



12 Il caso di studio di S. Giovanni a Massimeno (TN): analisi archeobotaniche e geoarcheologiche per la ricostruzione paleoambientale e l'interpretazione di attività legate alla produzione e trasformazione del cibo.

ALESSANDRO BEZZI (ARC-TEAM) . LUCA BEZZI (ARC-TEAM) , GIANLUCA FONDRIEST (ARC-TEAM) , MATTIA SEGATA (ARC-TEAM) , NICOLETTA PISU (SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHEOLOGICI E ARCHITETTONICI DI TRENTO)

Abstract

Con il presente contributo, si intendono illustrare i risultati dello scavo archeologico all'interno della chiesa di S. Giovanni a Massimeno (TN), che ha restituito, oltre alle fasi legate all'edificio di culto, un contesto stratigrafico connesso ad un abitato protostorico, datato, in base ad un'analisi tipo-cornologica dei resti ceramici, alla seconda età del ferro. Al fine di interpretare in maniera più stringente il deposito più antico, sono state effettuate ulteriori analisi, sia a livello archeobotanico, che a livello geoarcheologico. Tali analisi hanno restituito interessanti indicazioni, utili alla ricostruzione del paleoambiente (attualmente fortemente trasformato) e del paesaggio agrario e pastorale del sito. Dopo un breve inquadramento stratigrafico, si intendono dunque presentare i resti carpologici, ottenuti mediante flottazione, che sembrano rimandare ad un paleoambiente fortemente antropizzato (terrazzato), aperto, con campi e pascoli e scarso bosco e sottobosco. Si illustreranno dunque anche i risultati ottenuti attraverso analisi sedimentologiche e archeometriche, che hanno evidenziato, oltre a tracce evidenti di attività pirotecniche (più legate a contesti artigianali), anche resti biologici (derivanti da materiale vegetale-animale) non altrimenti conservati nel record archeologico, che rimandano all'ambito della pastorizia (deiezioni) e più in generale del cibo (materiale proteico, lipidico e vegetale). Ulteriore indicazione di attività pastorali, sembrerebbe essere anche l'anomala (alta) percentuale di sale nel suolo.

1. Introduzione

L'indagine archeologica a S. Giovanni di Massimeno (TN) si è svolta nell'ambito delle azioni di tutela condotte dalla Soprintendenza per i Beni Culturali della Provincia autonoma di Trento. La frequenza dei rinvenimenti è stata verificata sempre più spesso a partire dagli anni Ottanta

del secolo scorso in occasione di scavi all'interno ed all'esterno di chiese medievali o comunque premoderne: tale constatazione ha indotto l'Ufficio Beni Archeologici della Soprintendenza a definire, dai primi anni del 2000, una procedura che prevede la sorveglianza sistematica dei movimenti di asporto terra da parte di operatori archeologici specializzati.

Nel caso di Massimeno, chiesa testimoniata al principio del XV secolo, il rischio archeologico non era solo connesso alla probabile presenza di strutture e stratigrafia di fasi più antiche dell'edificio sacro, ma anche a preesistenze protostoriche, segnalate nel 1990 un centinaio di metri a monte¹.

In effetti l'asporto parziale della pavimentazione all'interno della chiesa ha messo luce, a stretto contatto con la sequenza stratigrafica medievale, livelli protostorici su cui sono state in seguito operate ulteriori analisi di laboratorio².

2 Il sito

2.1 Il contesto ambientale e le indagini degli Anni Novanta

La chiesa di S. Giovanni Battista di Massimeno sorge poco al di sotto della cima di un dosso noto con il nome di "Castel", toponimo spesso associato ad evidenze pre-protostoriche. I dati archeologici sinora raccolti registrano un prima frequentazione del sito durante l'Età del Ferro. Alcuni contesti stratigrafici antichi sono infatti emersi, nel 1990, durante i lavori di ripristino ambientale sulla sommità del promontorio. Un breve intervento ha portato alla luce diversi frammenti ceramici, databili tra il VII e il V sec. a. C. A seguito dell'apertura di quattro sondaggi, è emersa una situazione palinsestica, che gli archeologi hanno ricondotto ad una genesi di tipo culturale (tipo Brandopferplaetze).

2.2 L'edificio sacro

La data di fondazione della chiesa non è conosciuta. Le prime informazioni risalgono al XV secolo, quando l'edificio era dipendente dalla pieve di Rendena. Per un certo periodo di tempo fu sede di un eremita, nonostante il parere negativo dell'autorità ecclesiastica. Le uniche datazioni disponibili si riferiscono ai dipinti ed ai cartigli celebrativi visibili sulle murature, che indicano un lasso di tempo dal 1531/3 al 1903. Maggiori informazioni sulla storia della chiesa sono emerse dall'intervento archeologico eseguito nel 2009-2011 dalla ditta Arc-Team sotto la direzione scientifica della Dott.ssa Nicoletta Pisu (dell'Ufficio Beni Archeologici della Soprintendenza di Trento).

1 Marzatico 1995.

2 Lo scavo archeologico è stato eseguito nel 2009 da Arc-Team snc, Cles, diretto per conto della Soprintendenza da N. Pisu.

2.2.1 Le fasi storiche

In base alle indagini archeologiche, la chiesa più antica aveva dimensioni limitate: l'aula presentava un'area di 60 mq, mentre l'abside semicircolare racchiudeva uno spazio di 8 mq. Di questa fase si sono osservate, durante i sondaggi, alcune murature perimetrali, mentre tutti i livelli pavimentali risultano asportati dai successivi lavori rinascimentali. Si conservano invece alcune tracce del cantiere di costruzione dell'edificio, oltre agli strati cimiteriali esterni alla facciata meridionale, che testimoniano un utilizzo piuttosto lungo del camposanto, con almeno due fasi distinte. Sicuramente a questa chiesa appartengono i cicli pittorici della Sacra Famiglia con Santi, attribuita genericamente al Quattrocento, e dell'Ultima Cena, probabilmente più antica. Non esistono elementi certi per una datazione della struttura originale. Il primo *terminus ante quem* (sicuramente tardo) è l'affresco sull'attuale facciata, eseguito da Simone II Baschenis nel 1531 o nel 1533 e rappresentante S. Cristoforo e una Madonna con Bambino insieme ai Santi Antonio Abate e Giovanni Battista. Eventuali analisi al C14 sugli inumati del cimitero potrebbero abbassare la cronologia generale. L'aula molto corta e l'abside semicircolare ricordano comunque altri esempi trentini, in genere associati al periodo Romanico.

