



## PREISTORIA DEL CIBO

50<sup>ma</sup> Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria  
*L'uomo è ciò che mangia? - Sessione 1*

---

### **1.03 Ossa e denti: archivio biologico per la determinazione dei regimi alimentari. Il caso studio del gruppo umano eneolitico di Grotta del Leone.**

ALESSANDRA BACCI<sup>(1)</sup> - FULVIO BARTOLI<sup>(1)</sup>

**SUMMARY - BONES AND TEETH: BIOLOGICAL ARCHIVE TO DETERMINE THE PALEODIETS. THE CASE STUDY OF THE CHALCOLITHIC HUMAN GROUP OF GROTTA DEL LEONE.** Samples of bone, enamel and dentin – related to a chalcolithic group of people from Grotta del Leone – are analyzed by atomic absorption spectrometry. The evaluation of the concentration levels of some trace elements, fixed in the bones and teeth through diet, allowed to reconstruct eating habits, examine changes in diet over a lifetime and assess the state of well-being. The opportunity to conduct analysis of biological samples of various types allows to obtain more information: different concentration of trace elements can reveal changes in dietary habits in relation to age; changes in the levels of strontium – particularly subject to geographical variation – can testify migrations; very variable values may indicate different modes of food consumption, deficiency or pathological states.

*Parole chiave:* ossa e denti, elementi in traccia, paleo dieta.

*Key words:* bones and teeth, trace elements, paleodiet.

#### INTRODUZIONE

Sono analizzati campioni di ossa, smalto e dentina relativi ai resti scheletrici appartenenti alla fase eneolitica di Grotta del Leone (Agnano - Pisa) e recuperati nel corso delle campagne di scavo, condotte dal prof. Tongiorgi negli anni 1947/1950 e successivamente dal prof. Radmilli negli anni 1970/1974, che avevano portato alla luce testimonianze riconducibili al Paleolitico, al Neolitico e all'Età dei Metalli e consistenti in reperti e strutture, tra i quali circoli di pietra con resti umani e focolari, interpretati come rituali (Angeli *et alii*, 2007; Radi *et alii*, 2015). Le analisi paleonutrizionali condotte su campioni biologici di diversa natura - ossa e denti - permettono di apprezzare i cambiamenti nella dieta nell'arco della vita, di valutare lo stato di salute e di evidenziare possibili fenomeni migratori.

---

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Biologia – Università di Pisa, via Volta n.6, 56126 Pisa; tel. 050/2211354, email: [baccialessandra@virgilio.it](mailto:baccialessandra@virgilio.it), [fulvio.bartoli@unipi.it](mailto:fulvio.bartoli@unipi.it).

## MATERIALI E METODI

È considerata la fase eneolitica di frequentazione della grotta come luogo sepolcrale, caratterizzata da sepolture collettive con numerosi resti scheletrici attribuibili a 50 individui: 23 adulti e 27 subadulti. Oggetto di analisi paleonutrizionale sono 26 campioni osteologici e 13 campioni odontologici, di cui la mancata connessione anatomica non consente l'associazione ai singoli individui. I campioni osteologici sono prelevati dalla porzione corticale della tibia e i campioni odontologici sono valutati nelle loro due componenti essenziali - smalto e dentina - estratte dal primo molare. La compatta e la dentina sono entrambe indicative dell'assunzione di elementi in traccia inerenti agli ultimi anni di vita e possiedono un analogo comportamento diagenetico; il relativo smalto, una volta giunta a compimento la sua formazione, risulta possedere una struttura cristallina immutabile, quindi resistente a contaminazione biochimica (Grupe *et alii*, 1997), e presenta una composizione indicativa dell'assunzione di elementi fino al nono anno di età. L'opportunità di condurre analisi su campioni odontologici, oltre che osteologici, consente di ricavare ulteriori e interessanti indicazioni: differenti concentrazioni di elementi in traccia possono rivelare modificazioni nelle abitudini alimentari in relazione alle due diverse fasi di età; cambiamenti nei livelli di stronzio - particolarmente soggetto a variabilità geografica - possono testimoniare eventuali fenomeni migratori; valori estremamente variabili possono indicare modalità diverse di consumo alimentare, stati carenziali o patologici.

