

anche attraverso l'uso di nuove metodologie di analisi, in particolare l'uso degli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto nei resti archeobotanici che ha sinora fornito risultati promettenti in ambienti aridi e sub-aridi (Fiorentino *et al.* 2015).

dalle precedenti analisi antracologiche effettuate su altre aree del sito e pertinenti a fasi diverse di vita dell'insediamento. In particolare, le analisi effettuate nel 2006 (Shirazi, Shirazi 2012) su carboni pertinenti alla fase II (1218 carboni) e II-III (264 carboni) hanno evidenziato un graduale passaggio da essenze più legate ad ambiente steppico nella fase II ad essenze indicatrici di risorse idriche nella fase II-III. I dati antracologici della fase III analizzati nel presente lavoro confermano una maggiore presenza di essenze ripariali indicatrici di una maggiore e progressiva disponibilità idrica tra il 2450-2300 a.C. Questa tendenza potrebbe essere riferita alla diversa natura dei contesti archeologici analizzati, alla vicinanza dell'Edificio 33 alla depressione che ha funzionato come bacino idrico o potrebbe essere la testimonianza di microvariazioni climatiche che hanno influito sui ritmi stagionali della piovosità. Nonostante le analisi paleolimnologiche effettuate nell'area del bacino dell'Hamoun (Hamzeh *et al.* 2016) abbiano evidenziato una complessa dinamica paleoambientale nel corso del medio-Olocene, tuttavia la risoluzione cronologica di questi dati non permette una precisa correlazione con le diverse fasi di vita del sito di Shahr-i Sokhta. A questo proposito, nel corso della successiva campagna del 2018 è stato programmato ed effettuato un sondaggio all'interno della depressione a ovest dell'Edificio 33, in corso di studio, per raccogliere informazioni sulle dinamiche paleoambientali di questo bacino in relazione alla vita dell'insediamento.

In un ambiente semi-desertico caratterizzato da alte temperature in estate e limitate precipitazioni medie annue (al di sotto dei 150 mm/anno), la presenza di risorse idriche più o meno stabili, è sicuramente un fattore attrattivo nelle dinamiche antropiche di coltivazione e gestione delle risorse vegetali edibili. Le analisi dei macroresti vegetali hanno evidenziato a questo proposito una articolata presenza di cereali (orzo e varie specie di grano) che potrebbero tuttavia essere anche la testimonianza di una articolata rete di scambi di derrate alimentari provenienti da altre aree. Il ritrovamento di resti piante infestanti e di chaff remains, sottoprodotti del processamento in loco delle spighe, sembra tuttavia attestare coltivazioni cerealicole nelle vicinanze dell'insediamento, in un periodo in cui la disponibilità idrica era sufficiente a coltivazioni di tipo rainfed ed in cui la presenza di vite potrebbe essere legata ad una maggiore attività idrica dell'intero bacino dell'Hamoun. Le ricerche in corso cercheranno di investigare meglio questi aspetti

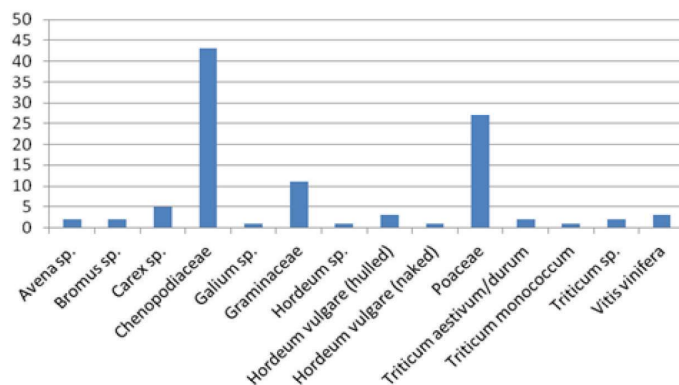


Grafico 3: diagramma carpologico.

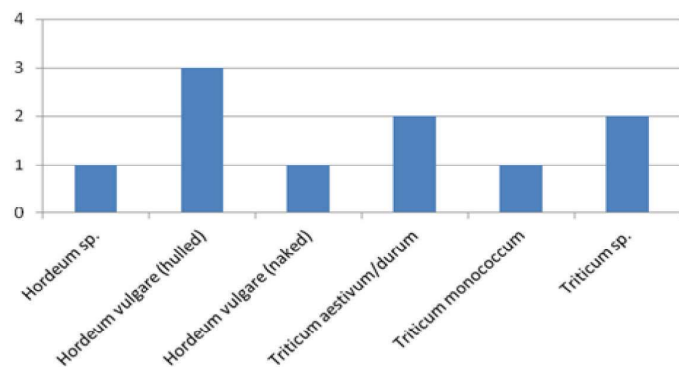


Grafico 4: variabilità tassonomica delle cariossidi di cereali.

