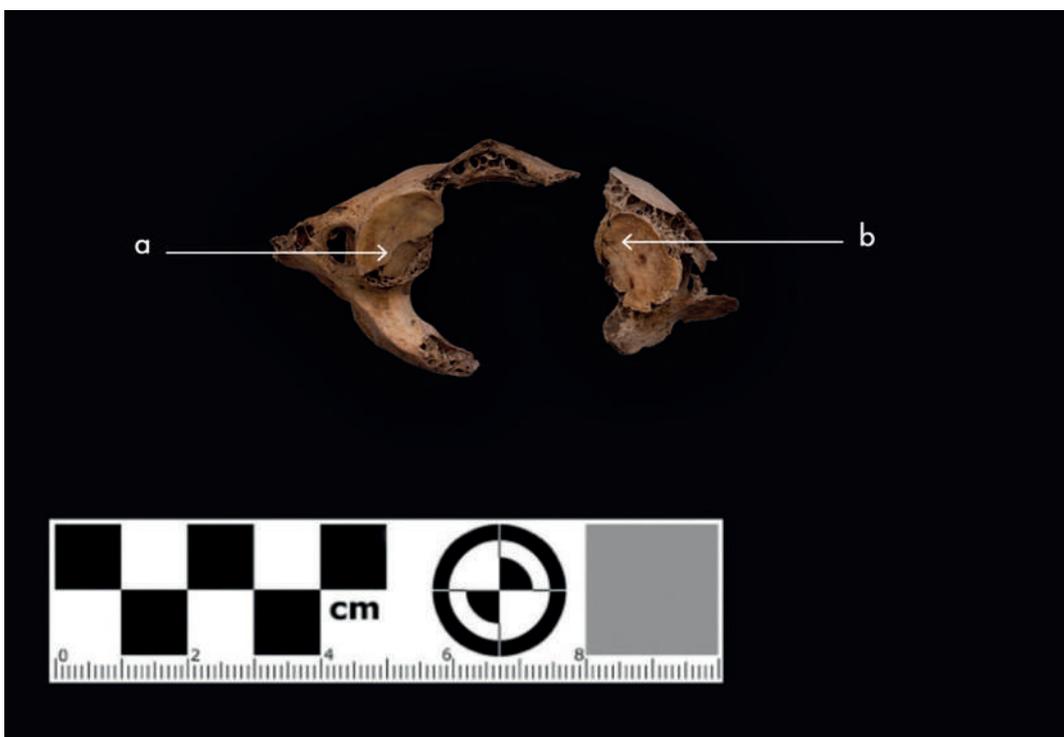
L'estremità acromiale della clavicola sinistra è interessata da una frattura non passante con limite nei pressi della linea trapezoide (*fig. 6*). Questo osso si caratterizza, inoltre, per la porosità della superficie articolare acromiale e sternale e per la generale poca espressione delle entesi. Manca una porzione sinistra del manubrio, nei pressi dell'articolazione clavicolare e di quella con la prima costa: l'osso si assottiglia infatti verso il laterale.

L'appendicolare superiore è caratterizzato dallo sviluppo bilaterale di forti entesi, tra cui spiccano l'inserzione del deltoide sull'omero, quella del bicipite brachiale sul radio e quella del brachiale sull'ulna, della quale colpisce una cresta particolarmente pronunciata legata all'origine del muscolo flessore profondo delle dita. La zona periarticolare prossimale dell'omero mostra evidenti cavitazioni osteolitiche con lieve rimodellamento del pavimento della lesione, mentre quella distale è interessata da una lieve produzione ossea nell'olecrano al margine dell'articolazione con l'ulna. Le ossa recuperate delle estremità appendicolari superiori si caratterizzano per entesi marcate e per svariate lesioni osteolitiche periarticolari ovoidali.

Prima, ottava, nona, decima e undicesima costa destra mostrano evidenti fratture del corpo, così come la prima, la quarta, la quinta e la sesta controlaterali (*fig. 7*). Le prime coste presentano fratture che attraversano il corpo dalla rima anteriore a quella posteriore. Le coste destre sono tutte interessate da fratture nella porzione latero-anteriore del corpo, mentre quelle sinistre sono tutte fratturate nella porzione posteriore, tra l'angolo della costa e il tubercolo costale.