Al fine di ricostruirne le abitudini alimentari, tutti i campioni sono trattati secondo opportuna e specifica procedura di laboratorio (Bartoli e Bacci, 2009). I campioni osteologici sono privati della porzione superficiale tramite rimozione meccanica e lavati in vaschetta ad ultrasuoni con acqua bidistillata, al fine di eliminare la presenza di contaminanti inorganici introdotti durante la permanenza dei resti scheletrici nel sottosuolo. Il successivo incenerimento in muffola (600°C) permette la completa combustione della componente organica di ossa e denti e il recupero della relativa matrice inorganica, oggetto quest'ultima di analisi spettrometriche per la valutazione delle concentrazioni degli elementi in traccia, e favorisce inoltre la separazione meccanica di smalto e dentina. Dopo essere polverizzate in appositi mortai e disidratate per rimuovere l'acqua interstiziale e di idratazione dei minerali, le ceneri di tutti i campioni (0,500 g /peso secco per le ossa e 0,250 g/peso secco per lo smalto e la dentina) sono solubilizzate tramite digestione con attacco acido a caldo. Le soluzioni digerite sono infine portate a volume (50 ml per le ossa e 25 ml per lo smalto e la dentina) con acqua bidistillata, dopodiché la preparazione dei campioni e delle soluzioni standard di calibrazione procede in accordo alle diverse caratteristiche degli elementi da analizzare tramite spettrometria ad assorbimento atomico (iCE 3000 Series – Thermo Fisher). I marcatori alimentari valutati in questa sede sono stronzio e magnesio, quali indicatori di dieta di origine prevalentemente vegetariana e cerealicola, e zinco e rame, quali indicatori di dieta di origine principalmente proteica (Smrčka, 2005; Allmäe *et alii*, 2012). Consistenti concentrazioni di stronzio sono contenute nei vegetali a foglia verde, ma anche nei molluschi e nei pesci di piccola taglia. Lo stronzio è altamente soggetto a variazioni locali, producendo differenti concentrazioni nelle ossa e nei denti di abitanti di regioni diverse: una proprietà che rende questo elemento

particolarmente utile anche nella possibile identificazione di fenomeni migratori (Price *et alii*, 1994 a; Price *et alii*, 1994b; Giblin, 2004; Montgomery, 2010). Il germe di grano, la crusca e il frumento, i fiocchi e la farina di avena, contengono concentrazioni particolarmente elevate di magnesio mentre più modeste, ma pur sempre apprezzabili, sono rilevate nelle mandorle, nelle nocciole, nelle noci e nella frutta secca in genere. Alti contenuti di zinco sono riscontrati nella carne rossa, nei derivati del latte e nei molluschi, di origine terrestre e/o marina; anche i cereali e i legumi ne possiedono livelli consistenti, ma lo zinco di origine vegetale è meno disponibile e assorbibile perché legandosi all'acido fitico forma un complesso insolubile. Infine, tra gli alimenti ad alto contenuto di rame ricordiamo il fegato di bue e di vitello e le frattaglie in genere, senza sottovalutare le concentrazioni riscontrate nei molluschi e nei crostacei. È inoltre valutata la concentrazione di calcio, quale elemento maggioritario costituente la matrice ossea, utile per valutare lo stato di preservazione *post mortem* e lo stato di salute *intra vitam* e talvolta opportuno per attenuare l'influenza di eventuali contaminazioni diagenetiche. Essendo le concentrazioni degli elementi in traccia estremamente variabili da regione a regione, è necessario standardizzare i dati prima di procedere a qualsiasi raffronto. A tal proposito ogni elemento in traccia analizzato è stato rapportato al calcio, secondo un tradizionale metodo di standardizzazione dei dati, in passato ritenuto efficace da molti autori (Price e Kavanagh, 1982; Schoeninger, 1982; Sillen e Kavanagh, 1982).

