

TESIS DOCTORAL

**ARQUITECTURA EN TIERRA DE LA PREHISTORIA Y
PROTOHISTORIA EN EL PRÓXIMO ORIENTE**

**Estudio arqueométrico del adobe en los yacimientos de Tell
Halula, Yumuktepe y Tell Tuqan**

CHIARA MARCHIORI

Curso académico 2014-2015

**Directores: MIQUEL MOLIST MONTAÑA, FRANCISCO XAVIER CLOP
GARCÍA
y JUAN JESÚS MARTÍN DEL RIO**

Doctorat en Arqueologia Prehistòrica

**DEPARTAMENT de PREHISTÒRIA
Facultat de Filosofia i Lletres**

UAB

Universitat Autònoma de Barcelona

*Ai miei genitori e
alla mia nuova famiglia*

INDICE

Introduzione	1
Introducción	5
Objetivos	9

CAPITOLO I

Gli studi di architettura in terra in archeologia	13
1.1 Testi fondamentali per la comprensione della tecnica architettonica e produzione elementi in terra	13
1.2 La <i>New Archaeology</i> e l'apporto delle materie scientifiche in archeologia	17
1.3 Stato attuale della ricerca.....	21
1.4 L'apporto di questo lavoro alla ricerca archeologica	23

CAPITULO II

Arquitectura en tierra	25
2.1 Introducción.....	25
2.2 Los Materiales da construcción	30
2.2.1 La piedra	32
2.2.2 La tierra.....	35
2.2.3 La madera	37
2.2.4 La cal	40
2.2.5 Los elementos metálicos.....	42
2.3 Los muros y sus características	42
2.3.1 Las variedades tipológicas de los basamentos de muros	48
2.4 Las fundaciones y sus características	51
2.5 Las técnicas de construcciones con la tierra.....	57
2.5.1 Las técnicas de construcción denominada <i>pisé</i>	60
2.5.2 Las técnicas de construcción de los ladrillos en tierra: Adobe.....	67
2.6 Los revestimientos de los muros y sus características.....	77
2.7 Las tipologías de los pavimentos.....	85

CAPITOLO III

Architettura in terra nel Vicino Oriente	89
3.1 Introduzione.....	89
3.2 I caratteri socio-culturali che caratterizzano il Vicino Oriente: rivoluzione neolitica e urbana.....	91

3.3	Le prime testimonianze di architettura in terra in Vicino Oriente.....	95
3.4	Architettura in terra nei centri proto urbani dell'alta Siria	102
3.5	Elementi architettonici e loro messa in posa	108
3.6	Presentazione generale dei siti archeologici presi in esame	112
3.7	Architettura in terra oggi: esempi di studio etnografico in Siria e Turchia	114

CAPITOLO IV

Materiale e metodologie applicate.....	122	
4.1	Introduzione.....	122
4.2	Il materiale e la sua origine.....	124
4.2.1	I minerali negli impasti di terra	127
4.2.2	I costituenti dell'impasto	134
4.3	Analisi per determinare le caratteristiche chimiche e strutturali dei materiali	138
4.4	Metodi di laboratorio per determinare le caratteristiche fisiche e meccaniche	143
4.4.1	Classificazione granulometrica.....	147
4.5	Datazione del materiale	149
4.6	Scelta e prelievo del materiale da analizzare.....	150

CAPITOLO V

El yacimiento de <i>Tell Halula</i>.....	156	
5.1	Introducción.....	156
5.2	El territorio y el ambiente (geomorfología y geología).....	158
5.2.1	Los aspectos geológicos del territorio	159
5.2.2	Características y explotación del medio ambiente	160
5.3	Arquitectura y estratigrafía.....	162
5.3.1	El poblado del PPNB	166
5.3.2	Características generales de la casa de PPNB	169
5.3.3	Los materiales de construcción y los muros.....	171
5.3.4	Las estructuras de combustión.....	173
5.3.5	Las estructuras de almacenamiento y transformación de los alimentos.....	175
5.4	La casa 4HF: arquitectura y distribución espacial.....	177
5.4.1	Las estructuras de combustión.....	181
5.4.2	Las estructuras de almacenamiento y transformación de los alimentos.....	182
5.5	Objetivo del estudio.....	185
5.5.1	La recogida de muestra en el yacimiento	187
	Schede di catalogazione del campionamento di <i>Tell Halula</i>	189