7. OTTAVA COSTA DESTRA. LA FRECCIA INDICA UNA FRATTURA CHE DIVIDE IL CORPO DELLA COSTA NEI PRESSI DELL'ANGOLO COSTALE. LA RIMA DEL TRAUMA È NETTA E SEGUE UN PERCORSO A ZIG-ZAG CHE NE INTERESSA SIA LA SUPERFICIE VENTRALE CHE ESTERNA. LA LINEA TRATTEGGIATA INDICA IL TAGLIO DELLA FOTOGRAFIA DELLA COSTA, UTILE A FOCALIZZARE L'ATTENZIONE SUL PARTICOLARE PATOLOGICO (foto Archivio SABAP-BG-BS)



8. ATLANTE, NORMA INFERIORE. LA FRECCIA A SINISTRA (A) INDICA DELLE FRATTURE SULLA FACCIETTA ARTICOLARE DESTRA, L'ALTRA (B) MOSTRA LESIONI SIMILI SULLA FACCIETTA CONTROLATERALE; IN PARTICOLARE, L'AREA CENTRALE DELLE FACCIETTE È COMPRESA RISPETTO AL LORO MARGINE ARTICOLARE UTILE A FOCALIZZARE L'ATTENZIONE SUL PARTICOLARE PATOLOGICO (foto Archivio SABAP-BG-BS)

Inoltre, la superficie articolare sternale della quarta costa mostra evidenti segni di lisi e produzione ossea che hanno causato il rimodellamento della superficie e del suo margine.

L'alto tratto cervicale si contraddistingue per una serie di traumi vertebrali: due compressioni sono a carico delle faccette inferiori dell'atlante (*fig. 8*), simili a quelle rilevate sull'epistrofeo (*figg. 9-10*); quest'ultimo, in particolare, mostra due fratture non passanti, una del corpo che si dirama dalla porzione anteriore fino alle norme laterali e una che dal foro vertebrale si dirama nell'arco posteriore.



9. EPISTROFEO, NORMA INFERIORE. LA FRECCIA A SINISTRA (a) INDICA DELLE FRATTURE SULLA FACSETTA ARTICOLARE SINISTRA, L'ALTRA (c) EVIDENZIA UNA FRATTURA DELLA SUPERFICIE INTERNA DELLA FACSETTA CONTROLATERALE, CHE SEGUE IL BORDO ARTICOLARE. L'ULTIMA FRECCIA (b) IDENTIFICA UNA FRATTURA NON PASSARE DELL'ARCO POSTERIORE (foto Archivio SABAP-BG-BS)



10. EPISTROFEO, NORMA ANTERIORE. LA FRECCIA INDICA UNA FRATTURA NON PASSANTE DEL CORPO DI C1 (foto Archivio SABAP-BG-BS)



11. EMIBACINO DESTRO, NORMA LATERALE. UNA FRECCIA INDICA L'OSTEOFITOSI DELLA SPINA ILIACA INFERIORE POSTERIORE (a), L'ATTACCO DEL LEGAMENTO SACROILIACO VENTRALE (b), L'ORIGINE DEL MUSCOLO TRASVERSO DELL'ADDOME (c) E LA TUBEROSITÀ ILIACA (d) CON ORIGINI MUSCOLARI MARCATE DEL GRANDE ADDUTTORE, DEL BICIPITE FEMORALE, DEL SEMIMEMBRANOSO E DEL SEMITENDINOSO. L'INCISURA ISCHIATICA È AMPIA, CARATTERISTICA PERMETTE DI INDIZIARE IL SESSO SCHELETRICO FEMMINILE DEL SOGGETTO (foto Archivio SABAP-BG-BS)

Il medio cervicale mostra sia aree di osteofitosi, soprattutto a livello dei margini dei corpi e delle faccette, evidenze che si riscontrano anche nella prima vertebra toracica caratterizzata anche da una frattura della parte posteriore del corpo, non passante, che si dirama tra le norme laterali. Un'altra frattura si rileva sulla porzione superiore dell'anteriore del corpo della seconda vertebra toracica, accompagnata da evidente osteofitosi del piatto laterale, che si ritrova anche nelle vertebre successive.

Il bacino (*fig. 12*), dall'ampia incisura ischiatica, si caratterizza per una severa osteofitosi nella porzione inferiore dell'articolazione sacro iliaca destra e per entesi di grande sviluppo.

