



PREISTORIA DEL CIBO

50^{ma} Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria
L'uomo è ciò che mangia? - Sessione 1

1.01 Uomo e ambiente, alimentazione e salute. Dalla ricostruzione della dieta preistorica ad una considerazione sulle attuali abitudini alimentari.

ALESSANDRA BACCI⁽¹⁾ - FULVIO BARTOLI⁽¹⁾

SUMMARY - MAN AND ENVIRONMENT, FOOD AND HEALTH. FROM THE PALEODIET RECONSTRUCTION TO A CONSIDERATION ON THE CURRENT EATING HABITS. - The main objective of this paper is to reconstruct the eating habits and consequently the subsistence strategies of different human groups lived in Italy during prehistory. Paleonutritional studies - by atomic absorption spectrometry - allow evaluating concentrations of trace elements present in the bone and fixed through feeding. The concentration of some trace elements is direct indicator of diet: a meat diet raises zinc and copper levels while a diet rich in vegetable causes higher levels of strontium and magnesium. The trend obtained by analysis - conducted on two hundred and fifty human skeletal remains from more than thirty Italian prehistoric sites - coincides with the subsistence strategies traced by archeological and paleoenvironmental evidences.

Parole chiave: elementi in traccia, strategie di sussistenza, paleo dieta.

Key Words: trace elements, subsistence strategies, paleodiet.

INTRODUZIONE

La ricostruzione della paleodieta - utilmente supportata dai dati archeobotanici e archeozoologici, dallo studio della cultura materiale e dalle ricostruzioni paleoambientali - costituisce un importante e indispensabile contributo alle indagini archeologiche e antropologiche e rappresenta una interessante occasione per riflessioni di estrema attualità.

La valutazione delle concentrazioni di alcuni elementi in traccia, fissati nello scheletro attraverso l'alimentazione, consente di delineare l'andamento della dieta assunta e delle strategie di sussistenza praticate nel corso delle diverse fasi della preistoria.

Il complesso rapporto tra uomo e ambiente e tra alimentazione e salute - studiato nel corso delle diverse fasi della preistoria e protostoria - non può non fare riflettere sulle odierne dinamiche dei

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

medesimi rapporti e non indurre a porci una domanda di essenziale interesse: le attuali abitudini alimentari sono adeguate al nostro genoma?

MATERIALI E METODI

Sono sottoposti ad analisi paleonutrizionale duecentocinquanta campioni osteologici umani provenienti da trentuno siti preistorici e protostorici italiani. Per il Paleolitico superiore sono considerati i resti scheletrici rinvenuti a Vado all'Arancio (GR), Grotta Maritza (AQ), Grotta Continenza (AQ), Grotta Paglicci (FG), Grotta delle Veneri (LE), Grotta Romanelli (LE), Grotta del Romito (CS), San Teodoro (ME) e Grotta Oriente (TP), per un totale di trentatré campioni analizzati. Per la fase neolitica è esaminata una campionatura totale di quarantasette individui provenienti da Grotta Patrizi (RM), Latronico (PZ), Trasano (MT), Tirlecchia (MT), Catignano (PE), Carbonara (BA), Silos Stevanato (BA), Malerba (BA), Rutigliano (BA), Ripatetta (FG), Passo di Corvo (FG), Samari (LE), Serra Cicora (LE) e Lamacornola (BR). Sono infine oggetto di studio centosettanta campioni appartenenti ai siti eneolitici di Castellari (SV), Grotta delle Fate - Calomini (LU), Grotta del Leone (PI), Grotta San Giuseppe (LI), Grotta Prato (GR), Piano Sorrento (SA) e Piano Vento (AG). Tutti i campioni sono prelevati dalla porzione corticale delle ossa lunghe - principalmente femore o tibia - e sottoposti ad opportuna e specifica procedura di laboratorio (Bartoli e Bacci, 2009). Sono privati della superficie tramite rimozione meccanica e lavati in vaschetta ad ultrasuoni, al fine di eliminare la presenza di contaminanti inorganici introdotti durante la deposizione e ridurre i problemi di una contaminazione non uniforme. Dopo essere inceneriti in muffola a 600°C per distruggere la componente organica, i campioni sono polverizzati in appositi mortai e disidratati per rimuovere l'acqua interstiziale e di idratazione dei minerali; le ceneri ottenute (0,500 g/peso secco) sono infine solubilizzate mediante digestione con acido nitrico e acido cloridrico a caldo. Le soluzioni digerite sono portate a volume (50 ml) 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). Le concentrazioni sono infine elaborate e normalizzate in quantità dell'ordine dei ppm (*parti per milione*) in accordo alle diverse diluizioni compiute per ogni elemento.