La fase rinascimentale porta a diverse modifiche dell'assetto originario. Innanzitutto viene ampliata l'aula verso sud, mediante l'edificazione di una nuova facciata, la cui forma a doppio spiovente è testimoniata dall'affresco del Baschenis. L'abside rimane invariato, sebbene a ovest venga parzialmente inglobata nel nuovo ambiente della sacrestia. L'edificio assume dunque una forma molto allungata e bassa, simile nell'aspetto alla vicina chiesa di S. Antonio di Pelugo. L'ampliamento verso sud comporta anche l'allungamento del terrazzo artificiale sui cui poggia l'intera struttura. Nell'aula vengono asportati i piani più antichi e, al centro, viene edificato un ossario. Viene inoltre aggiunto uno scalino, nel punto di raccordo con il presbiterio, ed impostata una pavimentazione composta da un vespaio di pietre ricoperto da un livello di malta. Attraverso lo scalino si accedeva sia al presbiterio, sia alla sacrestia, oltrepassando una porta ricavata nell'affresco raffigurante la Sacra Famiglia. Alcuni frammenti di questa rappresentazione sono stati recuperati sotto la pavimentazione del nuovo ambiente. In generale, la conclusione di questa fase edilizia ha un *terminus ante quem* nell'affresco esterno del Baschenis (1531 o 1533).

Un cartiglio sull'attuale facciata, posto sotto la trave di colmo, ricorda i lavori di innalzamento della chiesa e di realizzazione della volta, risalenti alla fine del XVII secolo. Diverse sono le trasformazioni apportate dal nuovo progetto. Nell'aula, per scaricare il peso della copertura, vengono realizzati sei pilastri. I due sostegni settentrionali, più sporgenti, sorreggono l'arco santo, creando l'effetto di un finto transetto, sottolineato anche da un nuovo livello pavimentale più alto, cui si accedeva tramite uno scalino. Diversamente, nella navata viene mantenuta la stessa quota di calpestio, senza però conservare il piano cinquecentesco. L'abside semicircolare viene abbattuta, per fare posto alle murature attuali, che racchiudono ora uno spazio poligonale. Il nuovo presbiterio viene diviso da due piccoli scalini ai lati dell'altare centrale in due zone diverse, una a nord, più alta, e una a sud, più bassa. Inoltre uno scalino separa ulteriormente l'area absidale dal finto transetto. A questa fase vanno ricollegate anche alcune modifiche apportate alla sacrestia: viene tamponata la porta di accesso diretto dall'aula e, di conseguenza, restaurata la parte inferiore del dipinto della Sacra Famiglia, mentre si realizza una nuova entrata nella parte nord del presbiterio. Probabilmente

nello stesso periodo vengono chiuse le finestre rettangolari cinquecentesche e si apre il rosone sulla facciata.

Alla seconda metà del XVIII secolo potrebbe datarsi l'edificazione di due nicchie laterali, poste circa a metà dell'aula. Il cartiglio rovesciato leggibile all'esterno della chiesa, recante la data 1766, con molta probabilità si riferisce all'aggiunta di questi nuovi corpi di fabbrica, che ha forse determinato una reintonacatura dell'intero edificio. In ogni caso tali lavori devono inserirsi in un lasso di tempo compreso tra il 1694, anno in cui viene finita la volta dell'aula, e la fine del XIX secolo, periodo nel quale viene edificata una terza nicchia. I finti pilastri dei due nuovi ambienti sono addossati ai pilastri della volta e da questi si differenziano per alcune caratteristiche stilistiche. Ciò esclude una contemporaneità tra la volta (seicentesca) e le nicchie, il pavimento delle quali risulta rialzato rispetto a quello della navata (forse restaurato durante questa fase di cantiere).

Nel corso del XIX e XX secolo vengono eseguiti ulteriori interventi. Nella sacrestia viene risistemata la pavimentazione. Nell'aula viene tamponata la botola dell'ossario, ora privato anche della lastra di chiusura, risarcita da un il piano in malta. In questa fase viene realizzata anche una nuova nicchia, in cui è rappresentata l'ultima tappa della Via Crucis che collega il paese di Giustino alla chiesa di S. Giovanni. Quest'opera viene realizzata verso la fine del 1800 da G. Chinati, come indica il cartiglio lasciato dall'artista dietro all'altare maggiore.

Gli ultimi lavori eseguiti all'interno della chiesa sono quelli del 1993, quando fu affidato alla ditta Maffei s.p.a., proprietaria della cava a est del sito, un intervento di consolidamento delle strutture danneggiate dalle vibrazioni prodotte dall'attività estrattiva. In quest'occasione viene realizzato un piano in mattonelle grigie fissate ad una caldana di cemento. Inoltre viene effettuato un foro nell'ossario, a scopo investigativo. In generale a questi lavori vanno attribuite una serie di azioni che hanno parzialmente compromesso le sottostanti strutture e stratigrafie, senza però inficiarne la lettura archeologica. Particolarmente distruttive, però, si sono rivelate due negative areali. La prima, presso l'entrata della chiesa, ha demolito le pavimentazioni precedenti per un'area di quasi 10 mq ed ha probabilmente comportato la rimozione di un'acquasantiera. La seconda ha invece compromesso quasi completamente il sottostante livello pavimentale del presbiterio e lo scalino di collegamento tra questo ambiente e il finto transetto.

