

**FOCOLARI, FORNI E FORNACI TRA NEOLITICO ED ETÀ DEL FERRO  
COMPRENDERE LE ATTIVITÀ DOMESTICHE E ARTIGIANALI ATTRAVERSO LO STUDIO DELLE INSTALLAZIONI  
PIROTECNOLOGICHE E DEI RESIDUI DI COMBUSTIONE.  
IIPP INCONTRI ANNUALI DI PREISTORIA E PROTOSTORIA 6  
DIPARTIMENTO DI STORIA CULTURE CIVILTÀ, UNIVERSITÀ DI BOLOGNA, 29 MARZO 2019**

## **FORNI A CUPOLA IN ETRURIA MERIDIONALE DURANTE L'ETÀ DEL BRONZO FINALE: IL CASO DI SORGENTI DELLA NOVA**

**Nuccia Negroni Catacchio<sup>1</sup>, Cvetelina Valentinova Dimitrova<sup>2</sup>, Marco Romeo Pitone<sup>3</sup>, Maria De Falco<sup>4</sup>**

**PAROLE CHIAVE:** Sorgenti della Nova, Bronzo Finale, forni, archeologia sperimentale, analisi XRPD.

**KEYWORDS:** Sorgenti della Nova, Late Bronze Age, ovens, experimental archaeology, XRPD analysis.

### **RIASSUNTO**

L'abitato di Sorgenti della Nova, datato al Bronzo Finale, è caratterizzato da una organizzazione degli spazi di tipo proto urbano, che ospita una serie di strutture complesse, tra le quali abitazioni straminee di pianta ellittica, una serie di grotte scavate artificialmente nel tufo, recinti per animali, magazzini e strutture di servizio. Fra queste ultime, si segnalano 5 forni, rinvenuti sia all'interno delle abitazioni sia in prossimità di esse, verosimilmente funzionali alla cottura dei pasti. Il contributo presenta i risultati preliminari delle ricerche sperimentali e archeometriche applicate ai forni di Sorgenti della Nova. In particolare l'ottimo stato di conservazione del Forno 1 ha fornito dati utili ai fini della ricerca sperimentale e alla realizzazione di una sua replica. Inoltre ha permesso di testare le ipotesi inerenti alle tecniche costruttive verificando il rapporto tra forma e i materiali impiegati rispetto al "comportamento termico". Infine, grazie alle analisi XRPD effettuate su campioni provenienti dai forni 3 e 5 è stato possibile approfondire le indagini sulla composizione mineralogica dei reperti.

### **ABSTRACT**

The settlement of Sorgenti della Nova, dating to the Late Bronze Age, is characterized by a proto-urban spatial organization, hosting a series of complex structures, among which sub-elliptic wooden/straw huts, artificial caves, animal enclosures, warehouses and service structures. As part as this last category, 5 ovens has been found in the site, both within and nearby the huts, very likely used for food processing and cooking. This paper presents preliminary results of experimental and archeometric research. In particular the astonishing state of preservation of oven 1 provided precious data for a pilot-experiment, testing hypotheses about building techniques and the relationship between shape and materials related to the thermal behavior. XRD analyses carried out on a few samples from ovens 3 and 5 added new data about the composition of the material used for the construction.

### **L'ABITATO DI SORGENTI DELLA NOVA**

L'abitato di Sorgenti della Nova è situato su una rupe di tufo al limite nord-occidentale della provincia di Viterbo, nel comune di Farnese. Il sito è delimitato dal corso del fiume Fiora che nasce in Toscana dal massiccio del monte Amiata nella Maremma Tosco-Laziale, tra le province di Grosseto e Viterbo. La rupe appare naturalmente fortificata a causa dei suoi fianchi ripidi scavati da due fossi, la Varlenza a nord e la Porcareccia a sud, mentre verso est un fossato artificiale isola completamente l'abitato.

Fu Ferrante Rittatore Vonwiller, nel 1938 a individuare per la prima volta l'insediamento di Sorgenti della Nova. Al momento del rinvenimento, la parte inferiore della collina si presentava forata da grotte e camere scavate nel tufo e coperta da frammenti di vari fittili in prevalenza buccheri e vasi d'impasto (RITTATORE 1939, pp. 379-380). Nel 1968 fu

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano; Centro Studi di Preistoria e Archeologia, Milano: [nuccianegroni@gmail.com](mailto:nuccianegroni@gmail.com)

<sup>2</sup> Centro Studi di Preistoria e Archeologia, Milano: [cvetew@gmail.com](mailto:cvetew@gmail.com)

<sup>3</sup> Newcastle University; Centro Studi di Preistoria e Archeologia, Milano: [m.romep-pitone2@newcastle.ac.uk](mailto:m.romep-pitone2@newcastle.ac.uk)

<sup>4</sup> Durham University: [maria.de-falco@durham.ac.uk](mailto:maria.de-falco@durham.ac.uk)

eseguito il primo saggio di scavo (SALZANI 1973, pp. 191-228) grazie al quale fu possibile una corretta datazione del sito al Bronzo Finale.

Sfortunatamente dal 1973 al 1975 l'area venne interessata dai lavori di estrazione di una cava di pomice, i quali apportarono danni irreparabili al settore settentrionale dell'abitato, distruggendo così una porzione di rupe. Di fatto in precedenza l'intera area presentava una superficie di 15 ettari, mentre ora rimane soltanto un terzo della rupe originaria.

Nel 1975 i lavori di estrazione vennero bloccati lasciando spazio a sistematiche campagne di scavo e studio approfondito dell'insediamento, che continuano ancora oggi. Inizialmente l'indagine archeologica fu condotta sotto la direzione di Ferrante Rittatore Vonwiller, ma in seguito alla sua prematura scomparsa nel 1976 i lavori proseguirono sotto la direzione di Nuccia Negroni Catacchio, prima per conto dell'Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze dell'Antichità e dal 2009 del Centro Studi di Preistoria e Archeologia (CSP) di Milano, concessionari dello scavo, con la collaborazione della allora Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Etruria Meridionale.

Con lo studio approfondito dei settori indagati si è potuto datare il sito all'XI-inizio IX secolo a. C. in cronologia tradizionale e si è inoltre potuto comprendere il carattere protourbano dell'insediamento (NEGRONI CATAACCHIO 1981; 1995; NEGRONI CATAACCHIO, CARDOSA 2007).

All'interno del sito le abitazioni sono distribuite sia sulla limitata area della sommità della rupe, sia sui terrazzamenti naturali ampliati e adattati artificialmente per ospitarle, delineando così diversi tipi di strutture abitative: capanne a base incassata, grandi abitazioni a pianta ellittica e grotte artificiali. Sono presenti inoltre strutture finalizzate a pratiche religiose comuni, oltre che vani adibiti a magazzino, strutture di drenaggio, forni e focolari. Nel corso degli anni i settori indagati sono diventati 13, di cui il settore VbEA e il settore XIII sono ancora in corso di scavo (Fig.1). (NNC)



Fig.1. Pianta generale della rupe di Sorgenti della Nova, con indicazione dei settori di scavo. In rosso le aree caratterizzate dalla presenza di forni (Pianta aggiornata ad agosto 2015).

*Plan of Sorgenti della Nova cliff. In red the areas with ovens (last plan's update: August 2015).*

## I FORNI A CUPOLA

L'abitato di Sorgenti della Nova, nel corso delle varie indagini, ha restituito 5 forni a cupola, tutti collocati sul versante settentrionale della rupe, più precisamente nei settori III Distrutto, III e IX.

Il primo forno proveniente dal settore III Distrutto, fu oggetto di ricerca nel 1975, quando si rese necessario uno scavo di emergenza al fine di recuperare il manufatto e indagare le strutture presenti nel settore. Pur avendo dati limitati a causa della natura dell'intervento archeologico, fu possibile recuperare il forno, il quale ha restituito elementi importanti riguardo la tipologia del reperto.

Il Forno 1, inserito in una nicchia nella parete rocciosa tra le strutture B e C (Fig.2), è l'unico conservato integralmente. Presenta una pianta sub-circolare dal diametro interno di cm 85, il pavimento in cotto è alto cm 10, mentre le pareti spesse alla base cm 10 si assottigliano sempre più in altezza fino a raggiungere uno spessore di cm 5, formando così una cupola. Nella parte frontale della struttura, è presente una porta d'ingresso ampia cm 30, la cui esatta altezza non è determinabile, in quanto il margine superiore risulta fortemente danneggiato (Fig.3). Il forno nel suo insieme raggiunge i cm 60 di altezza e presenta sulla sommità un foro circolare di sfiato dal diametro di cm 20. Tale foro risulta attualmente sigillato in seguito a un errato restauro del manufatto.

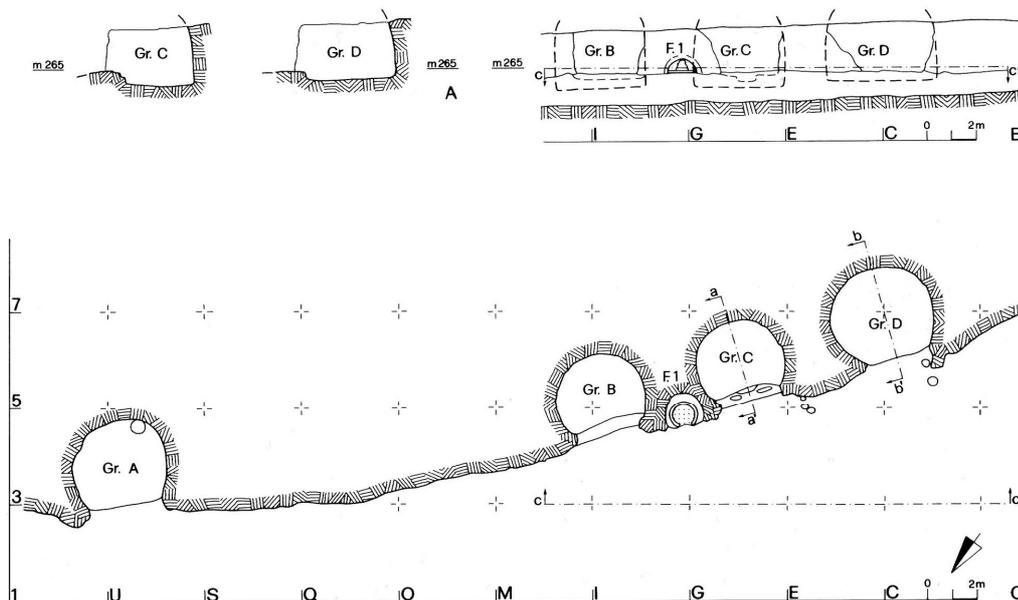


Fig.2. Settore III Distrutto. A) pianta e alzato delle grotte C e D. B) alzato del settore. Da sinistra, la grotta B, il Forno 1, le grotte C e D. C) planimetria del settore (Sorgenti Nova 1995, fig. 50). *Sector III Destroyed. A, plan and prospect of the caves C and D. B, sector's prospect. From the left, cave B, Oven 1, caves C and D. C, sector's plan. (Sorgenti Nova 1995, fig. 50).*