La ricostruzione delle abitudini alimentari, basata sul contenuto degli elementi in traccia nelle ossa umane scavate, necessita che le concentrazioni degli elementi investigati corrispondano a quelle contenute *ante mortem*. In realtà durante la deposizione possono verificarsi alterazioni nelle proporzioni delle concentrazioni determinate dal continuo interscambio di elementi tra osso e suolo (*continuum* biogenetico - diagenetico) (Sandford, 1992). Un accurato studio analitico del terreno di giacitura permette di comprendere le dinamiche dei fenomeni diagenetici e di valutare l'entità e l'incidenza di eventuali contaminazioni esogene. Considerando che l'acidità del terreno è uno dei principali fattori determinanti l'avvenimento di processi diagenetici (Bartoli, 2005; Berna *et alii*, 2004), è opportuno valutare il pH dei campioni di suolo prelevati all'interno della sepoltura, nelle immediate adiacenze dei campioni osteologici. I campioni di terra, dopo essere stati setacciati al fine di eliminare eventuali residui di osso, sono solubilizzati in acqua bidistillata (soluzione al 10%) e sottoposti alla misurazione del grado di acidità (pH 510 – Eutech Instruments). I risultati delle analisi sono inoltre messi in stretta relazione a quelli relativi ai coevi gruppi umani di Castellari (SV) e Grotta delle Fate (LU), oggetto di una medesima tipologia di campionatura: porzione compatta da ossa lunghe, smalto e dentina da primo molare definitivo. Infine, i dati paleonutrizionali inerenti esclusivamente ai campioni osteologici sono inseriti in un quadro cronologico e geografico più ampio, attraverso la comparazione con siti eterotopici, sia sincroni che diacronici.

## DISCUSSIONE DATI

Prima di procedere con l'interpretazione dei dati paleonutrizionali è opportuno effettuare una accurata valutazione diagenetica al fine di verificare se sussistono le condizioni di giacitura necessarie a una buona preservazione dei resti scheletrici e valutare l'entità di eventuali contaminazioni *post mortem*. Il pH basico - uniformemente rilevato nei campioni di suolo (vedi tab. I) - rimanda a un contesto di giacitura che permette di escludere la possibilità di importanti alterazioni nella composizione chimica dei campioni osteologici. Tuttavia, la permanenza delle ossa in un terreno basico (ricco di OH<sup>-</sup>) potrebbe essere all'origine di fenomeni di deplezione nei livelli di concentrazione di alcuni elementi (Ca<sup>2+</sup> - Sr<sup>2+</sup> - Mg<sup>2+</sup>).

Tab. I – Misurazione del grado di acidità del terreno di giacitura.

Soluzione	Grado di acidità (pH)	Temperatura (°C)
Terra c/o GdL-9	8.4 pH	26.1 °C
Terra c/o CdA-12	8.9 pH	25.8 °C
Acqua bidistillata	6.4 pH	25.6 °C

L'interpretazione dei livelli di concentrazione dei marcatori alimentari (vedi tabb. II - III) rimanda a una dieta molto omogenea per il gruppo umano eneolitico in questione: fortemente sbilanciata per quanto riguarda la fase adulta, con un limitato ricorso alle risorse vegetali, compensato da un consistente consumo di alimenti di origine animale; prettamente cerealicola, con notevoli apporti proteici, probabilmente derivati dalla sistematica assunzione di latte e dei suoi derivati, per quanto concerne la fase infantile.

Tab. II – Concentrazioni di calcio e di alcuni elementi in traccia - stronzio, zinco, magnesio e rame - rilevate nei campioni osteologici di Grotta del Leone.