2.3 I livelli protostorici

Lo scavo nell'aula è continuato solo nella porzione compresa tra la muratura della facciata di prima fase ed il finto transetto. In quest'area è emerso il riporto di terreno US 92, caratterizzato da una matrice di colore nero e da soli reperti dell'Età del Ferro. Il livello, che appariva piano in superficie a causa di un taglio areale cinquecentesco, presentava un accrescimento costante da nord verso sud e da est verso ovest. La scoperta di evidenze protostoriche ha modificato la metodologia di scavo: sul sito è stata impostata una griglia che ha suddiviso l'area in quadrati da 1 metro di lato, formati da quadranti di 50 x 50 cm. Tutto il materiale recuperato è stato etichettato secondo il quadrante di origine; inoltre sono stati raccolti campioni finalizzati alla flottazione (uno per quadrante) e alla sedimentologia (uno per quadrato). A nord-est di US 92 è subito comparso il substrato geologico (di origine glaciale) US 96, con una matrice prevalentemente sabbiosa ed uno scheletro di ghiaia fine e

pietre di diverse dimensioni e litotipi (soprattutto tonaliti e calcari). In quest'area è stata osservata la buca di palo US -89 ed il livello di argilla scottata US 95, ma, a causa delle limitate dimensioni del sondaggio e dei danni causati dal taglio cinquecentesco, non è possibile formulare ipotesi su queste evidenze. Una volta asportata US 92, è emersa una successione di riporti (US 151, 155, 158 e 159), che erano andati a livellare il versante naturale della collina ed erano caratterizzati dalla presenza di ceramica, ossi, concotto e piccoli frustoli carboniosi. Alternati ad essi sono stati individuati quattro accumuli di pietre (USS 150, 152, 157 e 161), di probabile origine antropica intenzionale. Nel complesso questo deposito stratigrafico sembra riconducibile alla presenza di un muretto a secco di terrazzamento, collassato e ripristinato in più occasioni, che sosteneva un'area pianeggiante, ricavata a valle con apporti di materiale e a monte tramite un taglio artificiale sul livello glaciale US 96. Una volta esposta questa situazione, si è conclusa l'indagine archeologica nell'aula e si è proseguito con l'ultimo intervento eseguito all'interno della chiesa, nell'angolo nord-ovest del finto transetto. In questa zona il taglio rinascimentale US -134 aveva praticamente già esposto il substrato sterile US 96 su quasi tutta l'area. Era stata risparmiata solo una piccola evidenza di suolo scuro, US 140, conservatasi grazie al cambio di quota della pavimentazione della chiesa cinquecentesca. Da US 140 partivano i tagli di due grosse fosse i cui riempimenti contenevano materiali protostorici. La buca più piccola, US -171, era di forma irregolare vagamente ovale (150 x 90 cm) ed aveva una profondità di circa 40 cm. I suoi riempimenti (US 170, 165, 104) si differenziavano per alcune caratteristiche, ma si possono riassumere in una sequenza di strati accomunati da una matrice nera (con o senza scheletro di piccole pietre) e dalla presenza più o meno costante di concotto, ceramica, ossi e frustoli carboniosi. Tra di essi è stato individuato un butto di pietre (US 142). Tutti questi livelli si presentavano tagliati dalla negativa US -144, di forma circolare e con un diametro di circa 20 cm. Il taglio era destinato all'alloggiamento di un palo, come testimonia la zeppatura di pietre US 145 posta al suo interno. Purtroppo la mancanza di reperti diagnostici all'interno del suo riempimento non permette di collegare la buca ad una fase cronologica certa (potrebbe essere legata alla fossa protostorica, ma potrebbe anche trattarsi della buca di un ponteggio per l'edificazione della chiesa di prima fase). Il taglio US -171 intaccava tutti i riempimenti di una fossa più grande, che si sviluppava nell'angolo nord-ovest del finto transetto. Questa seconda negativa (US -103) è stata indagata solo parzialmente, per la parte conservatasi all'interno della chiesa. Sembra avesse forma circolare con raggio di almeno 170 cm e profondità di circa 60 cm. La buca partiva sotto il livello US 94, a matrice franco-argillosa di colore scuro, molto simile allo strato US 92 osservato nella navata. Il suo riempimento si configurava come una serie di livelli di pietre (USS 142, 163 e 166) alternati a strati caratterizzati da una matrice preponderante e da un raro scheletro (USS 162, 164, 167, 169, 168=173). Una volta raggiunto il fondo delle due fosse, è stato esposto in tutta l'area il substrato sterile US 96.

In base a quanto esposto, la frequentazione protostorica sembrerebbe aver determinato un forte mutamento ambientale del sito, mediante l'impostazione di uno o più terrazzamenti apparentemente soggetti a fase di collasso e ripristino, indicativi di una certa continuità nell'occupazione. L'abbondante presenza di concotto ed i materiali rinvenuti parrebbero rinviare ad un contesto prevalentemente insediativo, per quanto non si possa escludere la compresenza di contesti culturali (cui potrebbero rimandare le fosse US -171 e US -103).

3. Le analisi archeobotaniche

Per una migliore comprensione del contesto archeologico rinvenuto, si è deciso di procedere con degli studi carpologici su una selezione di campioni, in modo da avere delle indicazioni preliminari, evitando nel contempo un eccessivo dispendio di risorse economiche e temporali. Il metodo usato per l'estrazione dei macroresti dal sedimento è stato quello della flottazione, cui sono seguite l'essiccazione delle varie frazioni identificate e l'archiviazione delle stesse. L'isolamento dei reperti è stato eseguito su una selezione di campioni flottati appartenenti alle unità stratigrafiche 92, 150, 152, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 167 e 169. I macroresti vegetali sono stati in seguito conservati in fiale trasparenti per facilitarne la manipolazione e lo stoccaggio.