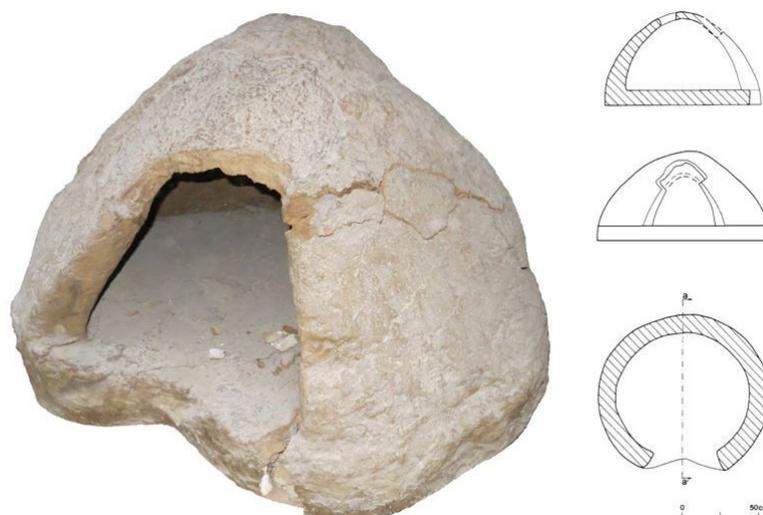


Fig.3. Settore III Distrutto. Ricostruzione grafica del Forno 1 prima del restauro: sezione, alzato e pianta (Sorgenti Nova 1995, fig. 112; Foto del forno dopo il restauro (2015), Museo Nazionale Etrusco - Rocca Alborno, Viterbo). *Sector III Destroyed. Graphic reconstruction of the Oven 1 before the restoration: section, prospect and plan (Sorgenti Nova 1995, fig. 112). Photo of the oven after restoration (2015), Museo Nazionale Etrusco - Rocca Alborno, Viterbo.*

Il secondo forno fu indagato in occasione delle campagne di scavo degli anni 1977-1979 che interessarono il settore III. Anche in questo caso il manufatto si presentava inserito all'interno di una nicchia appositamente scavata nella parete rocciosa tra le grotte 12 e 13 e delimitato da un piccolo recinto in materiale deperibile (Fig.4); questo dato è testimoniato dalla presenza di alcuni buchi di palo e di una canaletta posti davanti al forno. Lo scavo di quest'area portò alla luce, sotto due strati di terreno di riporto, un livello ricchissimo di ceneri e carboni alto cm 20 ed esteso su tutto il piano circostante, formatosi con ogni probabilità con l'utilizzo della struttura.

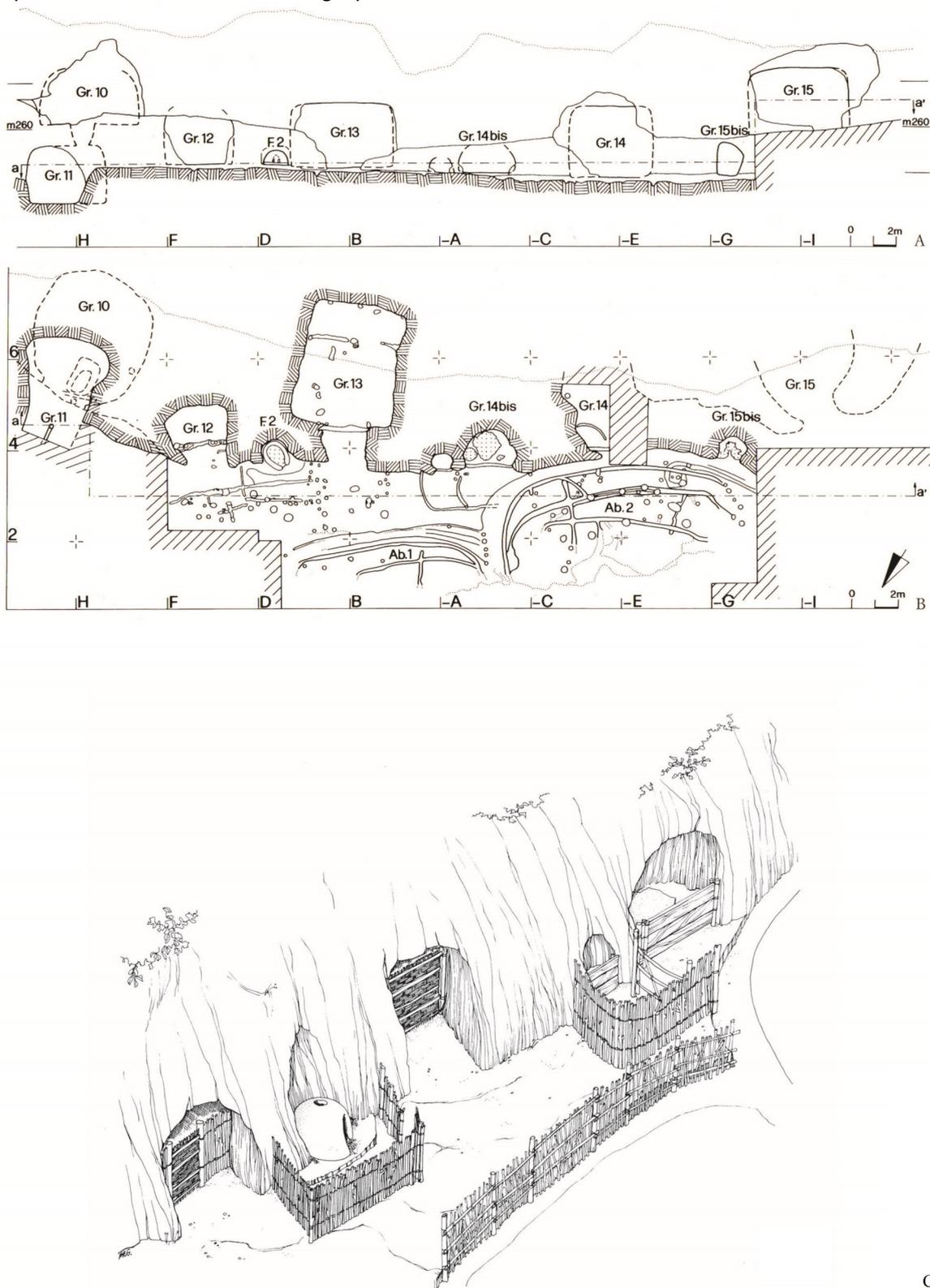
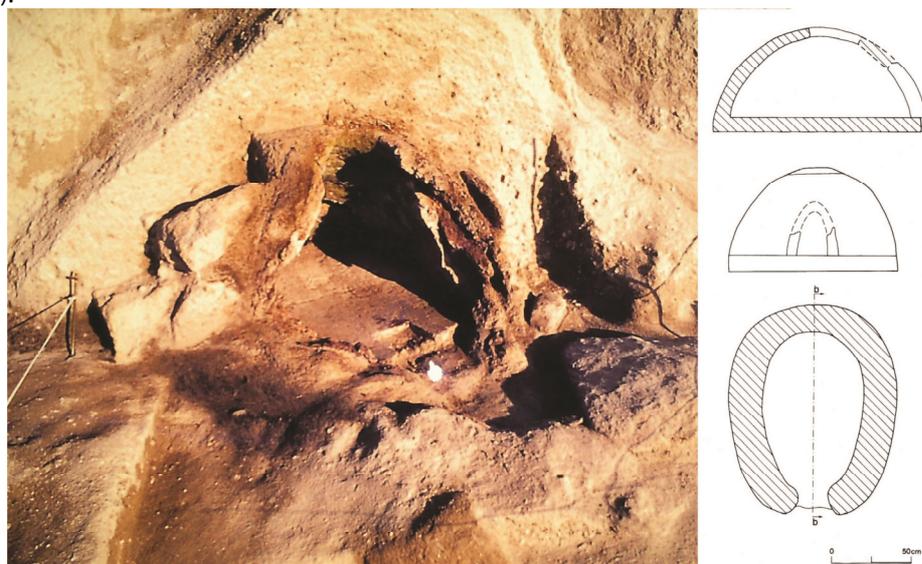
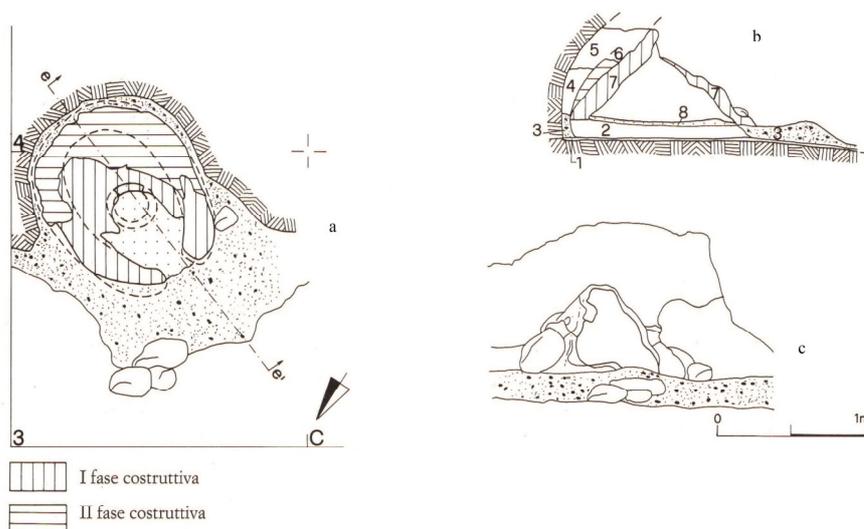


Fig.4. Settore III. A) alzato. B) planimetria. C) ricostruzione ipotetica della porzione a monte del settore con il Forno 2 e il recinto anteposto (Pianta, *Sorgenti Nova* 1995, fig. 31; Ricostruzione, *Fire in Archaeology* 2002, fig. 9).  
Sector III. A, prospect. B, plan. C, hypothetical reconstruction of the upstream portion of the sector, with the fence in front of Oven 2 (Plan, *Sorgenti Nova* 1995, fig. 31; Reconstruction, *Fire in Archaeology* 2002, fig. 9).