N.	Stronzio (ppm)	Zinco (ppm)	Magnesio (ppm)	Rame (ppm)	Calcio (mg/g)
1.	90	200	578	34	222
2.	88	148	290	17	234
3.	128	161	712	20	224
4.	106	143	754	9	242
5.	90	100	266	9	236
6.	100	124	572	11	234
7.	90	178	534	14	231
8.	94	279	192	22	203
9.	112	145	452	24	236
10.	142	190	799	50	227

11.	110	159	506	14	236
12.	112	110	436	19	262
13.	108	176	500	18	227
14.	152	154	466	21	245
15.	132	143	412	30	239
16.	100	178	902	14	203
17.	134	175	782	13	240
18.	104	155	279	23	242
19.	106	124	506	9	289
20.	128	112	898	15	267
21.	156	213	444	39	262
22.	106	117	392	11	224
23.	120	93	908	10	244
24.	116	111	912	18	241
25.	104	155	614	14	393
26.	90	273	568	16	221
Std.	150 - 400	150 - 250	1500 - 2500	20 - 60	250 - 350

I modesti livelli di concentrazione, uniformemente rilevati in tutti i campioni osteologici e odontologici, potrebbero essere il risultato di un assorbimento di calcio che solo raramente raggiunge i livelli ottimali, come probabile effetto di una dieta poco diversificata. Il malassorbimento del calcio è sovente conseguenza di fenomeni di avitaminosi che potrebbero essersi originati da un insufficiente ricorso alle risorse di origine vegetale, come bene indicato dagli apporti di stronzio diffusamente modesti. È altresì interessante valutare l'andamento delle concentrazioni di stronzio nelle due diverse componenti dei campioni odontologici: smalto, per quanto riguarda la prima infanzia, e dentina, per quanto concerne la fase adulta (*vedi* tab. III). Emerge una modesta ma costante differenza nei livelli di concentrazione, regolarmente - seppure lievemente - inferiori in ogni campione di smalto, rispetto a quanto riscontrato nei corrispondenti campioni di dentina. Una leggera disomogeneità nella quantità di stronzio assimilata da smalto e dentina, che tuttavia non sembra essere significativa ai fini dell'individuazione di eventuali processi migratori, in ragione del ridotto dislivello nelle concentrazioni delle due diverse tipologie di campione, bensì riconducibile a comprensibili differenze nelle modalità di nutrimento in relazione all'età.

In tutti i campioni di ossa e dentina sono rilevati consistenti livelli di zinco, segno di un consumo intensivo di carne rossa, latte e derivati, alimenti che nella dieta di alcuni individui sembrano essere preponderanti. Il ricorso costante e sistematico a risorse di origine animale, come principale fonte di nutrimento, presuppone una consistente disponibilità delle stesse, quale probabile conseguenza di una intensa attività di allevamento svolta come strategia primaria di sussistenza. Sono notevoli le concentrazioni di zinco rilevate nei campioni di smalto, forse riflesso

di una consistente e prolungata assunzione di latte e derivati, sicuramente testimonianza di elevati apporti proteici.

A fronte di concentrazioni tendenzialmente modeste nei campioni di ossa e dentina, segno di un apporto cerealicolo particolarmente esiguo, emergono notevoli livelli dello stesso elemento nei campioni di smalto, quale testimonianza di un consumo intensivo e continuativo di cereali da parte dei bambini. È probabile che i modesti valori, riscontrati nell'ultima fase della vita, siano da ricondurre a una differente modalità di assunzione del cereale piuttosto che a una scarsa presenza dello stesso nella dieta, considerando che il processo di molitura attraverso l'impiego di macine e macinelli riduce notevolmente il contenuto di magnesio nell'alimento.