Il riconoscimento è stato effettuato usando uno stereo-microscopio Novex binoculare con zoom RZB-SF 65.500, ad ingrandimenti da 0.65x, 1x, 1.5x e 2.5x. Dapprima si è provveduto a dividere i macroresti in gruppi con caratteristiche biometriche simili, dopodiché si è passati all'identificazione dei semi/frutti attraverso la ricerca di caratteri specifici (morfologici e biometrici) ed al confronto con la letteratura carpologica, che comprende atlanti fotografici, chiavi carpologiche, miscellanea in tema (BERGGREN 1969, 1981, 1994; CAPPERS et al. 2006; CAPPERS & NEEF 2012) e diversi manuali (GREIG 1989, RENFREW 1973). La nomenclatura botanica segue PIGNATTI (1982). Per ogni taxon identificato (e per ogni tipologia di reperto, se si presentava allo stato disarticolato) è stato eseguito il conteggio di tutti gli ecofatti trovati. Al termine della fase di riconoscimento, è stata elaborata una tabella riassuntiva nella quale sono indicati i risultati del conteggio (Tab.1). La tabella è ordinata per categoria di reperti (ad es. piante da frutta, cereali, ecc.) e, all'interno di ogni categoria, è stato seguito l'ordine alfabetico. Per ogni taxon sono indicati: la famiglia botanica, il nome comune, il numero di reperti, il numero dei ecofatti la cui identificazione risulta incerta.

	Taxa	Nome comune	Numero reperti	Reperti incerti
Cereali	Hordeum vulgare s.l.	orzo	8	1
	Panicum miliaceum	miglio	19	
	Triticum aestivum/durum	frumento nudo	2	1
Piante da frutta	Pyrus communis			1
	Rubus fruticosus	rovo (mora)		1
	Vitis vinifera	vite	2	
Infestanti	Fallopia convulvulus	convolvo	1	
	Papaver rhoeas	comune	2	1
	Rumex acetosella	acetosa		1
Amb. Umidi	Carex riparia	carice riparia		1

Tab.1 Numero dei reperti divisi per taxa

La documentazione dei cereali, pur numericamente limitata per via del campione ridotto, si è rivelata discretamente variegata. Sono presenti orzo, miglio e forse frumenti nudi (JACOMET 2006). L'orzo (Fig.2) è rappresentato da alcuni resti di cariossidi, talvolta molto rovinati, mentre sono assenti i segmenti del rachide. Il degrado della superficie pone delle difficoltà nell'individuare la forma di orzo coltivato.

La documentazione relativa ai cereali nudi è meno completa. Purtroppo anche in questo caso gli elementi del rachide, necessari per una distinzione più precisa della specie, sono assenti. Con il termine *Triticum aestivum/turgidum* si indica perciò il gruppo di cereali nudi, senza distinguere se si tratti di una forma tetraploide (*Triticum durum/turgidum*) o esaploide (*Triticum aestivum/compactum*). La carbonizzazione dei reperti non ha reso possibile ulteriori osservazioni.

Il miglio (Fig. 1), alimento molto importante nell'età del Ferro, è il cereale più presente nei campioni osservati. Alcuni chicchi presentano lievi ondulazioni, probabilmente opera della carbonizzazione.

Oltre alla presenza di cereali sono stati riconosciuti due vinaccioli di vite (*Vitis vinifera*), dalla tipica morfologia piriforme; il numero ridotto dei resti è comunque indicativo della presenza dell'uva nel sito. Vi sono inoltre due possibili presenze di semi di pero (*Pyrus communis*) e mora (*Rubus fruticosus*), la cui identificazione rimane incerta per via della carbonizzazione e dell'esiguità del campione. In ogni caso questi dati preliminari forniscono importanti tracce sulla dieta degli abitanti del sito.

Fra le altre presenze riscontrate, si è riconosciuto il papavero (*Papaver rhoeas*), una comune pianta infestante dei campi coltivati (soprattutto dei cereali), presente anche negli orti e nelle aree ruderali; l'acetosella (*Rumex acetosella*), con i semi a tipica sezione triangolare, pianta infestante i campi arati, tipica anche dei suoli acidi, come quelli dei siti minerari abbandonati; infine il poligono convolvolo (*Fallopia convulvulus*), un'infestante dei cereali.

Malgrado l'analisi dei macroresti rinvenuti sia solamente ad un livello preliminare e sebbene i ritrovamenti di semi/frutti siano stati relativamente esigui, sono emersi dati significativi che forniscono nuovi elementi di conoscenza sulla vita degli abitanti del luogo nella fase protostorica. Come si evince dai dati, il campione risulta composto per il 60% da cereali, una quantità che riflette in maniera chiara l'economia agricola del sito. Tra essi prevale nettamente il miglio, mentre in seconda battuta troviamo l'orzo. Questa associazione è attestata in altri insediamenti coevi (CARRA 2012, ROTTOLI 2009). Per quanto riguarda le piante infestanti, esse sono genericamente associate alla coltivazione di cereali, il che va a sostegno della presenza di coltivazioni attorno al sito. E' da notare che l'assenza di testimonianze riconducibili a piante di bosco e sottobosco sembra indicare un ambiente aperto, costituito da spazi volutamente disboscati per l'ottenimento di campi e/o pascoli. A livello paleoambientale, il paesaggio sembra quindi antropizzato, con la presenza preponderante di reperti di piante utilizzabili dall'uomo. Ciò pare confermare l'idea di un'autonomia degli abitanti rispetto alle specie selvatiche, utilizzate solo in modo marginale, probabilmente a completamento di una dieta basata principalmente su specie coltivate.

4. Le analisi archeometriche e geoarcheologiche

Le tecniche di stampo geoarcheologico ed archeometrico che maggiormente hanno permesso la definizione di ipotesi plausibili legate alla paleodieta del sito di San Giovanni in Massimeno fanno parte della branca dell'ontoscopia microscopica e della chimica analitica.