Rispetto al Forno 1, il Forno 2 era maggiormente danneggiato dalle ruspe; mancava la parte frontale in corrispondenza della porta e parte della cupola. I dati a nostra disposizione tuttavia ci permettono di affermare che le due strutture risultano molto simili tra loro. Il Forno 2, di dimensioni leggermente maggiori, presentava una pianta sub-ellittica con misure interne di cm 110x65, il pavimento in cotto aveva uno spessore di cm 10, mentre le pareti, anche esse in argilla cotta, presentavano alla base uno spessore di cm 20, che assottigliandosi verso l'alto formavano una volta a cupola. Tale volta, solo parzialmente conservata, era caratterizzata da un foro superiore il cui diametro doveva raggiungere cm 30 circa. Una larghezza simile doveva avere anche la porta d'ingresso, posta sulla parete frontale del forno, a livello del pavimento. Qui, nelle immediate vicinanze, fu rinvenuta una pietra piatta che si ipotizzò potesse servire come chiusura dell'entrata (NEGRONI CATACCHIO *et alii* 1979). Nel suo insieme la struttura raggiungeva cm 66 di altezza. Inoltre, il forno è stato oggetto di lavori di restauro e rinforzo già in epoca antica. In seguito ad un'indagine più approfondita è stato possibile affermare che alla prima originaria struttura in cotto rosso mattone sono stati apportati rinforzi in cotto rosso più chiaro, mentre in un secondo momento le pareti e la volta sono state rifatte in cotto giallo ocra. Come ricalzo furono utilizzate, seppur raramente, anche pietre e frammenti di ceramica (Fig.5).



A



B

Fig.5. Settore III. A) Foto del Forno 2 al momento del rinvenimento e ricostruzione grafica: sezione, alzato e pianta. B) a: pianta del forno. Al momento del rinvenimento erano ancora visibili le due fasi costruttive; b: sezione ee': 1. sottile strato di pomice; 2. tufo giallo; 3. carbone; 4. strato scuro; 5. pomice; 6. seconda fase costruttiva; 7. prima fase costruttiva; 8. concotto; c: vista del forno (Sorgenti Nova 1995, figg. 39, 112).

A) Photo of Oven 2 after the discovering and graphic reconstruction: section, prospect and plan. B) a: plan of the oven. The two construction phases; b: section ee': 1. thin layer of pumice; 2. yellow tuff; 3. coal; 4. dark layer; 5. pumice; 6. second phase of construction; 7. first phase of construction; 8. concotto. c: view of the oven. (Sorgenti Nova 1995, figg. 39, 112).

Dal settore IX provengono le ultime tre strutture, denominate 3, 4 e 5 (Fig.6).

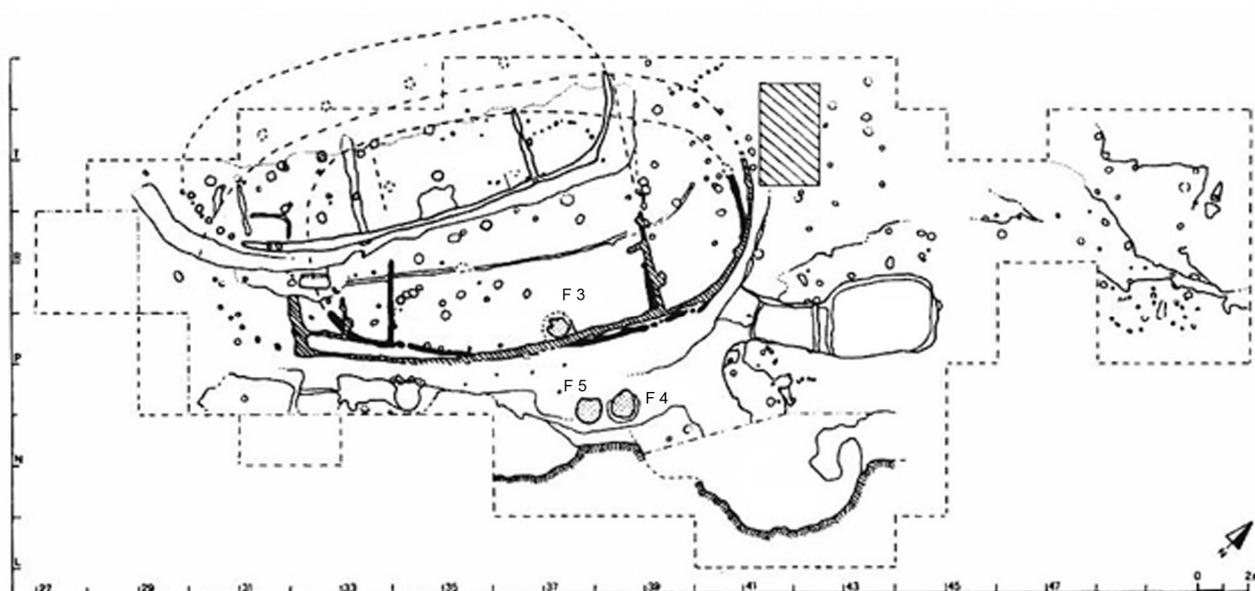


Fig.6. Pianta generale del settore IX (*Sorgenti Nova* 2007, pp. 108-109).  
*Plan of sector IX. (Sorgenti Nova 2007, pp. 108-109).*

Il Forno 3, indagato durante le campagne di scavo tra il 1995 e il 1998, era situato nella porzione a monte del settore ed era caratterizzato dalla particolare collocazione a ridosso della parete meridionale all'interno dell'abitazione 5. La presenza di incanniccato lungo le canalette di fondazione pertinenti alle abitazioni 4 e 5, oltre a confermare l'utilizzo del forno durante la fase abitativa della capanna 5, indica anche la presenza di un rivestimento in argilla delle pareti, caso raro almeno fino ad ora a Sorgenti della Nova. Non sembra dunque una coincidenza che l'unica abitazione dotata di forno al suo interno sia anche l'unica che presenti con certezza un rivestimento di protezione della parete straminea.

Al momento del rinvenimento il forno versava in condizioni disastrose, ma fortunatamente è stato possibile recuperare la piastra e il vespaio.

Per quanto riguarda le pareti si conservava solamente una piccola porzione dall'altezza di 20 cm e dallo spessore di 19 cm. Questo dato, per quanto insufficiente a determinare la possibile altezza della struttura, ci permette di avanzare l'ipotesi che non siamo di fronte ad un focolare<sup>5</sup> o una piastra di cottura. Un altro dato importante, ricavato esaminando la piccola porzione di parete, riguarda la presenza del possibile foro di sfiatione da identificarsi con una piccola apertura orientata verso monte, con molta probabilità simmetricamente alla possibile posizione di una porta vera e propria (NEGRONI CATACCHIO 1996 - 1998). La collocazione di questo foro è probabilmente dovuta a questioni pratiche legate alla posizione del manufatto stesso, il quale risultava, come già detto, inserito all'interno dell'abitazione 5. Il diametro massimo del reperto raggiungeva i 102 cm, mentre il vespaio poggiava direttamente sulla roccia di base; quest'ultima risultava lavorata in modo da formare una depressione sul tufo per ospitare la base del forno. Il vespaio, accuratamente indagato, ha restituito una grande quantità di frammenti ceramici e pietre legati da terra a matrice sabbiosa (Fig.7). Tra i reperti, oltre alle numerose pareti inornate di vasi, sono stati individuati anche frammenti diagnostici riconducibili alla sfera della mensa e della dispensa. Completavano la base altri due strati sovrastanti la piastra: uno di terreno bruciato ricoperto da uno più superficiale di colore rosso. Attorno al vespaio era presente un cordolo di argilla molto compatta e plastica, probabilmente con funzione di contenimento. Sopra questo cordolo era posta la piccola porzione di parete. Pertinenti all'utilizzo della struttura, sembrano essere alcuni sottili livelli ricchi di frammenti di incanniccato distinguibili lungo il percorso della canaletta perimetrale e alcune lenti di terreno compattato ricche di frammenti di concotto e cenere.

<sup>5</sup> I forni di Sorgenti della Nova si distinguono nettamente dai focolari, che sono numerosissimi e di varie tipologie: semplici lenti di bruciato, piani di concotto di forma quadrangolare e circolare, punti di fuoco circondati da un circolo o da un muretto di pietre e molte altre forme; nessuno però presenta un cordolo in argilla perimetrale e una porta che interrompe il cordolo. Non potendo in questa sede riprenderne la tipologia, si rimanda a quella a suo tempo pubblicata (MIARI 1995, pp. 283-300). Lo studio sarà ripreso e aggiornato in METTA C., DIMITROVA C. cds, in PPE XIV. La stessa Miari ha in parte ripreso la tipologia in LEONINI *et alii*, cds.