Si delinea un regime alimentare che - rispetto ai modelli neolitici di produzione e di consumo a carattere prettamente agricolo - si connota per una maggiore complessità delle strategie di sussistenza e conseguentemente per una più ampia e diversificata disponibilità di risorse alimentari, che sembra essere il risultato della comparsa della pastorizia e del suo progressivo affermarsi. Per la fase neolitica di Grotta del Leone, la rilevanza della produzione agricola e del conseguente apporto cerealicolo sembra trovare sostegno nell'interpretazione del ritrovamento, all'interno della camera principale della grotta, di un focolare delimitato da un circolo di pietre e contenente grano e orzo bruciati, quale manifestazione di un rituale di carbonizzazione dei cereali dedicato alla fecondità della terra (D'amato Avanzi, 1953; Grifoni Cremonesi, 2006).

Gli esigui livelli di rame, uniformemente riscontrati in ciascun tipo di campione, oltre ad essere indicativi di un pressoché inesistente ricorso a particolari risorse altamente proteiche, permettono di escludere una derivazione non alimentare da attività artigianali o una contaminazione *post mortem* da contatto con elementi di corredo funerario.

Tab. III – Concentrazioni di calcio e di alcuni marcatori nutrizionali - stronzio, zinco, magnesio e rame - rilevate nei campioni odontologici - smalto e dentina - di Grotta del Leone.

M1	Stronzio (ppm)		Zinco (ppm)		Magnesio (ppm)		Rame (ppm)		Calcio (mg/g)	
	smalto	dentina	smalto	dentina	smalto	dentina	smalto	dentina	smalto	dentina
1.	116	129	161	160	1676	509	9	10	210	262
2.	106	122	186	182	1706	519	9	13	222	354
3.	104	110	173	200	1222	424	9	13	220	230
4.	110	154	136	160	1756	1278	9	22	223	261
5.	104	122	150	169	1734	852	11	12	218	217
6.	102	150	137	144	1760	1378	9	8	210	225
7.	108	123	169	208	1724	688	9	11	222	234
8.	106	122	171	197	1500	654	9	10	220	214
9.	110	128	216	185	1886	1158	9	10	207	217
10.	112	138	100	175	1340	774	8	10	182	225
11.	110	138	181	171	1760	1266	8	9	443	230

12.	100	122	172	186	1852	1466	11	8	209	218
13.	106	140	132	187	1610	1994	14	12	216	211
Std.	150 - 400		150 - 250		1500 - 2500		20 - 60		250 - 350	

Ulteriori considerazioni possono essere ricavate dal raffronto degli stessi dati paleonutrizionali con quelli relativi ai coevi gruppi umani di Castellari (SV) e Grotta delle Fate (LU), oggetto di una medesima tipologia di campionatura (*vedi* tab. IV).

Tab. IV – Valori medi con deviazioni standard delle concentrazioni di calcio e di alcuni elementi in traccia rilevate nei campioni osteologici e odontologici dei siti eneolitici di Grotta del Leone, Grotta delle Fate e Castellari.

<i>Grotta del Leone</i>		<i>Stronzio</i> (ppm)	<i>Zinco</i> (ppm)	<i>Magnesio</i> (ppm)	<i>Rame</i> (ppm)	<i>Calcio</i> (mg/g)
Ossa	26 campioni	112 ± 19	158 ± 46	564 ± 213	19 ± 10	243 ± 36
Dentina	13 campioni	131 ± 10	179 ± 20	997 ± 467	11 ± 4	238 ± 38
Smalto	13 campioni	107 ± 16	160 ± 29	1655 ± 194	10 ± 2	231 ± 65
<i>Grotta delle Fate</i>						
Ossa	20 campioni	52 ± 15	152 ± 21	672 ± 13	22 ± 13	237 ± 22
Dentina	10 campioni	49 ± 8	163 ± 21	1399 ± 405	10 ± 4	250 ± 40
Smalto	10 campioni	22 ± 11	139 ± 8	1851 ± 238	7 ± 1	250 ± 58
<i>Castellari</i>						
Ossa	15 campioni	85 ± 11	172 ± 64	725 ± 141	11 ± 2	248 ± 54
Dentina	14 campioni	59 ± 15	279 ± 90	696 ± 159	10 ± 2	-
Smalto	14 campioni	66 ± 10	161 ± 22	2376 ± 244	5 ± 1	-