Lo scheletro appendicolare inferiore, più frammentato e lacunoso rispetto alla porzione superiore, presenta una marcata espressione dell'entesi all'origine del tricipite surale e per un medio sviluppo della linea aspra del femore. Quest'ultimo porta i segni del roscchiamento tipici dei piccoli mammiferi quali i roditori.

Le analisi radiologiche sono state effettuate su tre elementi che caratterizzano il quadro traumatologico del soggetto: la clavicola sinistra, l'epistrofeo e la prima vertebra toracica. In nessun caso nelle sedi delle fratture registrate macroscopicamente è stata osservata la produzione di tessuto osseo denso di nuova produzione.

6. DISCUSSIONE

La donna rinvenuta nella grotta “Cambio Programma” era affetta da lievi artropatie periarticolari degli arti superiori e del rachide, soprattutto localizzate nel margine dei corpi vertebrali. Queste evidenze possono essere collegate ad artropatie di ampia eziologia, spesso legate ai normali processi di senescenza dello scheletro e/o ad azioni che comportano uno sforzo reiterato dei distretti colpiti⁹. La valutazione delle entesi suggerisce che il soggetto abbia compiuto azioni ripetute sotto sforzo, che interessavano in particolare l’appendicolare superiore con movimenti a carico degli avambracci¹⁰.

La presenza di *cribra orbitalia* di lieve entità è di difficile interpretazione, in quanto la sua eziologia è enigmatica e ancora discussa in letteratura: viene infatti interpretata come risultato di diversi fattori, tra cui anemia, infiammazione, infezione oftalmica, ingrandimento della ghiandola lacrimale, erosione *post-mortem*, atrofia per pressione, assottigliamento osseo associato all’osteoporosi, carenze alimentari e infezione malarica¹¹.

Quello che rende peculiare il ritrovamento è il quadro traumatologico. Tralasciando la depressione rimodellata sulla coronale del soggetto, probabilmente imputabile agli esiti della guarigione di un trauma subito in vita, su tutto il cranio una serie di fratture radiali non mostrano segni di rimodellamento osseo e possono, pertanto, essere attribuite o a lesioni perimortali, in cui l’osso conserva ancora le sue proprietà elastiche, o a lesioni post mortali, in cui l’osso disidratato è privo di elasticità¹².

Nel nostro caso è stata registrata la tipica deformazione plastica dell’osso nei pressi del punto di impatto, probabilmente la porzione superiore del calvario, con il distacco di scaglie ossee nell’endocranio che seguono fratture concoidi¹³; come atteso, le linee di frattura tendono a migrare verso aree strutturalmente più deboli, come la base del neurocranio dove più vasi sanguigni si fondono e si trovano i forami¹⁴. In questo caso, inoltre, le linee di frattura radiali continuano attraversando il neurocranio per quasi tutta la sua interezza, particolarità che suggerisce un impatto ad alta energia a carico del distretto¹⁵.

La frattura della clavicola trova ancora confronto con un trauma perimortale avvenuto in presenza di osso elastico, in quanto l’energia della lesione viene limitata dalla plasticità del tessuto osseo. Queste evidenze sono solitamente causate da un trauma diretto al cingolo scapolare che dal punto di vista fisiopatologico, di solito, si verifica a causa di una forza di compressione diretta applicata alla spalla, ad esempio in seguito a una caduta¹⁶.

Le fratture costali sono un *marker* che si incontra spesso nei casi di politrauma. Queste lesioni, nel caso di cadute, si localizzano nell’area sternale e in quella posteriore e interessano gli elementi omolaterali in successione, così come nel nostro caso¹⁷.

Sebbene le fratture delle coste siano un gruppo di traumi molto eterogeneo, con una notevole differenza nell’epidemiologia e nelle caratteristiche, il quadro traumatologico del soggetto permette di correlarle a una possibile caduta ad alta energia¹⁸.

Emblematico per la diagnosi differenziale è l’epistrofeo, la seconda vertebra cervicale, che presenta fratture multiple, tra cui una odontoide di III tipo¹⁹.

⁹ BUIKSTRA 2019.

¹⁰ HENDERSON *et al.* 2016.

¹¹ ROTSCCHILD *et al.* 2021.

¹² MORITZ 1954; BERRYMAN, SYMES 1998; DITTMAR *et al.* 2021.