Allo studio principalmente condotto sui livelli di stronzio e zinco - quali imprescindibili marcatori alimentari e indicatori rispettivamente di diete a prevalente carattere vegetariano e proteico - sono associate le analisi di magnesio e rame, quali elementi connessi rispettivamente al consumo di risorse cerealicole e altamente proteiche (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, mentre alti contenuti di zinco sono riscontrati nella carne rossa, nei derivati del latte e nei molluschi, di origine terrestre e/o marina. 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 consistenti, sono rilevate nelle mandorle, nelle nocciole, nelle noci e nella frutta secca in genere. 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 infine esaminato il calcio – elemento maggioritario e costituente la matrice ossea – come utile fattore di valutazione dello stato di salute *intra vitam* e di preservazione *post mortem*.

Essendo le concentrazioni degli elementi in traccia estremamente soggette a variabilità regionale, è necessario standardizzare i risultati delle analisi, prima di procedere al raffronto dei dati relativi a siti sincroni e diacronici. A tal proposito ogni elemento in traccia esaminato è rapportato al calcio, secondo un tradizionale metodo di standardizzazione dei dati, ritenuto efficace da molti autori (Price e Kavanagh, 1982; Schoeninger, 1982; Sillen e Kavanagh, 1982). Ove una buona e adeguata campionatura ha consentito di condurre analisi anche sui resti faunistici appartenenti ai siti in esame, è stata inoltre applicata la procedura di *correzione con il sito* (Bisel, 1980): un valido metodo di standardizzazione e contestualizzazione dei dati paleonutrizionali, che consiste nel correlare le concentrazioni di stronzio rilevate nel campione umano a quelle degli erbivori vissuti contemporaneamente nello stesso sito. Una corretta ricostruzione paleonutrizionale necessita che le concentrazioni degli elementi in traccia rilevate nelle ossa umane scavate corrispondano a quelle contenute *ante mortem*; una condizione che purtroppo non sempre si verifica. Durante la deposizione possono, infatti, esserci 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.

Per ogni sito archeologico i risultati delle indagini paleonutrizionali sono infine correlati alle peculiari connotazioni geografiche e ambientali e per ogni fase cronologica le strategie di sussistenza sono connesse allo stato di salute dei relativi gruppi umani e all'eventuale insorgenza di nuove patologie.

DISCUSSIONE DATI

Dai risultati delle analisi condotte sui trentatré campioni paleolitici (*vedi* tab. I), si evince un quadro nutrizionale generalmente caratterizzato da un alto apporto proteico, da un discreto consumo di vegetali e da una bassa quantità di carboidrati, in linea con l'assenza di agricoltura in questo periodo (Bacci *et alii*, 2008). È altresì necessario valutare l'entità dell'apporto derivato dal consumo delle risorse ittiche: le concentrazioni particolarmente elevate di stronzio, zinco e rame sembrano essere indicative di una assunzione intensiva di piccoli pesci di origine fluviale e/o marina e di molluschi di origine marina e/o terrestre (Bacci *et alii*, 2008), oltretutto di consistenti apporti proteici e rilevanti apporti vegetali.

Per la quasi totalità dei casi esaminati, emerge una dieta a prevalente carattere proteico, bene evidenziata da valori di zinco nettamente superiori alla norma, quale testimonianza dell'importanza della carne rossa nell'alimentazione paleolitica e conseguenza delle strategie di sussistenza praticate in questo periodo. L'unica eccezione è costituita da Grotta Continenza, i cui

dati mostrano una netta inversione di tendenza - con la preponderanza dello stronzio e a discapito dello zinco - che sembra trovare una giustificazione nella particolare ubicazione del sito: il bacino del Fucino. L'ipotesi di uno sfruttamento sistematico delle risorse disponibili in ambiente lacustre - uccelli acquatici, pesci, molluschi di lago - trova conferma nelle evidenze archeozoologiche (Wilkins, 1991), che mostrano come la raccolta dei molluschi e la pesca alle trote avessero un ruolo precipuo nell'acquisizione delle risorse alimentari.