Interessanti le concentrazioni di stronzio, che nel complesso sono più consistenti di quelle riscontrate nei siti di raffronto, pur mantenendosi uniformemente inferiori ai livelli standard di riferimento. In Grotta Leone, analogamente a Grotta delle Fate, si registra una disomogeneità nei livelli di concentrazione di smalto e dentina - tanto regolare nell'andamento, quanto lieve nella quantità - che sembra verosimilmente riconducibile a differenti abitudini alimentari in relazione all'età; diversamente da quanto rilevato in Castellari, in cui i valori di stronzio particolarmente omogenei, talvolta sovrapponibili, sono altresì testimonianza del carattere stanziale e autoctono

del gruppo in questione (Bacci *et alii*, 2014). Degni di nota risultano essere anche i valori di magnesio di Grotta del Leone e Castellari, che presentano una analoga distribuzione dei livelli di concentrazione nelle diverse tipologie di campione (modesti in ossa e dentina, consistenti in smalto), quale manifestazione delle medesime modalità di consumo dei cereali, differenziate nel corso delle diverse fasi della vita.

È inoltre possibile confrontare i valori medi con deviazione standard dei rapporti stronzio/calcio e zinco/calcio (*vedi* tab. V), relativi esclusivamente ai campioni osteologici del sito in esame, con quelli di sei siti coevi sottoposti ad analoghe analisi paleonutrizionali (Bartoli *et alii*, 2011).

Le abitudini alimentari determinate per il gruppo umano di Grotta del Leone sembrano bene allinearsi con le peculiarità della dieta eneolitica ricostruita attraverso le analisi di alcuni siti contemporanei - Castellari, Grotta delle Fate e Grotta San Giuseppe -, per mezzo delle quali si desume un regime alimentare particolarmente omogeneo e caratterizzato da un marcato ricorso alle risorse proteiche e da una limitata e poco diversificata assunzione vegetale. Si discosta nettamente da quanto delineato finora il quadro nutrizionale ricostruito per i restanti siti eneolitici oggetto di studio - Grotta Prato, Piano di Sorrento e Piano Vento -, per i quali emerge una marcata preponderanza degli apporti di stronzio, come conseguenza di un consumo intensivo e diversificato di vegetali ed effetto di un'agricoltura particolarmente produttiva. Ciononostante, l'importanza dell'assunzione di prodotti di derivazione animale nella dieta eneolitica, anche in questi casi, è bene rappresentata dalle concentrazioni di zinco che - seppure non prominenti - raggiungono sempre livelli significativi.

Inserendo infine gli stessi dati paleonutrizionali in un quadro cronologicamente più ampio (Bartoli *et alii*, 2011), è possibile apprezzare il progressivo incremento dell'importanza del ruolo svolto dall'allevamento nel corso del tempo, attraverso la perfetta collocazione del caso di Grotta del Leone nel regime alimentare delineato per l'Età del Rame (*vedi* tab. V).

Tab. V – Valori medi con deviazione standard dei rapporti stronzio/calcio e zinco/calcio. Confronto con siti sincroni e diacronici.