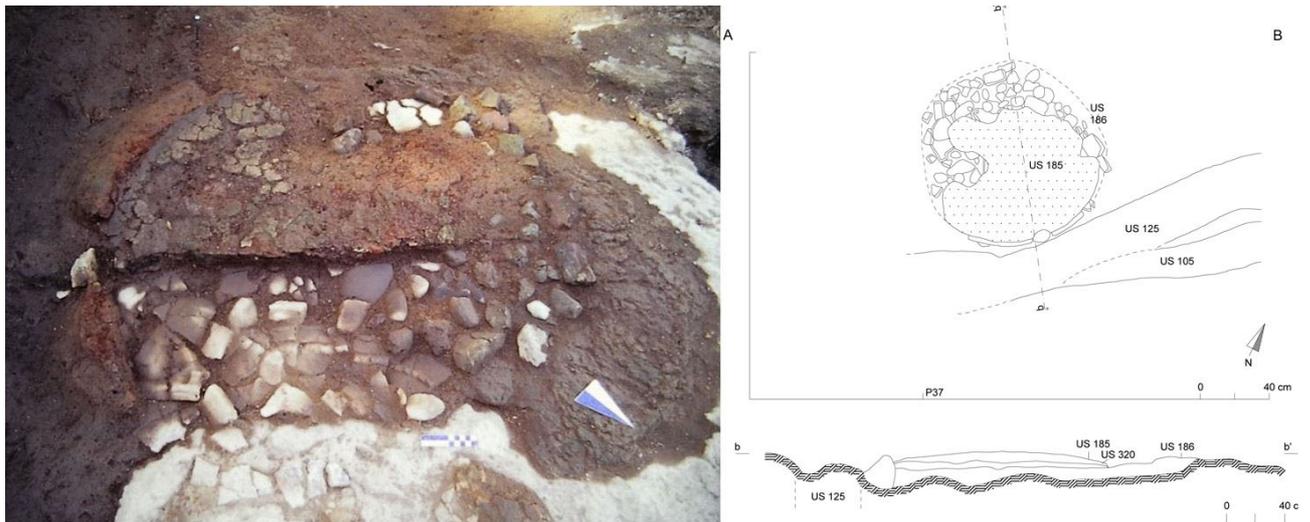


Fig.7. Settore IX, Forno 3. A) foto della piastra in corso di scavo e parte del vespaio sottostante. B) ricostruzione grafica della pianta e della sezione (Foto, Documentazione scavo 1997, settore IX; Pianta: PPE. Not. 1996-1998, fig. 5).  
*Sector IX, Oven 3. A) photo of the plate. B) graphic reconstruction of the plan and the section (Photo, Excavation archive 1997, settore IX; Plan: PPE. Not. 1996-1998, fig. 5).*

Gli ultimi due reperti, Forno 4 e Forno 5 (Fig.8), sembrano strettamente collegati fra loro. Essi risultavano posti uno di fianco all'altro, a ridosso della parete rocciosa nella parte più a monte del settore. Anche in questo caso i dati a nostra disposizione non sono completi in quanto i forni conservavano solo la piastra, mentre le pareti risultavano collassate.

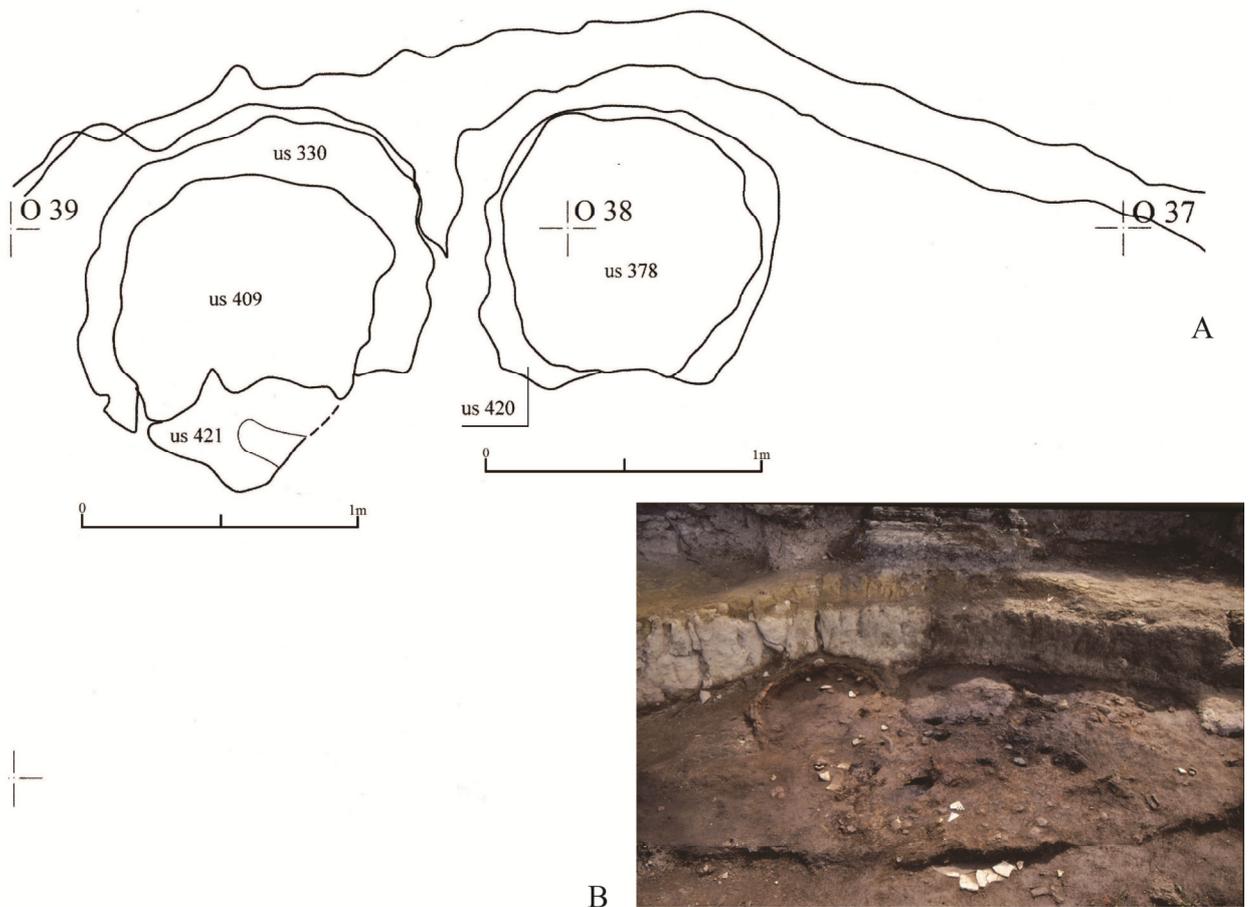


Fig.8. Settore IX, forni 4 e 5. A) pianta del Forno 4 sulla sinistra e pianta del Forno 5 sulla destra. B) foto dei due forni (Documentazione di scavo 1998).  
*Sector IX, ovens 4 and 5. A) Oven 4's plan on the left and Oven 5's plan on the right. B) photo of the ovens (excavations 1998).*

Il Forno 4, indagato nel biennio del 1998 e 1999, venne individuato grazie ai resti delle pareti che correvano lungo il perimetro, per un'altezza che si aggirava intorno ai 3 cm ca. La struttura presentava una pianta sub-ellittica dal diametro massimo esterno di 130 cm.

Ben evidenziata al momento del ritrovamento risultava la piastra, la quale, come riporta la documentazione di scavo, era coperta da uno strato carbonioso, formatosi in seguito all'abbandono della struttura. Quest'ultimo ricopriva uno strato di concotto di grosse dimensioni ricco di cocci, il quale a sua volta era posto sopra uno strato di concotto costituito da una sottile crosta superficiale dura e compatta che suggerisce il disuso del Forno 4 mentre la seconda struttura veniva ancora utilizzata. Tuttavia, i due reperti sembrano stati in uso, almeno per un certo periodo, contemporaneamente. Ne è testimonianza l'US 417 composta da carboni e posta davanti ad entrambi i forni. Questo tipo di utilizzo può essere attribuito ad una fase abitativa avanzata del settore, considerata la sua stratigrafia generale.

Il Forno 5, indagato nei medesimi anni del Forno 4, conservava soltanto la piastra la cui pianta era di forma sub-ellittica e dal diametro di 108 cm. In merito a quest'ultima struttura interpretata come forno, la sua definizione appare certa, in quanto accanto alla piastra erano deposte le pareti, asportate probabilmente dopo il collasso delle stesse e ammassate sul lato destro del reperto. Ad ogni modo non è da escludersi l'ipotesi che in seguito a tale avvenimento il forno venisse utilizzato come una piastra o come base per l'accensione di un focolare.

Questa situazione ha reso impossibile acquisire dati concreti riguardo la struttura stessa del manufatto. È possibile, però, avanzare l'ipotesi che il forno fosse simile per forma e dimensioni alle strutture precedentemente indagate. Infatti, anche se gli elementi a nostra disposizione sono pochi, è possibile individuare una certa analogia edilizia con la piastra del Forno 3 nell'abitazione 5; entrambe le strutture testimoniano un cordolo d'argilla a contenimento del vespaio e della piastra sovrapposta. Si ritiene tuttavia che il Forno 5 e il Forno 3 siano appartenuti a due diverse fasi abitative del settore. Il primo si ipotizza possa essere stato utilizzato durante un periodo avanzato e di conseguenza coevo all'abitazione 6, insieme al Forno 4, mentre il secondo con tutta probabilità appartiene ad una fase più antica. Analizzando le singole strutture e mettendole a confronto, è possibile osservare che presentano tutte le stesse caratteristiche: struttura in cotto e piastra impostata su un vespaio di cocci e pietre contenuti da un cordolo in argilla. Sopra il vespaio veniva delimitato l'ingombro della porta e venivano edificate le pareti che, chiudendosi, formavano una volta a cupola alla cui sommità era posto un foro d'areazione. Come detto in precedenza, solo nel caso del Forno 3, inserito all'interno dell'abitazione 5, tale apertura risultava alla base delle pareti e non in cima.

L'ipotesi dell'inserimento all'interno di nicchie scavate nelle pareti rocciose, con finalità protettive, sembra confermata dal Forno 2, dove una canaletta e alcuni buchi di palo testimoniano la presenza di un recinto anteposto a riparo del manufatto. La collocazione dei forni in prossimità delle strutture abitative e la disposizione dei Forni 4 e 5, posti uno di fianco all'altro, suggerisce un utilizzo plurifamiliare di queste aree.

Nelle vicinanze e a ridosso dei forni erano presenti ricchi strati di ceneri, carboni e concotto. Uno strato di ceneri e carboni esteso lungo tutto il perimetro e alto 20 cm caratterizzava il Forno 2 e testimoniava il suo utilizzo; sopra il Forno 3 era presente un livello ricco di incanniccio, mentre a testimoniare l'utilizzo dei Forni 4 e 5 era presente uno strato di carboni ricco di materiale ceramico (US 417). In questo caso il materiale diagnostico risulta assai cospicuo ed interessante.

Tra le forme ricostruite sono presenti un dolio, un vaso ovoide, una fusaiola, uno scodellone, l'orlo decorato di un biconico, una base di fornello e una piastra di fornello. Tutti questi reperti, ad eccezione della fusaiola, sono legati all'attività culinaria, di conservazione e di consumo degli alimenti.