Un gruppo di analitiche sono state effettuate presso il Laboratorio dei Terreni della Fondazione Edmund Mach dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige (Trento). Da un lato si è eseguita la determinazione di potenziale idrogenionico (pH), azoto totale (metodo Kjeldahl), carbonio organico, carbonati totali, fosfati (metodo Olsen). Dall'altro si sono eseguite analisi in spettrometria di assorbimento atomica tramite plasma accoppiato mediante strumentazione ICP-OES, Optimal 3300 Dual view, Perkin Elmer, Waltham, USA. A seguito di digestione acida con acqua regia o acido nitroclorico, sono stati marcati i seguenti elementi chimici: stagno, calcio, magnesio, potassio, sodio, cadmio, cromo, nichel, piombo, rame, zinco, cobalto, molibdeno e selenio.

Presso i laboratori del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa sono state realizzate le analisi di fluorescenza ai raggi X su perla di fusione con l'individuazione degli elementi chimici maggiori quali sodio, magnesio, alluminio, silicio, fosforo, potassio, calcio, titanio, manganese, ferro trivalente e degli elementi chimici in traccia, ovvero niobio, zirconio, ittrio, stronzio, rubidio, cesio, bario, lantanio, cromo, vanadio e cobalto.

Nel laboratorio della ditta Arc-Team si sono eseguite analisi in spettroscopia di assorbimento nel visibile, mediante Fotometro Hanna Instruments HI 83200-02, con sorgente costituita da una serie di lampade al tungsteno associate a filtri d'interferenza a banda stretta e fotorilevatore al silicio. I campioni sono stati preventivamente solubilizzati in acqua deionizzata e trattati con specifici reagenti, permettendo la quantificazione di nitrati, solfati, ammoniaca e cloruri. A seguire si è passati alla visione del materiale sedimentario precedentemente setacciato e lavato con intervallo dimensionale delle psammiti (compreso tra i 2mm e 0,06mm), tramite stereo-microscopio Novex binoculare zoom RZB-SF 65.550 e obiettivo revolver continuo con ingrandimenti da 0,65x/1x/1,5x/2x/2,5x/3x/3,5x/4x/4,5x, zoom 01:07; coppia di oculari grande campo WF 10x/15x/20x con campi di vista da 31 mm fino a 4,4 mm. Si è osservata una distanza di lavoro da 90 mm ed una distanza interpupillare massima di 50-80 mm, con sistema di illuminazione integrato a luce incidente e trasmessa.

Infine presso la ditta Nanovision S.r.l. sono state fatte analisi di microscopia elettronica associata a spettrometria di dispersione di energia ai raggi X, mediante Hitachi Tabletop TM3000. In questo caso è stato visionato il materiale sedimentario precedentemente setacciato e lavato con intervallo dimensionale delle argille inferiori a 0,004mm. Il microscopio elettronico utilizzato è costituito da un'unità principale di 330×606×565 mm e 63 kg di peso e da una pompa a membrana di 145×256×217 mm e 4,5 kg di peso; l'alimentazione è di tipo monofase da un minimo di 90 Volt ad un massimo di 250 Volt; il cannone elettronico è costituito da un filamento a cartuccia pre-centrato costituito da

semiconduttori ad alta sensibilità, mentre il rilevatore del segnale è di tipo BSE. Gli ingrandimenti vanno da 15 a 30.000× con zoom digitale. Con questa strumentazione sono state realizzate cinque scansioni a progressivo ingrandimento, rispettivamente a 1.5, 3, 5, 7 e 10 keV (chiloelettronvolt), in falsi colori. Mediante le analisi di spettrometria a dispersione sono stati mappati i seguenti elementi: ossigeno, carbonio, silicio, alluminio, ferro, calcio, potassio, magnesio, titanio, fosforo, sodio e rame.

In base alle indagini appena descritte si sono ottenute molte informazioni utili alla comprensione del contesto archeologico. Di seguito vengono riportate, per ragioni di spazio, solamente i risultati analitici di maggior risalto per la ricostruzione della paleodieta del sito protostorico.

I risultati di ontoscopia microscopica hanno mostrato la presenza nel record pedo-sedimentologico di:

1. fitoliti silicei con diafanità traslucida ed opaca, tinta giallo-arancio quasi “ambrata” e perimetro triangolare (con un lato pseudo-convesso), quadrangolare (in parte romboidale), pentagonale (in parte a cuspidate), poligonale a forma irregolare ed ovaliforme;
2. frammenti di matrice ossea spugnosa con tracce comuni di cambiamento cromatico, con viraggi al blu scuro e bianco vivo;
3. forme cristalline costituite da solidi dipiramidali a base pseudo-rombica, identificabili come ossalato di calcio idrati, polimorfo wedellite.

I fitoliti sono deposizioni silicee sotto forma di opale amorfo all'interno delle cellule vegetali, dove svolgono la funzione di aumentarne la rigidità, soprattutto nei fusti e nelle foglie. Possono manifestare una diafanità trasparente vetrosa oppure traslucida-opaca per la presenza di inclusioni di carbonio nella silice. Le piante che producono il maggior quantitativo di fitoliti sono le Monocotiledoni (fino a dieci/venti volte in più delle Dicotiledoni); in particolare la produzione è operata da tre importanti famiglie delle Monocotiledoni: Gramineae, Juncaceae e Cyperaceae. La liberazione dei fitoliti dalle matrici cellulari vegetali in cui sono contenute avviene solitamente per ossidazione della matrice organica in anidride carbonica. Questo processo può essere mediato e velocizzato dal calore delle combustioni.

Il viraggio cromatico rinvenuto sul tessuto osseo è una chiara indicazione del processo di calcinazione dell'idrossiapatite, ovvero fosfato idrato di calcio, componente costitutiva principale (assieme al collagene) del tessuto osseo. Tale processo fornisce un chiaro intervallo delle temperature dei focolari che venivano usati, ovvero 645°C – 800°C.