A fronte di apporti di zinco particolarmente consistenti, i campioni di Grotta Maritza e Grotta delle Veneri possiedono esigue concentrazioni di stronzio e rame, che consentono di escludere il consumo di piccoli pesci e invertebrati marini e/o terrestri e di limitare l'importanza della raccolta di vegetali a foglia verde, cui corrisponde una maggiore rilevanza dell'apporto cerealicolo. Un quadro nutrizionale che sembra discostarsi da quanto concerne tutti gli altri casi oggetto di studio. Infine l'apporto di magnesio, generalmente modesto e derivato da una sporadica attività di raccolta dei cereali selvatici, sembra invece assumere una connotazione di sostanziale importanza nei campioni di Grotta Maritza e Grotta Oriente.

Tab. I – Valori medi con deviazione standard dei rapporti elemento/calcio relativi a campioni osteologici paleolitici.

<i>Paleolitico</i>					
<i>Provenienza</i>	<i>Numerosità</i>	<i>Sr/Ca</i>	<i>Zn/Ca</i>	<i>Mg/Ca</i>	<i>Cu/Ca</i>
Vado all'Arancio*	2 campioni	-	1,16 ± 0,01	2,7 ± 1,1	0,17 ± 0,01
Grotta Maritza	4 campioni	0,29 ± 0,12	1,01 ± 0,19	8,21 ± 3,29	0,07 ± 0,03
Grotta Continenza*	8 campioni	0,67 ± 0,15	0,41 ± 0,28	-	-
Grotta Paglicci	2 campioni	1,42 ± 0,27	2,11 ± 0,55	3,18 ± 0,78	0,20 ± 0,06
Grotta delle Veneri	4 campioni	0,29 ± 0,05	1,07 ± 0,54	4,63 ± 1,67	0,08 ± 0,02
Grotta Romanelli*	1 campione	0,76	0,95	-	-
Grotta Romito	8 campioni	0,66 ± 0,31	0,85 ± 0,16	4,00 ± 1,66	0,16 ± 0,05
San Teodoro	3 campioni	1,44 ± 0,36	2,14 ± 0,62	1,97 ± 0,51	0,31 ± 0,17
Grotta Oriente	1 campione	0,34	0,58	1,97	0,19
Standard	std.	0,71	0,57	8,86	0,09 - 0,20

*Inapplicabilità della procedura di correzione con il sito per mancata disponibilità di resti faunistici.

Dai dati paleonutrizionali (*vedi* tab. II) relativi ai quarantasette campioni neolitici, emerge la netta diminuzione degli apporti proteici, come probabile effetto dell'introduzione dell'agricoltura e della drastica riduzione delle attività venatorie. I valori di zinco sono generalmente trascurabili, raramente nella norma, solo in un caso preponderanti. È Grotta Patrizi a possedere livelli di zinco tanto elevati da rimandare a una dieta a carattere essenzialmente carneo, tale da poter giustificare l'esercizio della caccia come fonte di sostentamento principale; una ipotesi questa che dovrebbe essere ulteriormente supportata da dati archeozoologici. Il modesto ricorso alle risorse di origine animale - uniformemente risultato per la restante campionatura - è riconducibile alle