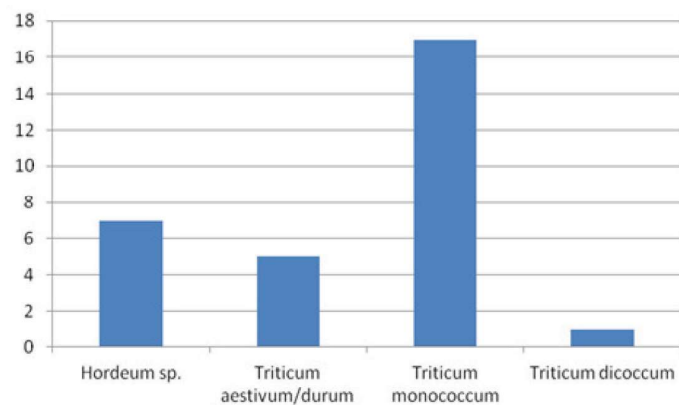
Grafico 5: variabilità tassonomica dei cereali sulla base dei caratteri dei *chaff remains*.

grafico 5) ed identificare le modalità di processamento degli stessi e la destinazione d'uso degli spazi.

Seeds/Fruits		Chaff remains	
taxa	Locus 19	taxa	Locus 19
<i>Avena</i> sp.	2	<i>Hordeum</i> sp.	7
<i>Bromus</i> sp.	2	<i>Triticum aestivum/durum</i>	5
<i>Carex</i> sp.	5	<i>Triticum monococcum</i>	17
Chenopodiaceae	43	<i>Triticum dicoccum</i>	1
<i>Galium</i> sp.	1	Cereal culm	3
Graminaceae	11	Indeterminati	2
<i>Hordeum</i> sp.	1	Totale	35
<i>Hordeum vulgare</i> (hulled)	3		
<i>Hordeum vulgare</i> (naked)	1		
Poaceae (wild)	27		
<i>Triticum aestivum/durum</i>	2		
<i>Triticum monococcum</i>	1		
<i>Triticum</i> sp.	2		
<i>Vitis vinifera</i>	3		
Indeterminati	5		
Totale	109		

Tab. 2: tabella dei resti carpologici e chaff remains dall'Edificio 33.

4. Discussione

Le analisi archeobotaniche sinora effettuate nell'Edificio 33, nonostante il discreto numero di resti analizzati (845 carboni e 109 semi/frutti), hanno restituito pochi taxa per quanto riguarda i resti della vegetazione arborea ed arbustiva utilizzata come combustibile, mentre una maggiore variabilità è emersa dall'analisi dei macroresti vegetali pertinenti a semi/frutti.

Nonostante la limitata variabilità tassonomica delle analisi antracologiche, il dato che sembra emergere è una chiara distinzione tra gli elementi più propriamente steppici caratterizzati da Chenopodiaceae e *Capparis* rispetto a elementi più sensibili alla presenza di risorse idriche come *Tamarix* e *Populus/Salix*. Caratteri simili erano emersi anche

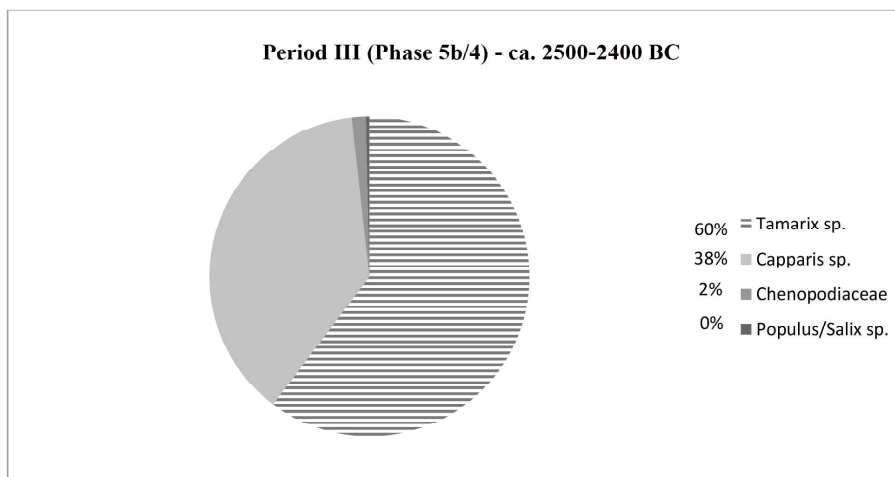


Grafico 1: diagramma antracologico Edificio 33. Periodo III (fase 5b/4).