CAPITOLO VI

Il sito archeologico di <i>Yumuktepe</i>	209
6.1 Introduzione.....	209
6.2 L'insediamento archeologico, il territorio e l'ambiente.....	210
6.3 L'insediamento Neolitico.....	213
6.3.1. Il cambiamento durante il periodo calcolitico	216
6.4 L'Età del Bronzo e il periodo Ittita.....	223
6.5 Architettura e distribuzione spaziale	225
6.5.1 Materiale da costruzione.....	228
6.6 Obiettivo della ricerca	231
6.6.1 Campionamento in situ.....	233
Schede di catalogazione del campionamento di <i>Yumuktepe</i>	234

CAPITOLO VII

Il sito archeologico di <i>Tell Tuqan</i>	246
7.1 Introduzione.....	246
7.2 L'ambiente e il territorio: aspetti geomorfologici e geologici.....	248
7.3 Le fasi di occupazione documentate con la ricerca archeologica.....	252
7.3.1 L'Età del Bronzo	254
7.3.2 L'Età del Ferro.....	258
7.3.3 Il periodo Persiano.....	261
7.4 Architettura e distribuzione spaziale	264
7.4.1 Materiale da costruzione.....	269
7.5 Obiettivo della ricerca	271
7.5.1 Campionamento in situ.....	273
Schede di catalogazione del campionamento di <i>Tell Tuqan</i>	274

CAPITOLO VIII

Composizione chimica e mineralogica dei campioni	280
8.1 Introduzione.....	280
8.2 Preparazione dei campioni per le analisi	281
8.3 Risultati delle analisi dei materiali provenienti da <i>Tell Halula</i>	284
8.3.1 Studio petrografico	293
8.3.2 Conclusioni	296
8.4 Risultati delle analisi dei materiali provenienti da <i>Yumuktepe</i>	297
8.4.1 Studio petrografico	309
8.4.2 Conclusioni.....	311
8.4 Risultati delle analisi dei materiali provenienti da <i>Tell Tuqan</i>	312

8.4.1 Studio petrografico	315
8.4.2 Conclusioni	318

CAPITOLO IX

Caratterizzazione fisica e meccanica dei campioni	339
9.1 Introduzione	339
9.2 Prove per determinare la porosità	340
9.2.1 Risultati dei campioni di <i>Tell Halula</i>	343
9.2.2 Risultati dei campioni di <i>Yumuktepe</i>	345
9.2.3 Risultati dei campioni di <i>Tell Tuqan</i>	347
9.3 Prove di resistenza a compressione	348
9.3.1 Risultati dei campioni di <i>Tell Halula</i>	349
9.3.2 Risultati dei campioni di <i>Yumuktepe</i>	351
9.3.3 Risultati dei campioni di <i>Tell Tuqan</i>	352
9.4 Test granulometrici	353
9.4.1 Risultati dei campioni di <i>Tell Halula</i>	354
9.4.2 Risultati dei campioni di <i>Yumuktepe</i>	361
9.4.3 Risultati dei campioni di <i>Tell Tuqan</i>	366
9.5 Conclusioni	374

CAPITOLO X

Esperienza sul campo e conservazione del materiale	379
10.1 Introduzione	379
10.2 Workshop in tecniche costruttive di architettura in terra	380
10.2.1 La terra buona per costruire	381
10.2.2 Esami preliminari	383
10.2.3 Esami qualitativi	383
10.3 Le diverse tecniche da costruzione affrontate durante il work-shop	386
10.3.1 La tecnica della fabbricazione di <i>adobe</i>	387
10.3.2 La tecnica della fabbricazione di <i>tapia</i>	389
10.3.3 Il rivestimento delle murature	391
10.4 Risultato delle prove qualitative su alcuni campioni della ricerca	393
10.5 Risultati delle prove fisiche sui campioni sperimentali di <i>Yumuktepe</i>	395
10.6 Stato di conservazione e problemi di manutenzione	399
Conclusioni	408
Conclusiones	415