Risulta ugualmente interessante, osservare il materiale ceramico che compone il vespaio del Forno 3 (US 186), in quanto testimonia una grande varietà di reperti dal punto di vista tipologico. Oltre ai numerosi frammenti di pareti inornate di vasi, è stato possibile ricostruire buona parte della piastra di due fornelli, di cui il primo privo di decorazioni, mentre il secondo riportava una decorazione plastica a cordone a tacche. Pertinenti a questi fornelli risultano due prese a lingua verticali orientate verso il basso e due frammenti di porta, di cui si conservano, in un caso il lato destro, caratterizzato da una decorazione plastica a cordone a tacche e un piccolo accenno di parete, e nell'altro, oltre ai frammenti di porta, anche gran parte della base e un accenno di foro d'areazione. Nella medesima US sono stati rinvenuti altri nove frammenti diagnostici, di cui tre inerenti a piastre di fornello, due recanti una decorazione plastica a cordone a tacche, un piccolo frammento di base di fornello e tre frammenti pertinenti ad un vaso biconico, di cui il più grande riporta una decorazione incisa e impressa con motivo ad angoli alterni eseguito a pettine con al vertice una cuppella e una fila di cuppelle di piccole dimensioni lungo la decorazione incisa. Al centro del motivo angolare è presente anche un motivo a sole.

Sono stati in passato effettuati da chi scrive confronti etnografici con forni a cupola, focolari all'aperto e all'interno delle capanne dei pastori, negli anni '80 del secolo scorso ancora esistenti in Maremma. Lo studio verrà ripreso prossimamente, ma non si ritiene opportuno inserirlo in questa sede; per motivi di spazio, risulterebbe poco approfondito e superficiale (NNC, CD).

## LA SPERIMENTAZIONE ARCHEOLOGICA

Ai fini di questa ricerca, molto utile si è dimostrata la ricostruzione sperimentale di uno dei forni studiati<sup>6</sup>. Considerando il Forno 1 del settore III Distrutto come modello, è stato possibile costruirne una replica, progettando una sperimentazione pilota che testasse le tecniche costruttive e la funzionalità di queste strutture.

I quesiti, punto di partenza del protocollo di ricerca adottato per questa sperimentazione, sono stati 3:

- Come venivano costruiti i forni di Sorgenti della Nova?
- Quanto tempo era necessario per costruire e cuocere un forno?
- In che modo questi forni potevano essere usati?

Per la progettazione della replica sperimentale si è proceduto con la consultazione della documentazione di scavo dei settori interessati, esaminando schede grafiche e fotografiche. Durante un sopralluogo presso il Museo Nazionale Etrusco - Rocca Alborno, dove il Forno 1 è conservato, un'osservazione diretta del manufatto ha contribuito ad aggiungere nuovi dati autoptici alla ricerca. Durante questa visita è stato possibile prelevare dalle pareti del forno alcuni campioni da utilizzare per l'esame petrografico<sup>7</sup>. L'osservazione della colorimetria della superficie interna ed esterna del manufatto ha inoltre fornito dati importanti ai fini della ricerca archeologica e sperimentale. Le pareti interne non presentano tracce di annerimento che possano indicare un'atmosfera ossido riducente, confermando dunque che l'ambiente interno del forno era costantemente sottoposto a ossigenazione.

Con sorpresa, è stato notato che alcune immotivate modifiche strutturali erano state effettuate durante il restauro del forno: in particolare il foro d'areazione posto in cima era stato oblitterato; gli interventi di consolidamento del forno sono inoltre visibili sulle superfici interne che, trattate con resina, a tratti paiono ingannevolmente vetrificate (Fig.9).

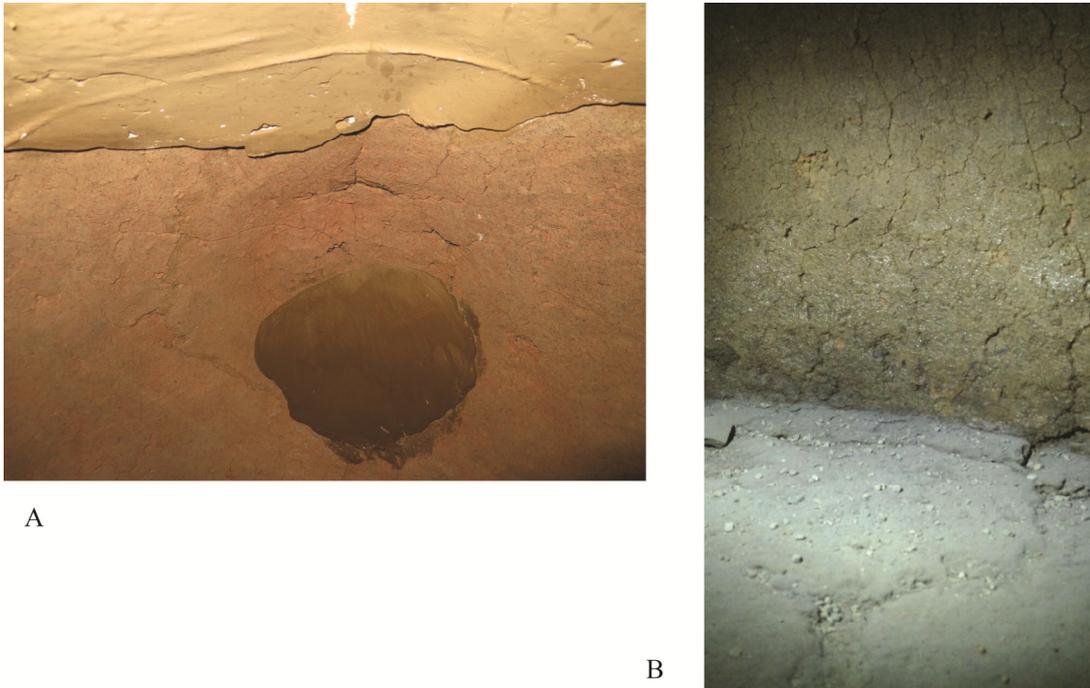


Fig.9. Forno 1. A) il foro d'areazione dopo il restauro. B) resina applicata dopo il restauro sulla parete interna (Viterbo, Museo Nazionale Etrusco - Rocca Alborno, Foto scattate nel 2015).

*Oven 1. A) the ventilation hole; B) resin applied to the walls after the restoration (Photo 2015, Viterbo, Museo Nazionale Etrusco).*

<sup>6</sup> La sperimentazione archeologica esposta in questo articolo, appartiene alla categoria delle "sperimentazioni-pilota". Essa è stata condotta come parte di una tesi triennale all'Università degli Studi di Milano, potendo usufruire di mezzi, finanze e tempistiche limitate. Trattandosi di una sperimentazione-pilota, è stata concepita principalmente come un tentativo euristico di comprendere le tecniche costruttive possibili per la realizzazione delle strutture pirotecniche oggetto di questo studio e testare la loro funzionalità e comportamento termico. Le difficoltà riscontrate durante il progetto, come anche l'insieme delle osservazioni rese possibili durante le diverse operazioni, consentono ora la pianificazione di un più accurato protocollo di ricerca, all'interno di un progetto di più ampio respiro, che non poteva certo essere incluso in una tesi. Per questi motivi, future ricerche sperimentali sono programmate per i forni di Sorgenti della Nova in occasione della pubblicazione definitiva e sistematica degli scavi più recenti dell'abitato.

<sup>7</sup> Si ringrazia la Dott.ssa Valeria D'Atri, direttrice del Museo Nazionale Etrusco - Rocca Alborno, per averci dato l'opportunità di esaminare il Forno 1 e la possibilità di prelevare alcuni campioni per analisi ai fini della ricerca.

Tracce di lisciatura sono evidenti sulle medesime pareti e grazie ai grossi frammenti di parete provenienti dagli altri forni di Sorgenti della Nova e alle foto di scavo, è stato possibile ipotizzare che, in fase costruttiva, non sia stata utilizzata alcuna intelaiatura in materiale organico. Questo dato ha suggerito di optare per la tecnica a colombino per la realizzazione della nostra replica.

Una volta raccolti tutti i dati a nostra disposizione, è stato possibile passare alla parte operativa della sperimentazione archeologica. Purtroppo, a differenza di quanto sperato in origine, i dati dell'esame petrografico dei primi campioni inviati al laboratorio non sono stati disponibili in tempo utile per essere considerati ai fini della sperimentazione. Da qui la decisione di procedere con la preparazione di un impasto a base di argilla industriale e sabbia di fiume (industriale), impastati con l'aggiunta di acqua fino all'ottenimento di un composto omogeneo e dalla consistenza plastica, utile ai fini costruttivi. La quantità d'acqua utilizzata è stata ridotta al minimo indispensabile, in quanto un impasto troppo liquido avrebbe potuto compromettere la buona riuscita del lavoro mettendo a rischio la stabilità della struttura e prolungando i tempi di costruzione.

Come base d'appoggio, si è deciso di utilizzare un piano rialzato, con lo scopo di agevolare i lavori. Nonostante la struttura di riferimento per questa sperimentazione sia stata il Forno 1, utili sono stati, ai fini della realizzazione della piastra e del vespaio, anche i dati forniti dai forni presenti nel settore IX.

Per la riproduzione del vespaio si è scelto di utilizzare 85 frammenti di ceramica, diversi frammenti di tufo e pietre. Dopo aver terminato la costruzione del vespaio e della piastra ( $\varnothing$  85 cm), che raggiunge un'altezza di 10 cm e segnato l'ingombro della porta per una larghezza massima di 30 cm, il tutto contenuto da un cordolo esterno dello spessore di 10 cm, si è proceduto con l'edificazione delle pareti utilizzando la tecnica del colombino (Fig.10A-B).



A



B



C

Fig.10. La sperimentazione. A) piastra del forno con l'impostazione delle pareti e l'ingombro della porta. B) costruzione delle pareti utilizzando la tecnica del colombino. C) il forno terminato viene lasciato ad essiccare.

*The experiment. A) the plate with the walls and the encumbrance for the door. B) construction of the walls using the coil technique. C) the drying of the oven.*

Durante la fase di edificazione, sia della piastra sia delle pareti, si è potuta notare la formazione di grandi crepe createsi a causa del processo di essiccazione, rendendo così necessario un costante lavoro di restauro.