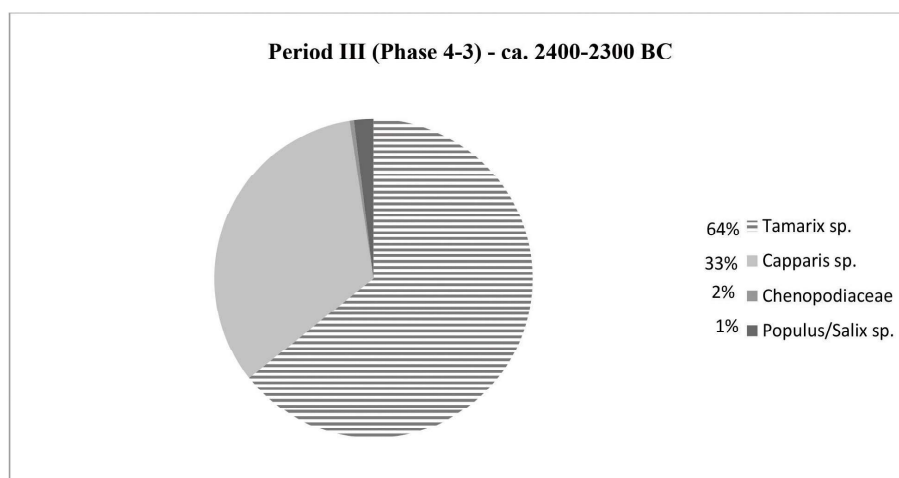


Grafico 2: diagramma antracologico Edificio 33. Periodo III (fase 4-3).

importanza, ai fini interpretativi, risulta il rinvenimento di *chaff remains*, elementi di scarto della lavorazione del grano. La presenza di resti di forchette, lemma, palea, rachidi e di frammenti di culmo, congiuntamente a quella delle cariossidi di cereali, permettono di definire meglio la variabilità tassonomica dei cereali e di arrivare a riconoscere le due specie principali di grano vestito (*Triticum monococcum* e *Tr. dicoccum*) (cfr. grafico 4 e

Le specie appartenenti al genere *Tamarix* evidenziano nella loro anatomia microscopica, caratteri diagnostici caratteristici: distribuzione dei vasi ad anello poroso e semi-poroso, con vasi di medie dimensioni, per la maggior parte solitari e dotati di perforazioni semplici; i raggi eterogenei sono molto larghi (fino a 20 cellule).

Il genere *Capparis* è stata riconosciuto sulla base della distribuzione piuttosto solitaria dei vasi presenti a volte in piccoli gruppi, perforazioni semplici dei vasi e raggi eterocellulari larghi da 1 a 10 cellule.

Populus/Salix è stato identificato sulla base dalla distribuzione semi-porosa dei vasi, disposti in piccoli gruppi radiali, perforazioni semplici e raggi monoseriati. La distinzione tra i due generi risulta problematica per il limitato numero di frammenti a disposizione e la variabilità del carattere omocellulare o eterocellulare delle cellule dei raggi.

Le Chenopodiaceae sono riconoscibili per la presenza di floema ad andamento concentrico o foraminato in gruppi di 2-3, perforazioni semplici e raggi non facilmente distinguibili.

I taxa risultano distribuiti in maniera omogenea nelle due fasi cronologiche attestate con un leggero aumento di *Populus/Salix* dalla fase più antica a quella più recente, a discapito delle Chenopodiaceae (Grafico 1 e 2).

La distribuzione spaziale dei taxa evidenzia una maggiore variabilità nei loci pertinenti allo svuotamento di strutture di combustione (L. 4 – L. 21) ed al materiale combusto raccolto nello spazio all'aperto (L.19).

Analisi carpologica

La totalità dei carpoesti analizzati proviene da un singolo ambiente, L.19, definito come cortile o comunque identificabile come spazio aperto. In questo spazio centrale in cui si affacciavano diversi vani, è stato possibile riconoscere cariossidi di cereali pertinenti a diverse specie di grano nudo e vestito (*Triticum monococcum*, *Tr. aestivum/durum*), orzo (*Hordeum vulgare* nelle varietà nuda e vestita) oltre a piante e frutti della vegetazione spontanea e sinantropica (cfr. Tabella 2 e Grafico 3). La maggioranza dei resti di piante delle vegetazione spontanea è pertinente alla famiglia delle *Chenopodiaceae*, ma non mancano le *Graminaceae* e pochi resti di vinaccioli di *Vitis vinifera*. Di notevole