¹³ DIMAIO, DIMAIO 2001.

¹⁴ WESCOTT 2017.

¹⁵ COHEN *et al.* 2016; BLAU 2017.

¹⁶ RIEHL *et al.* 2014.

¹⁷ KIM, MOORE 2020.

¹⁸ PEEK *et al.* 2020.

¹⁹ MAEDA, ICHIBA 2020.

Queste fratture possono verificarsi a causa di un trauma al rachide cervicale, solitamente causato da impatti a bassa o alta energia. Il meccanismo più comune di lesione è l'iperestensione del rachide cervicale, che spinge indietro la testa e le vertebre adiacenti a C2, con tassi di mortalità al momento della lesione che possono raggiungere il 25-40%²⁰. Le altre fratture vertebrali hanno origine compressiva e sono compatibili con una forza applicata nel possibile punto d'impatto nel neurocranio²¹.

Il soggetto scoperto nella grotta "Cambio Programma" è stato rinvenuto in una posizione anomala, cingeva infatti un poderoso blocco di calcare infisso nella porzione più bassa del terrazzo inferiore dell'ipogeo, che si configura come naturale punto di arrivo del materiale proveniente dai livelli soprastanti.

La posizione di rinvenimento rispecchia quella in cui l'individuo si è decomposto, si tratta infatti di uno scheletro in connessione anatomica, sebbene alcune ossa siano cadute all'interno dei vuoti tra il pietrame di crollo su cui giacevano le ossa²². Data l'assenza per ora accertata di materiali culturali e la difficoltà di accesso alla grotta per ora fa escludere la frequentazione antropica intenzionale, è assente dunque allo stato attuale delle conoscenze un contesto archeologico.

La donna è un soggetto maturo deceduto tra la fine del X e la metà del VI secolo a.C. - che in Italia settentrionale corrisponde alla I età del Ferro - a causa di una caduta ad alta energia dall'imbocco dell'inghiottitoio della grotta. La caduta ha causato più traumi in diverse sedi, tra cui spicca per livello energetico quello del cranio, che si ripercuote con forza compressiva sull'alto rachide. Trattandosi di traumi perimortali l'analisi antropologica non permette di stimare se il momento della morte sia avvenuto immediatamente subito dopo gli impatti o in un tempo di poco successivo²³.

Questo non consente altresì di fugare i dubbi relativi alla posizione del corpo, in quanto la donna potrebbe aver impattato sul terrazzo superiore finendo la caduta a ridosso del masso di quello inferiore o se negli ultimi momenti di vita questa si sia spinta dal terrazzo superiore al luogo di ritrovamento. Infine, è impossibile chiarire se il soggetto sia caduto involontariamente nella grotta, se vi sia stato spinto o se il corpo sia stato gettato da terzi nell'ipogeo in seguito alla morte avvenuta in un altro luogo.

7. CONSIDERAZIONI

Considerando le evidenze traumatiche riscontrate sul soggetto, è stato evitato il restauro delle ossa. Il restauro e l'applicazione di un consolidante potrebbero infatti influire sulla corretta interpretazione delle tracce patologiche e impedire un'analisi accurata ad alto ingrandimento. La possibilità di un restauro virtuale delle ossa sarà presa in considerazione qualora sia necessaria per un'eventuale valorizzazione e fruizione pubblica. Questa strategia condiziona evidentemente i progetti dall'Amministrazione Comunale che intendeva inserire lo scheletro nel percorso di un Centro di Documentazione sull'ambiente carsico: pur riconoscendo alla Comunità il ruolo attivo di identificare il proprio patrimonio culturale, come sancito dalla convenzione di Faro, ci sentiamo come archeologi di tutela e antropologi di sottoporre questa esigenza a un'attenta riflessione.

Il mancato ritrovamento di un contesto archeologico, che consentirebbe di raccontare la storia di una comunità partendo dall'individuo, riduce di molto le capacità di comunicazione di questo ritrovamento, che pure ricopre, come visto, un particolare significato scientifico.

²⁰ ROBINSON *et al.* 2017.

²¹ NIEMEIER *et al.* 2018.

²² DUDAY, GUILLON 2006; MARÍN-ARROYO *et al.* 2011; SCHOTSMANS *et al.* 2017; PANKOWSKA *et al.* 2017.

²³ MORAITIS, SPILIOPOULOU 2006; SOFICARU, TRINKAUS 2020.