Nella parte posteriore delle pareti, in prossimità della piastra, si è ricavato un foro di pochi mm utile all'inserimento di una termocoppia che è stata poi impiegata durante le misurazioni pirotecniche. Con l'avanzamento della costruzione delle pareti, lo spessore è stato ridotto fino a raggiungere i 5 cm, notando così una riduzione nella formazione delle crepe. Questa fase dell'edificazione si è rivelata molto delicata a causa della maggiore fragilità della struttura; per questo motivo, al raggiungimento di 45 cm ca., si è deciso di riempire il forno di paglia; la scelta di adottare questa particolare soluzione strutturale, al fine di dare maggiore solidità alla struttura, è dovuta al fatto che il reperto originale non reca segni di intelaiatura. Infine, raggiunta l'altezza di 60 cm, è stato lasciato lo spazio per il foro dal diametro di 20 cm.

Con il termine della fase di edificazione, ha avuto inizio la seconda fase sperimentale; quella dell'essiccazione del forno. Tale fase non ha necessitato di alcun intervento esterno se non del restauro dovuto alla formazione di nuove crepe. In questa sede, risulta importante osservare che una totale asciugatura dell'argilla è necessaria per evitare seri danni in fase di cottura (Fig.10C).

L'ultima fase della sperimentazione è consistita nella cottura del forno e nella sua verifica funzionale. Dopo aver inserito la termocoppia<sup>8</sup> all'interno della struttura, è stato acceso un fuoco di paglia e sterpaglie alimentato da piccoli ciocchi di legno di pino (Fig.11A); la fiamma è stata poi alimentata soffiando sulla base della brace con l'ausilio di una canna di fiume. Durante la fase di cottura, la formazione di nuove crepe ha richiesto un continuo lavoro di restauro mediante l'uso di impasto fresco. Questo dato suggerisce che, nonostante la sperimentazione sia stata effettuata in un periodo caldo e asciutto, due settimane non sono state sufficienti per portare a termine l'essiccazione della struttura, in quanto le spaccature sono da attribuirsi alla presenza di umidità nelle pareti, come sembrano suggerire anche altre sperimentazioni (CATTANI, DEBANDI, PEINETTI 2015, pp. 32-33).

La fase di cottura del forno è durata circa due ore (Fig.11C), periodo durante il quale si è testata la temperatura massima che il manufatto è stato in grado di raggiungere. Tuttavia arrivati ad una temperatura di 260°C si è resa necessaria l'interruzione della cottura a causa del collasso di un piccolo frammento di parete interna, che fortunatamente non ha compromesso l'integrità generale del forno.

Con l'abbassamento della fiamma e di conseguenza del calore interno della struttura, è stato possibile procedere con l'indagine funzionale. Considerato che la piastra originaria del Forno 1 non reca particolari tracce provenienti da sostanze grasse combuste, risulta plausibile ipotizzare la cottura di alimenti farinacei posti a diretto contatto con il piano d'appoggio, mentre per alimenti contenenti sostanze grasse è più probabile immaginare metodi alternativi di cottura. A tale proposito, si è voluto testare la prima ipotesi preparando un impasto di farina, acqua e sale e inserendolo sulla piastra calda del forno, portando così a termine la cottura della nostra focaccia (Fig.11B).

Alla luce dei risultati ottenuti è possibile affermare l'esito positivo della ricerca sperimentale.

Al termine della sperimentazione, il Centro di Archeologia Sperimentale - Antiquitates che si è reso disponibile a ospitare il progetto, ha permesso di non smantellare il forno, il quale risultava non completamente cotto.

La struttura è stata in grado di reggere sotto gli agenti atmosferici per circa un anno, prima del collasso delle pareti, dato risultato utile per testare la resistenza della struttura priva di protezioni.

Si può in conclusione affermare che i forni di Sorgenti della Nova siano state strutture adibite alla cottura dei pasti piuttosto che a pratiche artigianali. A favore di questa ipotesi sembra essere anche la temperatura massima raggiunta dal forno in fase di sperimentazione, oltre alla dimensione della porta, insufficiente per l'inserimento di materiali di una certa grandezza. Per quanto riguarda la natura degli alimenti introdotti all'interno della struttura, le ipotesi possono essere varie: come già riportato, la colorimetria interna del forno in questione non presenta particolari segni di ambiente ossido riducente, come in caso di annerimento dovuto a sostanze grasse od oleose. Questo dato ci porta ad ipotizzare che a diretto contatto con la piastra venissero introdotti per lo più alimenti di natura farinacea, sia a fini di cottura, sia per la tostatura di alcuni tipi di cereali. Come suggerito anche da altre ricerche, le dimensioni e il tipo di struttura rimandano a pratiche domestiche di cui una delle funzionalità primarie è da ravvisarsi nella cottura del pane (LIEBERHERR 2006). Tuttavia non è da escludersi l'essiccazione o la tostatura di alcuni semi o cereali o bollitura in piccoli contenitori (MIARI cds; GASCÒ 2002; MULDER-HEYMANS 2002; CONATI BARBARO 2013). Per verificare in maniera esaustiva queste ipotesi è tuttavia necessaria un'analisi gascromatografica delle pareti e della piastra del forno.

In merito alle tempistiche e quantità di materiali necessari per l'edificazione del forno, ora è possibile affermare che per questa operazione sono state impegnate circa due settimane per la costruzione, da sommarsi alle due settimane di attesa per l'essiccazione totale della struttura. Per la preparazione dell'impasto sono stati utilizzati in totale circa 120 kg di argilla e circa 250 kg di sabbia.

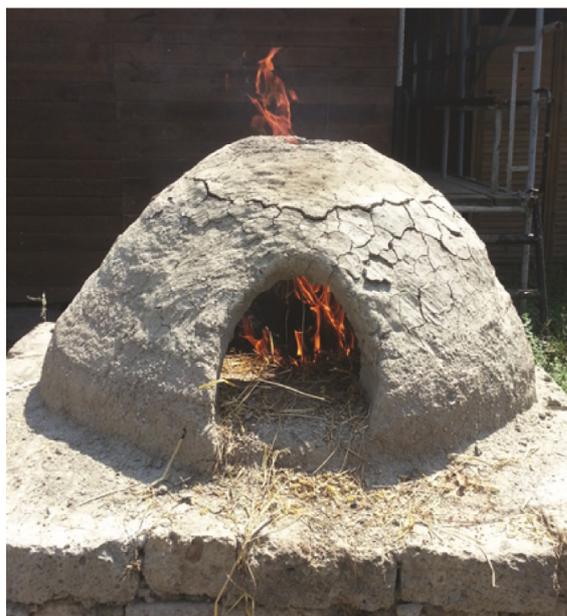
Come detto in precedenza si tratta di una sperimentazione pilota, che rappresenta solo il punto di partenza per nuove e più programmatiche ricerche. A tale proposito sembra doveroso riportare in questa sede i propositi che saranno alla base delle future sperimentazioni archeologiche che riguarderanno i forni dell'abitato.

---

<sup>8</sup> Modello IEC 584 CR-ALK.

Innanzitutto, di grande utilità sarebbe l'esecuzione di analisi gas-cromatografiche sul reperto originale; dal punto di vista strutturale la nuova sperimentazione dovrà essere basata sulla fedele replica dei componenti dei forni di Sorgenti della Nova prevedendo anche la realizzazione di strutture accessorie con finalità protettive. Infine occorre raggiungere il completamento della cottura stessa del manufatto, sfortunatamente non completata per via di cause esterne. Risulterebbe infine utile testare le diverse modalità di cottura attraverso l'impiego di alimenti differenti, ed esaminare le possibili tracce rilasciate dagli stessi.

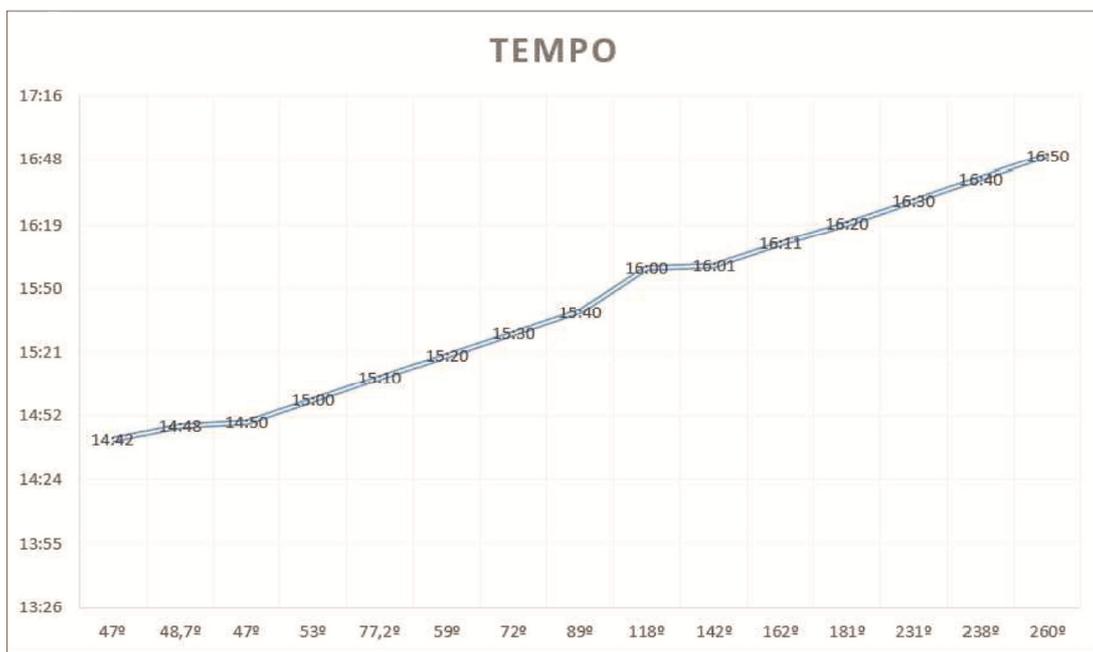
Future ricerche sperimentali, infine, potranno trarre vantaggio dai nuovi dati composizionali recentemente prodotti dalla dottoressa Maria De Falco che ha effettuato l'analisi mineralogica in diffrattometria a raggi X su alcuni campioni provenienti dalle piastre dei forni 3 e 5 del settore IX, qui di seguito illustrati. (CD, MRP)



A



B



C

Fig.11. La sperimentazione. A) cottura del forno. B) verifica funzionale del forno. C) grafico con l'indicazione del tempo e delle temperature corrispondenti, ottenute dalla termocoppia.