combusto (cfr. Costantini 1977b). L'identificazione degli antracoresti è stata effettuata attraverso la lettura delle tre sezioni fondamentali del tessuto legnoso; i caratteri anatomici sono stati osservati pertanto nei tre piani principali (trasversale, tangenziale e radiale) ottenuti per frattura manuale. Gli elementi diagnostici sono stati esaminati utilizzando un microscopio a luce riflessa (Nikon *Eclipse* 50i) a differenti ingrandimenti (da 100x fino ad un massimo di 400x). Per la determinazione tassonomica sono stati utilizzati gli atlanti anatomici del legno³ oltre a campioni di vegetazione attuale dell'area.

Per ciò che concerne l'analisi carpologica, sono stati recuperati in totale n. 109 semi/frutti o parte delle spighe di cereali (*chaff remains*), tutti allo stato combusto. L'esame morfologico e biometrico dei resti è stato effettuato secondo le tre norme fondamentali (dorsale, ventrale, laterale) utilizzando un microscopio stereoscopico; la determinazione tassonomica si è basata sul confronto con gli atlanti carpologici⁴ e con l'ampia collezione di riferimento di essenze attuali del laboratorio.

3. Risultati

Analisi antracologica

La ricognizione degli elementi anatomici ancora visibili sui frammenti combusti ha consentito di riconoscere poche essenze ad un diverso grado di risoluzione tassonomica (complessivamente n° 4 taxa) ed un discreto numero di frammenti indeterminati (n° 104), con distribuzione spaziale differenziata (cfr. Tabella 1).

<i>taxa</i>	Locus 4	Locus 21	Locus 19	Locus 33	Locus 36	Locus 6	Locus 13	Locus 15	Locus 16	Locus 28	Locus 45	Tot
<i>Tamarix</i> sp	122	61	70	2	5	10	10	110	60	15		465
<i>Capparis</i> sp	22	22	22	2		1	1	78	29	83		260
<i>Populus/Salix</i> sp	1	1	6					1			1	10
Chenopodiaceae			1			1			4			6
Indeterminati	24	16	37			3	4	10	8	2		104
Totale	169	100	136	4	5	15	15	199	101	100	1	845

Tab. 1: analisi antracologica dell'ambiente 33 e distribuzione spaziale dei resti.

3. Crivellaro - Schweingruber 2013; Fahn *et al.* 1986; Neumann *et al.* 2000; Pajouh - Schweingruber 2001; Schweingruber 1990.

4. Jacomet 2006; Nesbitt 2006.

che in passato era un bacino idrico all'interno del sito. Le dimensioni della struttura (probabilmente dotata di un piano sopraelevato), la posizione privilegiata direttamente connessa al bacino idrico, la distinzione delle diverse aree e la probabile destinazione d'uso di alcune di esse in relazione alla gestione delle derrate alimentari ed al loro processamento ed immagazzinamento, hanno motivato le strategie di campionamento archeobotanico e gli obiettivi della ricerca.

Strategie di campionamento e metodologie di analisi

Nel corso degli scavi del 2017 dell'edificio 33 sono stati effettuati campionamenti sistematici di sedimento e campionamenti a vista di materiale vegetale combusto, in aree potenzialmente interessanti dal punto di vista archeobotanico, come forni e aree all'aperto, per un totale di 12 campioni. Le operazioni hanno interessato i diversi settori della struttura: gli ambienti ascrivibili alle fasi più antiche dell'Edificio (L.15, L.16), i vani adibiti alla preparazione e cottura dei cibi (L.33, L.36), il settore di rappresentanza (L.4, L.21), il settore residenziale (L.6). Di particolare interesse si è dimostrato il L.19, un ambiente aperto collegato sia con il settore di rappresentanza sia con quello residenziale; il potenziale informativo di questo contesto si è rivelato importante in relazione a probabili attività di processamento dei cereali prima del loro immagazzinamento e della successiva preparazione alimentare. Il sedimento campionato, data la sua natura prevalentemente sabbiosa, è stato sottoposto a setacciatura a secco con vagli di 4,0 – 1,0 – 0,5 mm per consentire il recupero di macroresti vegetali a classi dimensionali differenziate. La selezione della componente organica è stata effettuata allo stereomicroscopio e, per quanto riguarda la componente vegetale, sono stati distinti semi/frutti, parti degli stessi e tessuto legnoso combusto.