<i>Confronto sincrono ed eterotopico</i>			
<i>Provenienza</i>	<i>Numerosità</i>	<i>Stronzio/Calcio</i>	<i>Zinco/Calcio</i>
<i>Grotta del Leone</i>	26	0,47 ± 0,09	0,67 ± 0,25
Castellari (SV)	13	0,32 ± 0,05	0,65 ± 0,27
Grotta delle Fate (LU)	20	0,22 ± 0,06	0,65 ± 0,11
Grotta San Giuseppe (LI)	45	0,42 ± 0,09	0,56 ± 0,02
Grotta Prato (GR)	28	0,72 ± 0,18	0,52 ± 0,14
Piano Sorrento (SA)	13	0,76 ± 0,11	0,51 ± 0,08
Piano Vento (AG)	26	0,79 ± 0,15	0,55 ± 0,12
<i>Confronto diacronico</i>			
<i>Cronologia</i>	<i>Numerosità</i>	<i>Stronzio/Calcio</i>	<i>Zinco/Calcio</i>
Neolitico	47	0,63 ± 0,49	0,44 ± 0,19



Eneolitico	170	0,54 ± 0,22	0,60 ± 0,09
Età del Bronzo	67	0,42 ± 0,11	0,57 ± 0,10
Standard	std.	0,71	0,57

## CONCLUSIONI

Le indagini paleonutrizionali, elaborate attraverso la valutazione delle concentrazioni di alcuni elementi in traccia fissati nelle ossa e nei denti attraverso l'alimentazione, forniscono importanti informazioni riguardo al tipo di dieta assunta e conseguentemente al tipo di economia praticata dai gruppi umani antichi. La possibilità di analizzare campioni biologici di diversa natura – ossa, smalto, dentina –, oltre a permettere la ricostruzione delle abitudini alimentari intercorse nell'intero arco della vita, consente di apprezzare le diverse modalità di consumo in relazione all'età e di escludere la possibilità di fenomeni migratori ad ampio raggio.

Dall'interpretazione dei livelli di concentrazione dei marcatori alimentari emerge – per il gruppo umano eneolitico rinvenuto presso Grotta del Leone – un quadro nutrizionale omogeneo ma differenziato in relazione all'età: fortemente sbilanciato a favore degli apporti proteici e a scapito di quelli vegetali, per quanto riguarda la fase adulta, e prettamente cerealicolo con notevoli apporti di latte e suoi derivati, per quanto concerne la fase infantile.

Nel complesso lo studio restituisce l'immagine di una popolazione locale, non interessata da attività artigianali di estrazione e lavorazione del rame; non coinvolta da importanti fenomeni migratori; essenzialmente dedita all'allevamento, occupazione che avrebbe consentito una larga disponibilità di risorse alimentari di origine animale.

Si evince un quadro nutrizionale che, nonostante le proprie caratteristiche distintive, sembra bene inserirsi nel contesto storico, archeologico e antropologico delineato dai dati paleonutrizionali concernenti un quadro cronologico più ampio, inserendosi perfettamente nelle peculiarità generali del regime alimentare eneolitico e permettendo di apprezzare il progressivo incremento del ruolo svolto dalla pastorizia nel corso del tempo.

## Bibliografia

ALLMÄE R., LIMBO SIMOVART J., HEAPOST L., VERŠ E., 2012, *The content of chemical elements in archaeological human bones as a source of nutrition research*, Papers on Anthropology, 21, pp. 27-49.

ANGELI L., ASTUTI P., GRIFONI CREMONESI R., 2007, *Preistoria Del Monte Pisano*, Catalogo della Mostra.

BACCI A., BARTOLI F., MALLEGNI F., 2008, *Le indagini paleonutrizionali: un contributo allo studio delle strategie di sussistenza delle popolazioni del Paleolitico Superiore italiano*, International Journal of Anthropology, numero speciale, pp. 187 - 194.

BACCI A., MELEDDU E., BARTOLI F., 2014, *Strategie di sussistenza, abitudini alimentari e stato di salute di un gruppo umano vissuto durante la fase campaniforme di Castellari (SV). Nuove risposte dallo studio analitico dei denti*, Annali dell'Università di Ferrara, Museologia Scientifica e Naturalistica, 10(2), pp. 61 - 67.