concentrazioni di rame usualmente esigue, sulle quali emergono livelli sorprendentemente elevati per i campioni provenienti da Serra Cicora e Balsignano, tali da motivare una assunzione intensiva di risorse addizionali e altamente proteiche, quali i molluschi. Il progressivo affermarsi dell'agricoltura sembra essere bene rappresentato da notevoli apporti vegetali, manifestati da livelli di stronzio talora straordinariamente elevati (*vedi* Ripatetta, Malerba, Rutigliano, Carbonara, Serra Cicora, Balsignano), e da apporti cerealicoli, espressi da livelli di magnesio talvolta ottimali (*vedi* Catignano, Passo di Corvo, Serra Cicora), tali da giustificare una intensa e diversificata produzione agricola. Sono altresì molti i casi (*vedi* Grotta Patrizi, Latronico, Trasano, Tirlecchia, Samari, Ripatetta e Lamacornola) in cui i valori di stronzio e magnesio risultano essere nettamente inferiori agli standard di riferimento e costituiscono un dato che male si concilia con le strategie di sussistenza peculiari della fase neolitica. Un risultato apparentemente poco convincente, che non deve necessariamente essere collegato a un esiguo apporto vegetale o cerealicolo, ma che potrebbe essere ricondotto alla coltivazione e alla relativa assunzione di specie che non sono direttamente rappresentate dalle concentrazioni né di stronzio né di magnesio. Una ulteriore e valida spiegazione potrebbe essere ricercata nella mancata disponibilità di resti faunistici che non ha permesso di applicare le opportune procedure di correzione per i siti in questione; lo stronzio, infatti, è un elemento fortemente soggetto a variazioni locali (Burton *et alii*, 2003) e pertanto necessita di essere adeguatamente contestualizzato e *corretto con il sito* al fine di un suo impiego nella ricostruzione delle abitudini alimentari.

Tab. II – Valori medi con deviazione standard dei rapporti elemento/calcio relativi a campioni osteologici neolitici.

<i>Neolitico</i>					
<i>Provenienza</i>	<i>Numerosità</i>	<i>Sr/Ca</i>	<i>Zn/Ca</i>	<i>Mg/Ca</i>	<i>Cu/Ca</i>
Grotta Patrizi*	2 campioni	0,26 ± 0,07	0,91 ± 0,34	3,19 ± 0,42	0,11 ± 0,01
Latronico*	2 campioni	0,42 ± 0,16	0,40 ± 0,13	3,14 ± 0,66	0,06 ± 0,04
Trasano*	4 campioni	0,33 ± 0,06	0,54 ± 0,21	3,11 ± 1,1	0,05 ± 0,01
Tirlecchia*	4 campioni	0,39 ± 0,02	0,49 ± 0,18	3,16 ± 0,60	0,06 ± 0,02
Catignano*	3 campioni	0,43 ± 0,06	0,48 ± 0,17	6,19 ± 1,51	0,05 ± 0,02
Ripatetta	4 campioni	0,75 ± 0,1	0,35 ± 0,27	3,3 ± 0,54	0,03 ± 0,01
Passo di Corvo	4 campioni	0,48 ± 0,17	0,40 ± 0,11	6,48 ± 1,59	0,05 ± 0,02
Samari	10 campioni	0,23 ± 0,12	0,37 ± 0,09	3,56 ± 1,2	0,05 ± 0,02
Lamacornola	1 campione	0,14	0,3	2,8	0,02
Carbonara	1 campione	0,79	0,53	3,12	0,08
Silos Stevanato	1 campione	1,89	0,44	3,64	0,05
Malerba	2 campioni	1,76 ± 0,05	0,28 ± 0,02	1,79 ± 0,08	0,03 ± 0,01
Rutigliano	3 campioni	0,93 ± 0,46	0,43 ± 0,23	2,97 ± 1,18	0,08 ± 0,06

Serra Cicora	4 campioni	1,49 ± 0,17	0,49 ± 0,08	9,55 ± 0,6	0,22 ± 0,02
Balsignano	2 campioni	0,85 ± 0,08	0,43 ± 0,13	3,86 ± 1,9	0,19 ± 0,23
Standard	std.	0,71	0,57	8,86	0,09 - 0,20

*Inapplicabilità della procedura di correzione con il sito per mancata disponibilità di resti faunistici.

Sono infine considerati i risultati ottenuti dalle analisi paleonutrizionali condotte su centosettanta campioni eneolitici (*vedi* tab. III). Nella maggior parte dei casi - Castellari, Grotta delle Fate, Grotta del Leone, Grotta San Giuseppe - si evince un quadro nutrizionale particolarmente omogeneo e fortemente sbilanciato a favore degli apporti proteici, testimoniati da consistenti livelli di zinco e indicativi di un consumo preponderante di carne rossa, latte e derivati. 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 precipua di sussistenza. A fronte di notevoli apporti di zinco, corrispondono livelli di stronzio nettamente inferiori alla norma, riconducibili a uno scarsissimo consumo di vegetali.