2. Materiali e metodi

I resti oggetto di analisi antracologica ammontano complessivamente a n. 845 frammenti di tessuto legnoso carbonizzato pertinenti ad essenze arboree e arbustive. I resti evidenziano, nella quasi totalità dei casi, buone condizioni di conservazione e leggibilità dei caratteri anatomici. Il clima secco e arido della regione ha inoltre permesso nelle precedenti campagne di scavo non solo il recupero di materiale vegetale combusto, ma anche la conservazione e il rinvenimento di frammenti e di manufatti in legno non

این محل را تفسیر کنیم، و این در حالی است که آزمایش‌های انجام شده در روی ذغال‌ها چگونگی استفاده از چوب‌ها به عنوان منبع سوخت و تولید انرژی در این جا و سایر محل‌های مرتبط را نشان داده‌اند.

This study presents the results of the archaeobotanical analysis carried out at the site of Shahr-i Sokhta. Our research aims to understand the correlation between environmental conditions reconstructed from archaeobotanical analysis and the cereals cultivated, harvested, processed, stored and consumed. Archaeobotanical analysis has been carried out on plant remains (charcoals, seeds, fruits) found in the Building 33, dated to the third phase of the site (2500-2300 a.C.). Preliminary data show the presence of wheat and barley (attested by grains and chaff remains), as well as other species typical of arid environments. The study of chaff remains and weeds allows us to interpret this space as connected to the processing activities of the major cereal cultivated; while the analysis of charcoals shed new light on the use of wood as fuel and the different catchment areas.

1. Introduzione

A partire dal 2017 il Laboratorio di Archeobotanica e Paleoecologia dell'Università del Salento, nell'ambito del *Multidisciplinary Archaeological International Project at Shahr-i Sokhta (MAIPS)*, ha impostato una serie di attività di ricerca finalizzate al recupero sistematico di macroresti vegetali dalle nuove aree di scavo del sito di Shahr-i Sokhta ed alla contestualizzazione spaziale e crono-stratigrafica dei dati emersi dalle ricerche archeobotaniche pregresse¹. Le analisi del presente contributo si sono concentrate sul materiale campionato nella campagna di scavo del 2017, proveniente in particolare dal cosiddetto 'Edificio 33', una struttura² che mostra almeno 2 fasi di occupazione nell'ambito del periodo III del sito: una prima fase databile al 2500-2450/2400 a.C. e una seconda compresa tra il 2450/2400-2350/2300 a.C. La struttura è posizionata tra l'area centrale del sito di Shahr-i Sokhta ad Est e il grande avvallamento, immediatamente ad ovest dell'edificio. La depressione rappresenta probabilmente ciò che resta di quello

1. Cfr. Costantini 1977b; Shirazi - Shirazi 2012.

2. Per una maggiore comprensione delle dinamiche legate alla struttura denominata 'Building 33' si veda infra Ascalone (Rapporto preliminare sugli scavi 2017 in Area 33 a Shahr-i Sokhta).

Le attività del Laboratorio di Archeobotanica e Paleoecologia a Shahr-i Sokhta

Girolamo Fiorentino e Ignazio Minervini

Università del Salento, Dipartimento di beni Culturali

پژوهش‌های گیاه باستان‌شناسی و دیرین زیست‌شناسی در شهر سوخته

جیرولامو فیورنتینو و ایناتسیو مینروینی

مقاله حاضر بیان‌کننده نتایج بررسی‌های گیاه باستان‌شناسی در شهر سوخته طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ است. هدف ما از انجام این پژوهش‌ها درک ارتباطات شرایط محیط زیستی این شهر، از طریق بازسازی‌های اطلاعات ناشی از مطالعات گیاه باستان‌شناسی و دانه‌های کشت شده، برداشت محصول، پروسه‌های مربوطه، انبارداری و مصرف آن‌هاست. آزمایش‌های گیاه باستان‌شناسی بر روی بقایای گیاهی مانند ذغال، دانه‌ها و میوه‌های پیدا شده در کارگاه شماره ۳۳ که تاریخ آن به دوره زمانی ۲۵۰۰ تا ۲۳۰۰ پیش از میلاد باز می‌گردد انجام شده است. بررسی‌های اولیه نشان‌دهنده حضور گندم و جو (که از طریق بازمانده‌های دانه‌ها و کاه‌های بدست آمده از آن‌ها) می‌باشد، علاوه بر آن سایر مواد و مانده‌های محیط زیستی نواحی خشک نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. مطالعه بقایای گیاهی موجود و گیاهان هرز به ما اجازه داده‌اند تا ارتباطات میان این فضا با فعالیت‌های آماده‌سازی محیط غلات اصلی در