La wedellite è il costituente delle rafidi e druse, cristalli contenuti nel vacuolo del parenchima di riserva delle foglie degli organismi piante, divisione pteridofite e spermatofite. Questi cristalli di sintesi biologica hanno una funzione di difesa e sono uno dei costituenti principali

delle ceneri di combustione di materiale vegetale fogliare. In esse mantengono l'abito cristallino caratteristico, ma si trasformano mineralogicamente in carbonato di calcio a seguito della presenza di ossigeno, calore ed anidride carbonica.

I risultati delle tecniche di chimica analitica hanno consentito di investigare a livello microscopico la composizione elementare (intesa come identificazione del tipo di elemento chimico in forma neutrale o ionica) dei depositi pedo-sedimentari scavati all'interno della chiesa e di quelli campionati in un areale naturale esterno rispetto all'edificio. Gli elementi chimici fungono da "mattoni" per la costruzione degli "stadi materici". Uno stadio materico è un insieme di molteplici elementi chimici che si combinano secondo i principi della meccanica quantistica, definendo una precisa massa, volume e stato di aggregazione fisica. Considerando una linea di scorrimento temporale progressiva, la materia viene generata tramite processi di sintesi in stadi materici di grandi dimensioni e successivamente tramite processi di alterazione e di disgregazione subisce una "frantumazione" in stadi materici di dimensioni progressivamente minori. Nel caso specifico dello scavo di S. Giovanni in Massimeno, il cibo o le sostanze associate alla dieta rappresentano gli stadi materici di grandi dimensioni, non conservatesi per effetto del tempo e dei processi di degradazione, che si possono verosimilmente ricostruire a partire dagli stadi materici di base degli elementi chimici, che invece si conservano in quanto più stabili. Le analisi effettuate sui campioni raccolti hanno infatti riscontrato la presenza di specifici elementi e ioni in quantità elevate se rapportate a quanto riscontrato nelle aree naturali limitrofe rispetto allo scavo (ove non di rado gli stessi elementi e ioni risultano del tutto assenti). La tabella sottostante riassume questo specifico panorama compositivo elementare, illustrato più in dettaglio nei paragrafi seguenti.

ELEMENTO- IONE	TENORE IN PPM (parte per milione) NEI DEPOSITI PEDO- SEDIMENTARI INTRA-SITO	TENORE IN PPM (parte per milione) NEI DEPOSITI PEDO- SEDIMENTARI EXTRA-SITO
<u>sodio</u>	1500 < > 1900	4 < > 10
<u>potassio</u>	7400 < > 8900	8 < > 43
<u>magnesio</u>	7800 < > 10600	9 < > 75
<u>calcio</u>	9500 < > 15500	13 < > 194
<u>carbonio organico</u>	13000 < > 16000	358 < > 699
<u>carbonati</u>	13000	assenti
<u>azoto totale</u>	1300	358 < > 700
<u>ammoniaca</u>	1,3 < > 2,3	assenti

ELEMENTO- IONE	TENORE IN PPM (parte per milione) NEI DEPOSITI PEDO- SEDIMENTARI INTRA-SITO	TENORE IN PPM (parte per milione) NEI DEPOSITI PEDO- SEDIMENTARI EXTRA-SITO
<u>nitriati</u>	1,5 < > 12,5	assenti
<u>fosfati</u>	117	24
<u>cloruri</u>	1000	assenti

Il sodio tende a concentrarsi come catione in soluzione all'interno delle urine, liquidi di escrezione prodotti dai nefroni dei tessuti parenchimatici dei reni appartenenti agli organismi animali, nello specifico divisione cordati, classe vertebrati. Va comunque sottolineato il fatto che questo elemento tende ad essere concentrato molto raramente negli organismi viventi (visti i suoi effetti deleteri) e rappresenta una bassa percentuale (inferiore al 10% sul totale) all'interno delle fasi mineralogiche più diffuse sulla superficie terrestre, ovvero quella dei silicati. In questo caso, la sua presenza in quantitativi molto elevati, soprattutto se considerata in associazione al tenore dei cloruri riscontrati solo all'interno del sito, indirizza la ricerca a postulare l'esistenza di composti salini, in cui il sodio è fortemente concentrato, ad esempio l'alite o il comune "sale". L'alite è associata a formazioni rocciose sedimentarie evaporitiche, o a depositi incoerenti lacustri, oppure ad aree litoranee marine; in ogni caso ad ecosistemi che definiscono un bacino di provenienza alloctono rispetto all'area geografica in esame. Comunque la liberazione del sodio, così come quella del cloro, va attribuita esclusivamente a reazioni di solubilizzazione in mezzo acquoso.

Il potassio è un elemento fondamentale per la fisiologia degli organismi viventi ed è presente sotto forma di catione in soluzione entro il citoplasma di tutte le cellule, in maniera ubiquitaria; tende comunque a subire specifiche concentrazioni in:

1. tessuti parenchimatici di riserva di frutti delle piante, divisione spermatofite, ordine fabaceae (leguminose), graminaceae (cereali) e vinaceae (vitis vinifera);
2. tessuti xilematici del fusto delle piante, divisione pteridofite e spermatofite;
3. tessuti connettivi del sangue, muscoli e sistema nervoso degli animali, soprattutto divisione cordati, classe vertebrati, famiglia gnatostomi, genere mammiferi.

La liberazione del potassio dalle matrici organiche avviene solitamente per ossidazione di queste in anidride carbonica e/o per idrolisi con conseguente solubilizzazione.

Il magnesio, l'elemento fisiologico per eccellenza negli organismi, è contenuto:

1. nella molecola della porfirina, costituente della clorofilla contenuta nei tessuti parenchimatici fotosintetici delle foglie delle piante, divisione petridofite e spermatofite;
2. nei tessuti parenchimatici di riserva di frutti delle piante, divisione spermatofite, ordine fabaceae (leguminose), graminaceae (cereali) e fagaceae (noci);
3. come sostituzione diadoca isomorfa nell'idrossiapatite, costituente base della matrice extracellulare del tessuto connettivo osseo degli organismi animali, divisione cordati, classe vertebrati;

La liberazione del magnesio dalle matrici organiche avviene solitamente per ossidazione di queste in anidride carbonica e/o per idrolisi con conseguente solubilizzazione.