*The experimentation. A) baking phase. B) functional testing of the oven. C) graphic with indication of time and temperature, collected by thermocouples.*

## ANALISI MINERALOGICA IN DIFFRATTOMETRIA A RAGGI X (XRPD)

L'analisi in diffrazione a raggi X su polveri (XRPD) è stata condotta preliminarmente su due campioni prelevati dalla piastra inferiore di due forni rinvenuti nell'insediamento del Bronzo Finale di Sorgenti della Nova. Finalità dell'analisi è stata quella di ottenere informazioni preliminari sulla composizione mineralogica, sulla tecnologia di realizzazione e sulle temperature raggiunte dai forni.

L'analisi per diffrazione a raggi X su polveri è un metodo analitico comune per la determinazione delle fasi mineralogiche presenti nelle ceramiche archeologiche. Oltre ad informazioni composizionali e dunque tecnologiche sulla selezione e lavorazione delle materie prime e sulla coerenza con fonti di approvvigionamento locali o meno, l'analisi per XRPD consente anche di effettuare una stima delle temperature a cui sono stati esposti i materiali ceramici. Questo è possibile grazie all'osservazione della neoformazione o decomposizione di specifiche fasi mineralogiche (ISPHORDING 1974; HEIMANN, FRANKLIN 1979; CULTRONE *et alii* 2001).

I due forni presi in considerazione sono i n. 3 e n. 5, caratterizzati da uno scarso stato di conservazione. In entrambi i casi si conservano unicamente le piastre alla base del forno, impostate su un vespaio di cocci e pietre. Nel caso del forno n. 3 si conserva anche una ridotta porzione di pareti. Sono stati prelevati due campioni di ridotte dimensioni per un peso di ca. 2 g (Fig.12), preparati e analizzati presso il Durham Archaeomaterials Research Centre (DARC)<sup>9</sup>. I campioni sono stati macinati ad una granulometria tra 1 e 10 micron utilizzando un mortaio meccanico e analizzati con un XRD Panalytical Aeris con radiazione  $\text{CuK}\alpha_1$ . Sono stati, poi posizionati in un portacampioni con diametro di 32 mm e profondità di 3 mm. Le misurazioni sono state registrate negli angoli compresi tra i  $5\text{-}70^\circ 2\theta$  con una step size di ca.  $0.0217^\circ$  e un time/step di 198.6 sec. I risultati sono stati analizzati utilizzando il software High Score di Panalytical.

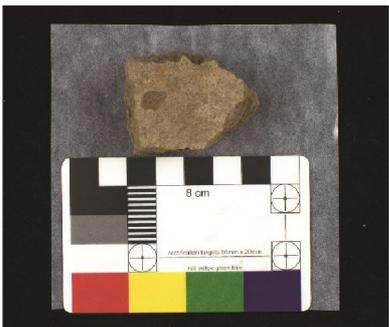
Campione	Foto	Descrizione	Fasi mineralogiche
SdN01		Forno n. 5 piastra (cassetta 489)	Quarzo, K-Feldspati (Sanidino e Ortoclasio), Analcime e Cabasite, Diopside, Illite/Muscovite
SdN02		Forno n. 3 piastra (US 185, cassetta 476)	Quarzo, K-Feldspato (Sanidino), Cabasite, Diopside, Illite/Muscovite, Calcite

Fig.12. Campioni per le analisi XRPD provenienti dalle piastre dei forni 3 e 5 e principali fasi mineralogiche rilevate.  
*Samples for XRPD analysis from plats of ovens 3 and 5 and their mineralogical description.*

L'analisi per XRPD ha permesso di ottenere alcuni dati preliminari per quanto riguarda la composizione mineralogica e le temperature di cottura dei campioni. Come evidenziato nella Fig.13C, la sovrapposizione dei diffrattogrammi ottenuti per i campioni SdN01 e SdN02 suggerisce una composizione mineralogica piuttosto omogenea, caratterizzata da piccole variazioni. In particolare modo, si segnala la presenza di tracce di calcite nel campione SdN02 (Fig.13B), totalmente assenti in SdN01 (Fig.13A). L'abbondanza di k-feldspati, zeoliti e pirosseni appare coerente con la composizione vulcanica e zeolitica dell'area circostante al sito di Sorgenti della Nova (ONORATI 1995, pp. 39-54). Rientrando nel distretto vulcanico dei Vulsini, l'area risulta infatti caratterizzata da depositi

<sup>9</sup> Le analisi archeometriche oggetto del presente studio sono state condotte con il supporto e consiglio del Dr. Kamal Badreshany, Research Officer presso il Durham Archaeomaterials Research Centre, Durham University.

di caduta, surges, ignimbriti (quasi ovunque alterate a cabasite) e una serie di flussi piroclastici minori (LENZI, PASSAGLIA 1974; DE'GENNARO, LANGELLA 1996). Un ulteriore dato rilevante da un punto di vista tecnologico è la quasi totale assenza di calcite, il che potrebbe implicare una scelta precisa nell'approvvigionamento della materia prima con più o meno consapevoli conseguenze tecnologiche (SHOVAL *et alii* 1993; FABBRI *et alii* 2014).

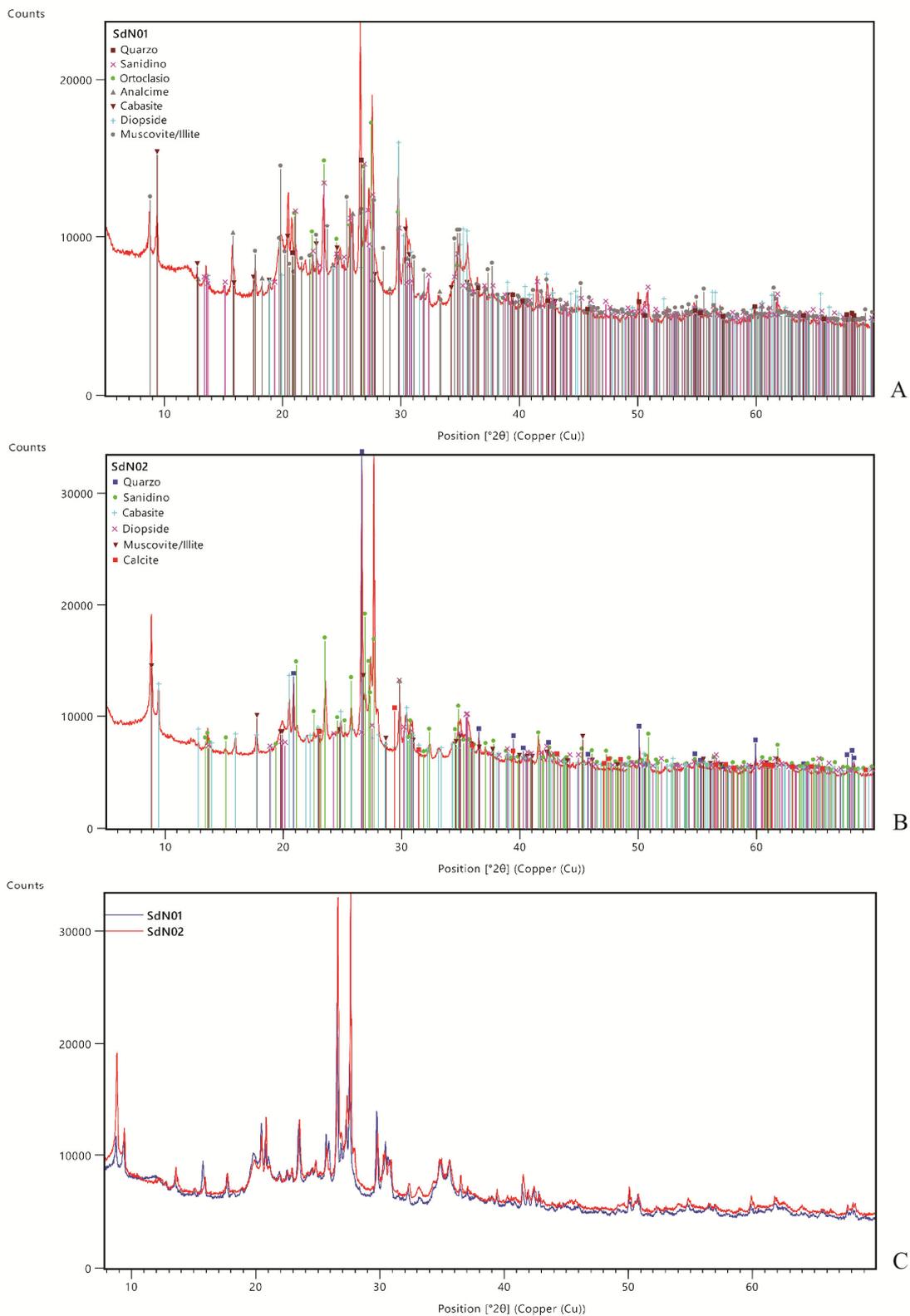


Fig.13. A) campione SDN01, diffrattogramma con identificazione delle principali fasi mineralogiche. B) campione SDN02, diffrattogramma con identificazione delle principali fasi mineralogiche. C) confronto tra i diffrattogrammi dei campioni SDN01 e SDN02. A) analysis diffractogram of SDN01 sample with identification of the main mineralogical phases. B) analysis diffractogram of SDN02 sample with identification of the main mineralogical phases. C) analysis, comparison diffractogram of sample SDN01 and SDN02.

L'ipotesi effettuata sia in fase di analisi macroscopica che di sperimentazione dell'utilizzo del tufo come degrassante e nel vespaio sottostante alla piastra di cottura, pare essere confermata dalla presenza di sanidino, cabasite e analcime, minerali piuttosto comuni nelle formazioni tufacee dell'area (DE'GENNARO, LANGELLA 1996).

L'analisi per XRPD ha permesso di effettuare una stima preliminare delle temperature cui sono stati esposti i campioni prelevati. L'identificazione precisa delle fasi, tuttavia, può essere difficoltosa, data la natura eterogenea dei campioni. L'utilizzo di altre analisi ausiliarie e complementari, quali la petrografia in sezione sottile, potrà in futuro consentire una più puntuale identificazione. Va inoltre segnalato che la natura non calcarea del minerale argilloso utilizzato nei campioni oggetto di analisi risulta meno determinante ai fini dell'analisi termica, rispetto alle più efficaci argille calcaree caratterizzate da cambiamenti di fase più facilmente riconoscibili (MAGGETTI 1982, p. 127).