BARTOLI F., 2005, *Terreni di giacitura (chimica del terreno)*, in M ALLEGNI F., a cura di, *Memorie dal sottosuolo e dintorni*, Plus, Pisa, pp. 31-37.

BARTOLI F., BACCI A., 2009, *Regime alimentare nei gruppi umani del passato*, in M ALLEGNI F. E LIPPI B., a cura di, *Non omnis moriar*, CISU, Roma, 9, pp. 201-219.

BARTOLI F., BACCI A., M ALLEGNI F., 2011, *Le ricostruzioni delle abitudini alimentari come definizione di strategie di sussistenza: indagine paleonutrizionale su campioni umani di alcune necropoli eneolitiche italiane*, Atti della XLIII Riunione Scientifica IIPP, L'età del rame in Italia, Firenze, pp. 351-353.

BERNA F, MATTHEWS A., WEINER S., 2004, *Solubilities of bone mineral from archaeological sites: the recrystallization window*, Journal of Archaeological Science, 31, pp. 867-882.

D'AMATO AVANZI M.G., 1953, *Il grano della popolazione con civiltà tipo Lagozza della Grotta di Agnano*, L'agricoltura italiana, 53(n. s. VIII), pp. 1-9.

GIBLIN J., 2004, *Strontium Isotope and Trace Element Analysis of Copper Age Human Skeletal Material from the Great Hungarian Plain*, unpublished undergraduate honor's thesis, Department of Anthropology, Florida State University, Tallahassee.

GRIFONI CREMONESI R., 2006, *Il Neolitico e l'Età dei Metalli in Toscana: sviluppi culturali e strategie insediative*, Scienza e Storia, Pianeta Galileo 2006, pp. 199-211.

GRUPE, G., PRICE, T. D., SCHROTER, P., SOLLNER, F., JOHNSON, C. M., BEARD B. L., 1997, *Mobility of Bell Beaker people revealed by strontium isotope ratios of tooth and bone: a study of southern Bavarian skeletal remains*, Applied Geochemistry, 12, 517-525.

MONTGOMERY J., 2010, *Passports from the Past: Investigating Human Dispersals using Strontium Isotope Analysis of Tooth Enamel*, Annals of Human Biology, 37 (3), pp. 325-346.

PRICE, T.D., GRUPE, G., SCHROTER, P., 1994a, *Reconstruction of migration patterns in the Bell Beaker period by stable strontium isotope analysis*, Applied Geochemistry, 9, pp. 413-417.

PRICE, T.D., JOHNSON, C.M., EZZO, J.A., ERICSON, J., BURTON, J.H., 1994b, *Residential mobility in the prehistoric southwest United States: a preliminary study using strontium isotope analysis*. Journal of Archaeological Science, 21, pp.315-320.

PRICE T.D., KAVANAGH M., 1982, *Bone composition and the reconstruction of diet: examples from the Midwestern United States*, Midcontinental Journal of Archaeology, 7, pp. 61-79.

RADI G., ANGELI L., CONFORTI J., MARRAS G., MILANO R., PARISI M., RAO S., 2015, *Grotta del Leone (Agnano, Prov. di Pisa). Neolitico Toscana*, Notiziario di Preistoria e Protostoria - Italia Settentrionale e Peninsulare, Istituto Italiano Preistoria e Protostoria, 2.1, pp. 15-16

SANDFORD M.K., 1992, *A reconsideration of trace element analysis in prehistoric bone, Skeletal Biology of past people: research methods*, Wiley Liss, pp. 79-103.

SCHOENINGER M.J., 1982, *Diet and the evolution of modern human from in the Middle East*, American Journal of Physical Anthropology, vol. 58, pp. 37-52.

SILLEN A., KAVANAGH M., 1982, *Strontium and paleodietary research: a review*, Yearbook of Physical Anthropology, vol. 25, pp.67-90.

SMRCKA V., 2005, *Trace elements in bone tissue*, Karolinum Press, Prague.