Il calcio, parimenti al potassio, è un elemento fondamentale per la fisiologia degli organismi viventi e si ritrova prevalentemente sotto forma di molecole minerali quali:

1. idrossiapatite del tessuto connettivo osseo e dei denti;
2. wedellite delle rafidi e druse, contenuti nel vacuolo del parenchima di riserva delle foglie.

La liberazione del calcio dalle matrici organiche si verifica sostanzialmente per ossidazione promossa dal calore di combustione.

Gli alti tenori in carbonio organico e in azoto totale individuano la presenza e soprattutto la conservazione nella matrice sedimentaria di composti organici non umici, umici e composti organo-minerali. Tra i composti organici non umici è bene citare: carboidrati, ammine, amminoacidi (quindi proteine), lipidi e acidi nucleici. Tra i composti organici umici vanno ricordati: umina, acidi fulvici, acidi umici.

I composti organo-minerali sono macromolecole costituite dall'unione per chelazione (ovvero un legame covalente dativo o di coordinazione) di ligandi formati da composti organici non umici ed umici in grado di cedere coppie di elettroni con ligandi formati da elementi metallici di transizione e di post-transizione.

I nitrati in associazione con l'ammoniaca sono il prodotto della decomposizione di materiale vegetale ed animale, soprattutto proteine ed urea, principale prodotto di rifiuto del regno animale, concentrato nei liquidi urinari.

Il principale meccanismo di mineralizzazione di una proteina prevede: la formazione di monomeri di amminoacidi per idrolisi e/o azione di specifici enzimi extracellulari; la deamminazione degli amminoacidi con formazione intermedia di imminoacidi e formazione finale di ammoniaca e chetoacidi per idrolisi e/o azione di enzimi; infine la nitrificazione o ossidazione dell'ammoniaca prima a nitrito e poi a nitrato ad opera di due gruppi di batteri autotrofi aerobi che utilizzano l'energia ricavata dalla trasformazione per le loro esigenze metaboliche (ovvero Nitrosomonas e Nitrobacter).

L'urea, mediante idrolisi, porta alla formazione di carbonato di ammonio, che per solubilizzazione libera lo ione ammonio (forma ionica dell'ammoniaca), che a sua volta subisce nitrificazione con formazione di nitrato. La presenza di ammoniaca può comunque essere collegata direttamente alla presenza di urine e quindi non essere necessariamente solo un prodotto di alterazione di molecole organiche contenenti azoto.

I carbonati presenti nel sito e non presenti nel contesto esterno di comparazione rappresentano dunque il prodotto finale di reazioni di ossidazione indotte da combustione. I vari processi di combustione creano infatti composti non stabili di ossidi che, a seguito dell'esposizione all'anidride carbonica dell'aria, inducono un processo spontaneo di carbonatazione.

I fosfati hanno un carattere ubiquitario negli organismi in quanto sono strutturali nei polimeri organici dei lipidi e degli acidi nucleici ed inoltre sono le "chiavi" di tutte le reazioni del metabolismo fisiologico; tendono comunque ad avere significative e specifiche concentrazioni:

1. nell'idrossiapatite del tessuto connettivo osseo e dei denti (in questo caso specifico ciò è fortemente correlato con l'alto tenore di calcio);
2. nelle feci, quali prodotto di scarto dell'apparato digerente degli organismi animali, soprattutto divisione cordati, classe vertebrati, ordine gnatostomi.

La liberazione dell'anione fosfato dall'idrossiapatite avviene per calcinazione, mentre dai polimeri organici avviene per idrolisi con catalizzazione da parte dell'enzima fosfatasi.

In conclusione si può determinare, sulla base di queste analisi geoarcheologiche ed archeometriche, come nel sito dell'età del Ferro fosse presente l'intero ciclo alimentare, dall'approvvigionamento delle materie prime, alla loro fondamentale trasformazione termica o pirotecnica (fase, questa, ben documentata) e alla loro digestione. Tra i vari indizi rilevati, va sottolineata la quasi certa presenza di sale, da interpretare probabilmente come la testimonianza di forme di allevamento. Questa ipotesi ricostruttiva ben si accorderebbe con le tracce chimiche riscontrate nel sedimento, ricollegabili alla presenza di tessuti proteici, quali carne e latte, liquidi vitali, quali sangue, materiale osseo e prodotti di scarto come urine e feci. Per quanto riguarda la ricostruzione paleoambientale, molti elementi testimoniano la presenza abbondante di materiale di origine vegetale, quale fogliame, legno ma anche frutti di vario genere, che conducono ad un ambito marcatamente agricolo. Nello specifico la presenza dei fitoliti silicei avvalorerebbe l'ipotesi di un contesto legato alla produzione, o almeno alla trasformazione e al consumo di cereali.

Bibliografia

MARZATICO F. 1995, *Massimeno (loc. S. Giovanni)*, "Studi Etruschi", vol. LX - MCMXCIV - (Serie III), pp. 520-523.

BERGGREN G., 1969 - *Atlas of seeds*. Vol. 1, 2, 3. Swedish Museum Natural History, Stockholm.

BERGGREN G., 1981 - *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions*. Part 3 Salicaceae -- Cruciferae; Swedish Museum of Natural History, Stockholm.

BERGGREN G., 1994 - *Atlas of seeds*. Part 4 Resedaceae-Umbrelliferae. Berlings, Arlöv, p. 259.

CARRA M., 2012 - *Per una storia della cerealicoltura in Italia Settentrionale dal Neolitico all'Età del Ferro: strategie adattive e condizionamenti ambientali*. Tesi di dottorato di ricerca in archeologia. Università di Bologna, 195-216.