Tuttavia, la presenza/assenza di alcune fasi mineralogiche ha permesso di ipotizzare preliminarmente un tetto massimo di temperature raggiunte. L'assenza di minerali da alta temperatura, quali i polimorfi del quarzo, la presenza in traccia di calcite e la presenza di minerali argillosi quali l'illite/muscovite sembrano suggerire che i forni di Sorgenti della Nova non siano stati sottoposti a temperature abbastanza elevate da causare la completa deossidrilazione dei minerali argillosi e la dissociazione incipiente della calcite. Si ipotizza, dunque, il raggiungimento di temperature non più alte di 750°C o eventualmente inferiori, il cui limite non è facilmente identificabile data la composizione del campione. Il dato risulterebbe dunque coerente con l'ipotesi di utilizzo dei forni a scopo di cottura del cibo (CATTANI, DEBANDI, PEINETTI 2015).

Ulteriori analisi archeometriche, in sezione sottile, potranno confermare e affinare le determinazioni delle fasi mineralogiche e delle alterazioni termiche. L'analisi di diverse porzioni dei forni, inoltre, consentirebbe di approfondire l'eventuale differenza nell'esposizione al fuoco tra interno ed esterno delle pareti, e tra porzione superiore e inferiore della piastra (ACQUAFREDDA *et alii* 2006; MUNTONI, RUGGIERO 2013), informando e orientando ulteriormente le procedure della ricostruzione sperimentale. (MDF)

## CONCLUSIONI

Per concludere, alla luce dei dati raccolti in sede di ricerca archeologica, dei risultati ottenuti in fase sperimentale e delle informazioni fornite dalle analisi XRPD, un utilizzo culinario di queste strutture sembra più che plausibile; tuttavia è possibile notare una differenza tra la temperatura massima ottenuta in sede di ricerca sperimentale di 250°C e l'ipotesi formulata in seguito alla ricerca di laboratorio, eseguita sui campioni provenienti dai forni 3 e 5 di Sorgenti della Nova. Questo dato, pur riportando una grande variazione nelle temperature, non influisce sulla nostra supposizione iniziale riguardo l'utilizzo di queste strutture. Ad ogni modo sembra doveroso soffermarsi sulle possibili cause di tale differenza.

In primo luogo, come ci suggeriscono anche altre ricerche (CATTANI, DEBANDI, PEINETTI 2015, p. 21-22), è necessario considerare che i forni per la cottura di alimenti potevano raggiungere temperature tra i 500 e 1000°C. Queste temperature venivano ottenute nella fase di riscaldamento in cui il calore veniva immagazzinato dalla piastra e delle pareti; al termine di questo processo tuttavia le braci venivano rimosse o accantonate su un lato, abbassando la temperatura interna della camera di combustione a ca. 200 - 250°C, al fine di poter procedere con la cottura dei cibi. Il forno ricreato in sede di ricerca sperimentale è stato in grado di raggiungere una temperatura massima di 260°C, questo perché, come detto precedentemente si è reso necessario interrompere il processo di cottura del forno a causa del collasso di un piccolo frammento di parete al suo interno. Non possiamo tuttavia escludere che, se fosse stato possibile portare a termine la cottura del manufatto, esso avrebbe potuto raggiungere temperature più elevate fino ad un massimo di 750°C suggerito dall'analisi sui due campioni.

Un dato importante che ci porta a riflettere sulla modalità di cottura di queste strutture, nonché sulla progettazione di nuove ricerche sperimentali; dato che tuttavia non influisce sull'ipotesi formulata riguardo il loro impiego. (MRP, CD)

## BIBLIOGRAFIA

- ACQUAFREDDA P., CINQUEPALMI A., LAVIANO R., MUNTONI I. M. 2006, *Analisi comparativa di ceramiche e piastre dell'età del Bronzo provenienti da Monopoli Piazza Palmieri (Ba) e da Masseria Chiancudda (Cisternino - Br)*, in FABBRI B., GUALTIERI S., ROMITO M., a cura di, *La ceramica in Italia quando l'Italia non c'era*, Atti della 8ª Giornata di Archeometria della Ceramica, Vietri sul Mare, 27-28 aprile 2004, pp. 23-34.
- CATTANI M., DEBANDI F., PEINETTI A. 2015, *Le strutture di combustione ad uso alimentare nell'età del Bronzo. Dal record archeologico all'archeologia sperimentale*, Ocnus 23, Quaderni della Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici, pp. 9-43.
- CONATI BARBARO 2013, *Cooking. Working and burying in ancient Neolithic: the ovens of Portonovo (Marche, Italy)*, *Origini XXXV*, pp. 31-82.
- CULTRONE G., RODRIGUEZ-NAVARRO C., SEBASTIAN E., CAZALLA O., ANDDE-LATORRE M. 2001, *Carbonate and Silicate Phase Reactions during Ceramic Firing*, *European Journal of Mineralogy*, vol. 13, pp. 621-634.
- DE'GENNARO M., LANGELLA A. 1996, *Italian zeolitized rocks of technological interest*, *Mineralium Deposita*, vol. 31 n. 6, pp. 452-472.

- FABBRI B., GUALTIERI S., SHOVAL S. 2014, *The presence of calcite in archeological ceramic*, Journal of the European Ceramic Society, 34 (7), pp. 1899-1911.
- GASCO J. 2002, *Structures de combustion et préparation des végétaux de la Préhistoire récente et de la Protohistoire en France méditerranéenne*, Civilisations 49, pp. 285-309.
- HEIMANN R. B., FRANKLIN U. M. 1979, *Archeothermometry: The Assessment of Firing Temperatures of Ancient Ceramics*, Journal of the International Institute for Conservation - Canadian Group, vol. 4 n. 2, pp. 23-45.
- ISPHORDING W. C. 1974, *Combined Thermal and X-ray Diffraction Technique for Identification of Ceramic-ware Temper and Paste Minerals*, American Antiquity vol. 39, pp. 477-483.
- LENZI G., PASSAGLIA E. 1974, *Fenomeni di zeolitizzazione nelle formazioni vulcaniche della Regione Sabatina*, Italian Journal of Geosciences, vol. 93 n. 3, pp. 623-645.
- LEONINI V., MAINI E., MIARI M., MORANTI N., VALLI E. cds, *Strutture di combustione nei siti eneolitici e del Bronzo Antico e Medio nei siti dell'Emilia Romagna*, in L Riunione Scientifica IIPP "Preistoria del cibo". *L'alimentazione nella preistoria e nella protostoria*.
- MAGGETTI M. 1982, *Phase Analysis and Its Significance for Technology and Origin*, in OLIN J.S., FRANKLIN A.D., a cura di, *Archaeological Ceramics*, Washington D.C., Smithsonian Institution, pp. 121-133.
- MIARI M. 1995, *Tipologia delle strutture di servizio*, in NEGRONI CATAACCHIO N. a cura di, *Sorgenti della Nova: L'abitato del Bronzo Finale*. In Origines, collana a cura dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, pp. 275-300.
- METTA C., DIMITROVA C. cds, *Forni, focolari e la cottura dei cibi*, in PPE. Atti XIV, corso di stampa.
- MUNTONI I. M., RUGGIERO G. 2013, *Estimating firing temperatures of pyrotechnological processes in the Neolithic site of Portonovo*, Origini, vol. XXXV, pp. 52-56.
- MULDER-HEYMANS N. 2002, *Archaeology, experimental archaeology and ethnoarchaeology on bread ovens in Syria*, Civilisations 49, pp. 97-221.
- NEGRONI CATAACCHIO N., GNESUTTA UCELLI P., KELLER R., FIGURA P. 1979, *I centri protourbani del Bronzo finale nella valle del fiume Fiora*, in *Il Bronzo Finale in Italia*, Atti IIPP, pp. 321-381.
- NEGRONI CATAACCHIO N., a cura di, 1981, *Sorgenti della Nova. Una comunità protostorica e il suo territorio nell'Etruria meridionale*, Catalogo della mostra, CNR, Roma.
- NEGRONI CATAACCHIO N., a cura di, 1995, *Sorgenti della Nova: L'abitato del Bronzo Finale*, Origines, collana a cura dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.
- NEGRONI CATAACCHIO N., a cura di, 1996, *Preistoria e Protostoria in Etruria. Notiziario 1994-95*, Milano.
- NEGRONI CATAACCHIO N. a cura di, 2000, *Preistoria e Protostoria in Etruria. Notiziario 1996-98*, Milano.
- NEGRONI CATAACCHIO N., CARDOSA M., GUIDETTI L., MIARI M. 2002, *Holy fires and profane fires in protohistoric etruscia. New data from the settlement of Sorgenti della Nova (Viterbo - Italy)*, in DRAGOS GHEORGHIU, a cura di, *Fire in Archaeology. Papers from a session held at the European Association of Archaeologists Sixth Annual Meeting in Lisbon 2000*, BAR International Series 1089, pp. 115-124.
- NEGRONI CATAACCHIO N., CARDOSA M. 2005, *Case, forni e magazzini. Un nuovo "quartiere" di Sorgenti della Nova*, in P. ATTEMA, A. NIJOBER, A. ZIFFERERO, a cura di, *Communities and Settlements from the Neolithic to the Early medieval Period*, Papers in Italian Archaeology VI, II, pp. 683-688.
- NEGRONI CATAACCHIO N., CARDOSA M. 2007, *Sorgenti della Nova, un abitato tra Protostoria e Medioevo*, Guida allo scavo, Centro Studi di Preistoria e Archeologia, Milano.
- ONORATI G. 1995, *L'assetto geologico*, in NEGRONI CATAACCHIO N. a cura di, *Sorgenti della Nova: L'abitato del Bronzo Finale*, Origines, collana a cura dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, pp. 39-54.
- RITTATORE VONWILLER F. 1939, *Esplorazioni Archeologiche in Etruria*, Studi Etruschi, XIII, pp. 379-380.
- SALZANI L. 1973, *Risultati preliminari delle ricerche condotte nell'insediamento di Sorgenti della Nova (Pitigliano GR)*, in Atti della XV Riun. Sc. IIPP, Firenze, pp. 191-228.
- SHOVAL S., GAFT M., BECK P., KIRSH Y. 1993, *Thermal Behavior of Limestone and Monocrystalline Calcite Tempers during Firing and their use in Ancient Vessels*, Journal of Thermal Analysis, vol. 40, pp. 263-273.