In linea più generale, a nostro avviso, l’esposizione di resti umani dovrebbe ubbidire a esigenze culturali ben identificabili e comprensibili al pubblico e, soprattutto, dovrebbe essere proposta in contesti particolarmente rilevanti e “unici”, come è avvenuto ad esempio per l’uomo del Similaun, lasciando alle tecnologie digitali per i restanti casi ciò che in merito vogliamo comunicare.

*MiC -Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per le province di Como, Lecco,
Monza-Brianza, Sondrio, Pavia e Varese
omar.larentis@cultura.gov.it

**MiC -Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per le province di Bergamo e
Brescia
crisrina.longhi@cultura.gov.it
serena.solano@cultura.gov.it

***3D Survey Drone Srl
marco@3dsurveydrone.it

Bibliografia

BERRYMAN, SYMES 1998: H. BERRYMAN, S.A. SYMES, “Recognizing gunshot and blunt cranial trauma through fracture interpretation”, in K. REICHS (a cura di), *Forensic Osteology: Advances in the Identification of Human Remains*, Springfield (Illinois), pp. 333-352.

BLAU 2017: S. BLAU, “How traumatic: a review of the role of the forensic anthropologist in the examination and interpretation of skeletal trauma”, in *Australian Journal of Forensic Sciences* 49 (3), pp. 261-280.

BROOKS, SUCHEY 1990: S. BROOKS, J.M. SUCHEY, “Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods”, in *Human Evolution* 5 (3), pp. 227-238 (<https://doi.org/10.1007/BF02437238>; ultimo accesso 24 giugno 2024).

BRUŽEK *et al.* 2017: J. BRUŽEK, F. SANTOS, B. DUTAILLY, P. MURAIL, E. CUNHA, “Validation and reliability of the sex estimation of the human os coxae using freely available DSP2 software for bioarchaeology and forensic anthropology”, in *American Journal of Physical Anthropology* 164 (2), pp. 440-449.

BUKSTRA 2019: J.E. BUKSTRA (a cura di), *Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains*, New York.

COHEN *et al.* 2016: H. COHEN, C. KUGEL, H. MAY, B. MEDLEJ, D.J. STEIN, V. SLON, I. HERSHKOVITZ, T. BROSH, “The impact velocity and bone fracture pattern: Forensic perspective”, in *Forensic Science International* 266, pp. 54-62.

DIMAIO, DIMAIO 2001: V.J. DIMAIO, D. DIMAIO, *Forensic Pathology*, London.

DITTMAR *et al.* 2021: J.M. DITTMAR, P.D. MITCHELL, C. CESSFORD, S. INSKIP, J.F. ROBB, “Medieval injuries: Skeletal trauma as an indicator of past living conditions and hazard risk in Cambridge, England”, in *American Journal of Physical Anthropology* 175 (3), pp. 626-645.

DUDAY, GUILLON 2006: H., DUDAY, M. GUILLON, “Understanding the circumstances of decomposition when the body is skeletonized”, in A. SCHMITT, E. CUNHA, J. PINHEIRO (a cura di), *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences from Recovery to Cause of Death*, Totowa, pp. 117-157.

HENDERSON *et al.* 2016: C. HENDERSON, V. MARIOTTI, D. PANY-KUCERA, S. VILLOTTE, C.A. WILCZAK, “The New ‘Coimbra Method’: A Biologically Appropriate Method for Recording Specific Features of Fibrocartilaginous Enteseal Changes”, in *International Journal of Osteoarchaeology* 26 (5), pp. 925-932.

IŞCAN *et al.* 1985: M.Y. IŞCAN, S.R. LOTH, R.K. WRIGHT, “Age estimation from the rib by phase analysis: white females”, in *Journal of Forensic Science* 30, pp. 853-863.

MORAITIS, SPILIOPOULOU 2006: K. MORAITIS, C. SPILIOPOULOU, “Identification and Differential Diagnosis of Perimortem Blunt Force Trauma in Tubular Long Bones”, in *Forensic Science Medicine and Pathology* 2 (4), pp. 221-230.

KIM, MOORE 2020: M. KIM, J.E. MOORE “Chest Trauma: Current Recommendations for Rib Fractures, Pneumothorax, and Other Injuries”, in *Current Anesthesiology Reports* 10 (1), pp. 61-68.