CAPPERS R. T. J., 1995 - A palaeoecological model for the interpretation of wild plant species, *Review of Vegetation History and Archaeobotany* 1995, 4: 249-257, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

CAPPERS R.T.J., BEKKER R.M., JANS J.E.A., 2006 - *Digital Seed Atlas of the Netherlands*, Barkhuls Publishing & Groningen University Library, Groningen, 2006.

CAPPERS R.T.J., NEEF R., 2012 - *Handbook of plant Palaeoecology*, Groningen University Library, Groningen, 476 pp.

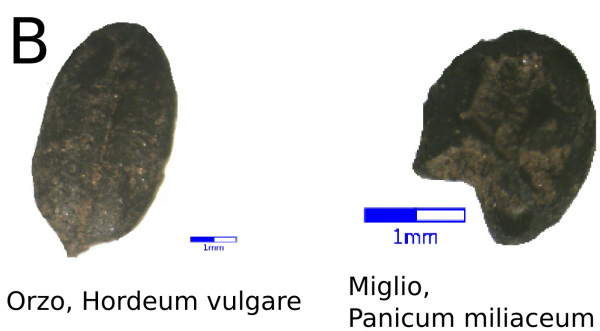
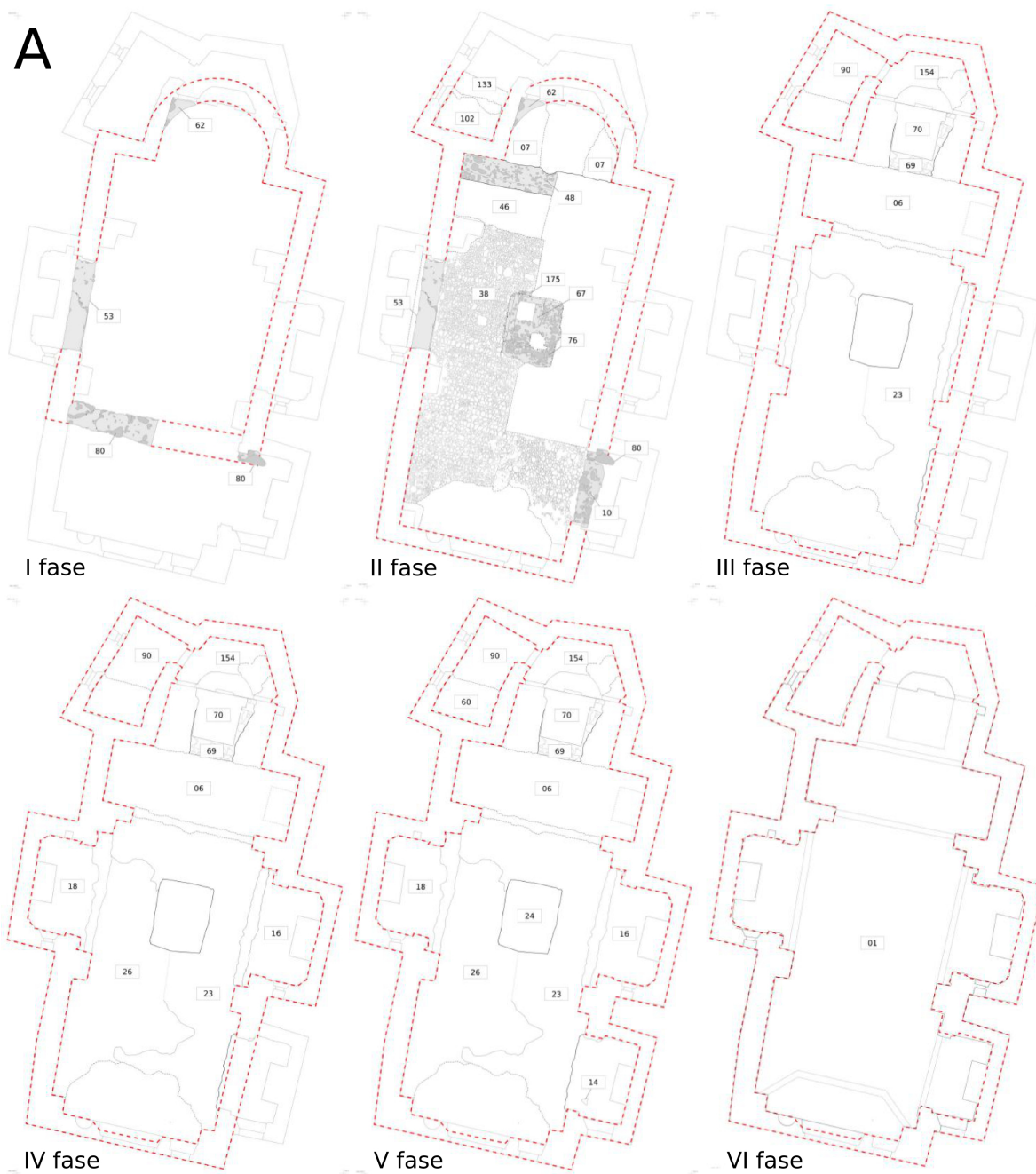
JACOMET S., 2006 - *Identification of cereal remains from archaeological sites*; 2nd edition, Archaeobotany Lab IPAS, Basel University.

GREIG J., 1989 - *Archaeobotany (Handbooks for Archaeologists n°4)*. European Science Foundation, Strasbourg.

PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*, vol I, Bologna

RENFREW J. M., 1973 - *Palaeoethnobotany*. Methuen & CO LTD, London. 248 pp.

ROTTOLI M., 2009, *La diffusione delle migliacee in Italia nell'età del Bronzo sulla base delle indagini archeobotaniche più recenti*, in: *Dieta e stato di salute nell'Italia dell'età del Bronzo. Analisi paleonutrizionali, antropologiche, archeobotaniche: metodi e risultati a confronto*, Padova, 19 maggio 2009.



Tav. 1