Tab. III – Valori medi con deviazione standard dei rapporti elemento/calcio relativi a campioni osteologici eneolitici.

<i>Eneolitico</i>					
<i>Provenienza</i>	<i>Numerosità</i>	<i>Sr/Ca</i>	<i>Zn/Ca</i>	<i>Mg/Ca</i>	<i>Cu/Ca</i>
Castellari*	13	0,32 ± 0,05	0,65 ± 0,27	3,91 ± 1,41	0,05 ± 0,02
Grotta delle Fate*	20	0,22 ± 0,06	0,65 ± 0,11	2,91 ± 0,87	0,09 ± 0,06
Grotta del Leone*	26	0,47 ± 0,09	0,67 ± 0,25	2,35 ± 0,94	0,08 ± 0,04
Grotta San Giuseppe	45	0,42 ± 0,09	0,56 ± 0,02	12,3 ± 2,59	0,01 ± 0,01
Grotta Prato	28	0,72 ± 0,18	0,52 ± 0,14	-	-
Piano Sorrento	13	0,76 ± 0,11	0,51 ± 0,08	-	-
Piano Vento	26	0,79 ± 0,15	0,55 ± 0,12	-	-
Standard	std.	0,71	0,57	8,86	0,09 - 0,20

*Inapplicabilità della procedura di correzione con il sito per mancata disponibilità di resti faunistici.

Per i restanti siti eneolitici oggetto di studio - Grotta Prato, Piano di Sorrento, Piano Vento - emerge una netta preponderanza degli apporti di stronzio, come conseguenza di un consumo intensivo e diversificato di vegetali ed effetto di una agricoltura particolarmente produttiva; tuttavia, non è possibile trascurare - nemmeno in questi casi - l'importanza degli apporti proteici: i livelli di zinco sono tali da giustificare una assunzione sistematica e considerevole di prodotti di origine animale (Bartoli *et alii*, 2011). Con la sola eccezione di Grotta San Giuseppe, che possiede livelli straordinariamente elevati di magnesio, tutti i restanti casi presentano concentrazioni uniformemente modeste, che non devono necessariamente essere ricondotte a un carenza o

marginale apporto di prodotti cerealicoli, ma che possono essere il risultato di una diversa modalità di assunzione degli stessi, magari sotto forma di farine raffinate.

Infine, dai valori di rame è possibile escludere l'eventualità di una assunzione *intra vitam* di derivazione non alimentare o di una contaminazione *post mortem* da contatto con elementi di corredo funerario, oltre che determinare la marginalità del consumo di particolari risorse di origine animale, quali le frattaglie, nonostante il preminente carattere proteico dei regimi alimentari delineati per la fase eneolitica.

Tab. IV – Valori medi con deviazione standard dei rapporti elemento/calcio relativi a campioni paleolitici, neolitici ed eneolitici.

Periodo	Numerosità	Sr/Ca	Zn/Ca	Mg/Ca	Cu/Ca
Paleolitico	33	0,68 ± 0,42	0,99 ± 0,62	4,79 ± 3,03	0,15 ± 0,10
Neolitico	47	0,63 ± 0,49	0,44 ± 0,19	4,23 ± 2,22	0,07 ± 0,07
Eneolitico	170	0,54 ± 0,22	0,60 ± 0,09	5,19 ± 4,75	0,06 ± 0,04
Standard	std.	0,71	0,57	8,86	0,09 - 0,20

CONCLUSIONI

L'andamento ottenuto dalle analisi paleonutrizionali (*vedi* tab. IV), condotte su duecentocinquanta reperti scheletrici umani provenienti da oltre trenta siti archeologici italiani - preistorici e protostorici -, sembra aderire bene al quadro alimentare tracciato dalle evidenze archeologiche e paleo-ambientali.