LOVEJOY *et al.* 1985: C.O. LOVEJOY, R.S. MEINDL, T.R. PRYZBECI, R.P. MENSFORTH, “Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: A new method for the determination of adult skeletal age at death”, in *American Journal of Physical Anthropology* 68 (1), pp. 15-28.

MAEDA, ICHIBA 2020: K. MAEDA, T. ICHIBA, “Unusual Clinical Course of Odontoid Fracture: Transient Prehospital Cardiopulmonary Arrest”, in *Cureus* 18 (12) (<https://www.cureus.com/articles/47184-unusual-clinical-course-of-odontoid-fracture-transient-prehospital-cardiopulmonary-arrest#!/>; ultimo accesso 21 luglio 2024).

MARÍN-ARROYO *et al.* 2011: A.B. MARÍN-ARROYO, R. MADGWICK, J. BRUGAL, M. MORENO-GARCÍA, “New Perspectives on Taphonomy”, in *International Journal of Osteoarchaeology* 22 (5), pp. 505-508.

MORITZ 1954: A. MORITZ, *Pathology of trauma*, Philadelphia.

NIEMEIER *et al.* 2018: T.E. NIEMEIER, A.R. DYAS, S.R. MANOHARAN, S.M. THEISS, “Type III odontoid fractures: A subgroup analysis of complex, high-energy fractures treated with external immobilization”, in *Journal of Craniovertebral Junction and Spine* 9 (1), pp. 63-67.

PANKOWSKA *et al.* 2017: A. PANKOWSKA, P. SPĚVÁČKOVÁ, H. KAŠPAROVÁ, J. ŠNEBERGER, “Taphonomy of Burnt Burials: Spatial Analysis of Bone Fragments in Their Secondary Deposition”, in *International Journal of*

Osteoarchaeology 27 (2), pp. 143-154.

PEEK *et al.* 2020: J. PEEK, Y. OCHEN, N. SAILLANT, R.H.H. GROENWOLD, L.P.H. LEENEN, T. URIBE-LEITZ, R.M. HOUWERT, M. HENG, “Traumatic rib fractures: a marker of severe injury. A nationwide study using the National Trauma Data Bank”, in *Trauma Surgery & Acute Care Open* 5 (1) (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32550267/> ; ultimo accesso 21 luglio 2024).

RIEHL *et al.* 2014: J.T. RIEHL, B.J. ATHANS, M.W. MUNRO, J.R. LANGFORD, S.J. KUPISZEWSKI, G.J. HAIDUKEWYCH, K.J. KOVAL, “Minimally displaced clavicle fracture after high-energy injury: are they likely to displace?”, in *Canadian Journal of Surgery* 57 (3), pp. 169-174.

ROBINSON *et al.* 2017: A.L. ROBINSON, A. MÖLLER, Y. ROBINSON, C. OLERUD, “C2 Fracture Subtypes, Incidence, and Treatment Allocation Change with Age: A Retrospective Cohort Study of 233 Consecutive Cases”, in *Biomedical Research International*, e8321680.

ROTSCHILD *et al.* 2021: B.M. ROTHSCHILD, M.J. ZDILLA, L.M. JELLEMA, H.W. LAMBERT, “Cribriform orbitalia is a vascular phenomenon unrelated to marrow hyperplasia or anemia: Paradigm shift for cribriform orbitalia”, in *The Anatomical Record* 304 (8), pp. 1709-1716.

SCHOTSMANS *et al.* 2017: E.M.J. SCHOTSMANS, N. MÁRQUEZ-GRANT, S.L. FORBES (a cura di), *Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment*, Hoboken.

SOFICARU, TRINKAUS 2020: A. SOFICARU, E. TRINKAUS, “Perimortem versus postmortem damage: The recent case of Cioclovina 1”, in *American Journal of Physical Anthropology* 172 (1), pp. 135-139.

TROTTER, GLESER 1977: M. TROTTER, G.C. GLESER, “Corrigenda to “Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes”, *American Journal Physical Anthropology* (1952)”, in *American Journal of Physical Anthropology* 47 (2), pp. 355-356.

WESCOTT 2013: D.J. WESCOTT, “Biomechanics of bone trauma”, in J. SIEGEL, P. SAUKKO, M. HOUCK (a cura di), *Encyclopaedia of Forensic Sciences*, pp. 253-277.