Per la fase finale del *Paleolitico Superiore* emergono alti valori di stronzio e zinco che rimandano a un quadro nutrizionale caratterizzato da un alto apporto proteico, da un discreto consumo di vegetali e da un importante ricorso alle risorse ittiche. È altresì possibile apprezzare un progressivo incremento della varietà dietetica, in linea con una economia di sussistenza in cui la caccia agli uccelli e ai piccoli mammiferi, la pesca e la raccolta dei molluschi assumono un ruolo sempre maggiore. La strategia di caccia e raccolta sembra rispettare un naturale equilibrio tra uomo e ambiente: il rapporto con la natura – seppure distruttivo – è caratterizzato da una competizione bilanciata, da una sostanziale proporzione tra risorse disponibili e consumo, reso possibile da una forte selezione naturale e da una ampia disponibilità di risorse.

Gli effetti dell'introduzione dell'agricoltura - in taluni casi - sono bene evidenziati dall'apporto preponderante di stronzio e magnesio, quali indicatori di una alimentazione caratterizzata da un intenso e diversificato apporto vegetale e cerealicolo. In questo periodo il maggior contributo di cereali è la principale causa dell'insorgenza di carie. Senza sottovalutare il ricorso - seppure non preminente - all'assunzione proteica di derivazione animale, si registra in questa fase una diffusa riduzione dei livelli di zinco. Al minore apporto proteico è riferita una maggiore gracilità nella struttura scheletrica e nelle dimensioni delle ossa lunghe rispetto a quanto riscontrato nel Paleolitico. L'introduzione dell'agricoltura e dell'allevamento segna una nuova fase, caratterizzata da uno sfruttamento intensivo della natura e da una economia di produzione che porta a una maggiore disponibilità di risorse. Si assiste alla distruzione degli equilibri naturali della flora e della

fauna: l'uomo si inserisce nel ciclo vitale delle piante e degli animali, alleandosi con la natura e adattandola alle proprie esigenze produttive. È necessario considerare che la domesticazione degli animali - con la conseguente convivenza - è alla base di numerose nuove patologie: si ritiene, ad esempio, che il microbatterio della tubercolosi (bacillo di Koch) sia passato nell'uomo dal contatto con i bovini addomesticati.

Nell'*Eneolitico*, benché i livelli di stronzio si mantengano elevati, a indicare l'importanza degli apporti vegetali come probabile effetto di una intensa produttività agricola, si registra un notevole innalzamento nelle concentrazioni di zinco, come espressione dell'aumento progressivo dell'importanza dell'allevamento e del conseguente incremento nella dieta di prodotti di derivazione animale. L'aggiogamento del bue, l'invenzione della ruota, del carro e dell'aratro sono altresì fattori di innovazione tecnologica che contribuiscono a incrementare il ruolo svolto dall'agricoltura.

Nel complesso, dalla ricostruzione delle abitudini alimentari peculiari delle diverse fasi della preistoria, è possibile comprendere quanto l'alimentazione sia sovente la diretta conseguenza del naturale contesto di appartenenza e come l'adattamento alle diverse situazioni ambientali - all'origine di specifiche strategie di sussistenza e di peculiari scelte nutrizionali - costituisca la risposta migliore alle leggi di natura.

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.

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.

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

BARTOLI F., BACCI A., MALLEGNI F., 2011, *Le strategie di sussistenza attraverso la ricostruzione delle abitudini alimentari: indagine paleonutrizionale su un campione di siti eneolitici italiani*. In atti della XLIII Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano Preistoria e Protostoria, pp. 351-353.

BISEL S.C., 1980, *A pilot study in aspect of the human nutrition in the ancient eastern Mediterranean, with particular attention to trace minerals in several populations from different time periods*, Thesis for the degree of doctor in Philosophy, Washington, Smithsonian Institute.

BURTON J.H., PRICE T. D., CAHUE L., WRIGHT E., 2003, *The use of barium and strontium abundances in human skeletal tissues to determine their geographic origins*, International Journal of Osteoarchaeology, 13, pp. 88-95.

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.

SANDFORD M.K., 1992, *A reconsideration of trace element analysis in prehistoric bone*, in *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.

WILKENS B., *Resti faunistici ed economia preistorica nel bacino del Fucino*. Atti del convegno di archeologia Il Fucino e le aree limitrofe nell'Antichità, Avezzano 1989, pp.147-153.