Riassunto	423
Resumen	425
Abstract	427
Glossario	429
Bibliografia.....	443
Lista Figure e Tavole.....	480

Introduzione

La terra e l'acqua sono due elementi base che costituiscono il mondo, senza uno dei due elementi non si avrebbe la vita. Molti sono al corrente dell'importanza dell'acqua, ma spesso capita di sottovalutare l'importanza della terra. Senza la terra non ci potrebbero essere il suolo e quindi le foreste a creare l'ossigeno che compone l'atmosfera e che ha reso possibile la vita sulla Terra. Inoltre, la terra è un ottimo materiale da costruzione come ci mostra la natura se osserviamo le termiti (*isoptere*) che fabbricano le loro torri, con un sistema di areazione che prefigura i moderni sistemi di ventilazione, o la vespa muratrice (*Sceliphron caementarium*), che come un architetto lavora la terra creando delle volte dalle curve perfette.

L'uomo, dalla preistoria fino all'inizio dell'era industriale, ha seguito questo esempio ed ha sempre costruito le sue abitazioni, semplici o nobili, con i materiali che gli erano più vicini: fibre o foglie, pietra o terra. Non solo, la conoscenza empirica di questo materiale e in particolare dell'argilla gli ha permesso di fabbricare sia degli utensili di uso quotidiano come la ceramica che degli oggetti di culto.

Nell'architettura in terra dalle prime testimonianze di capanne fabbricate con il fango, la conoscenza del materiale, ha portato l'uomo a costruire città-stato con palazzi circondati da possenti mura e torri. Il patrimonio edilizio vernacolare è una delle espressioni di una data comunità, delle sue relazioni con il territorio e allo stesso tempo espressione delle diversità culturali del Mondo. L'architettura domestica rappresenta il modo più naturale e abituale con cui le comunità di oggi e quelle di ieri hanno definito il proprio habitat. Si presenta apparentemente anonima, ma allo stesso tempo utilitaristica e portatrice di funzionalità e armonie. È luogo di vita contemporanea e rimembranza della storia dell'uomo e della sua società presentandosi contemporaneamente come un suo lavoro e una creazione del tempo. Il lavoro propone uno studio dell'architettura in terra cruda, incentrato particolarmente sulla tecnica del costruire in mattone crudo, e mirato a raccogliere il sapere che oggi si sta dissolvendo per la presenza di materiali industriali prodotti in serie (laterizi,

cemento, acciaio, ecc.) che hanno lentamente soppiantato i materiali di base della costruzione.

La tecnica del costruire in terra cruda è un *savoir-faire* trasmesso di generazione in generazione, che con l'incalzare della globalizzazione, rischia di scomparire, disperdendo questi tratti tipici che differenziano le varie comunità del mondo. Per questo ho cercato di presentare la ricerca approfondendo anche la parte più generale legata ad una tradizione del costruire che è ancora visibile in alcune parti del mondo, ma che in Europa è andata ormai perduta. Come riporta il primo capitolo, che tratta dello stato della ricerca in archeologia e architettura, è dall'inizio degli anni settanta che l'interesse per questa tipologia di costruzioni ha promosso attività di ricerca e lo sviluppo di nuove tecniche conservative. Grazie a questa valorizzazione del patrimonio culturale in terra da parte degli architetti, anche in ambito archeologico si è sentito il bisogno di approfondire il tema, studiando l'elemento architettonico come modulo fabbricato dall'uomo staccandolo dal contesto sociale che lo vedeva solo pezzo secondario di un ambiente, di un palazzo o di un tempio.

Nel secondo capitolo sono raccolte ed esposte tutte le notizie utili che descrivono e spiegano la tecnica del costruire in terra. Da alcuni primi esempi del Neolitico passando alla storia sono messe a confronto tutte le realtà presenti nel mondo: dalla Siria all'Anatolia, dall'Iran alla Palestina, dal Marocco alla Tunisia, dall'Europa alla Spagna fino a citare America Latina e Cina. Ovunque, nel mondo, esistono esempi di costruzioni in terra di grande interesse, dalle moschee di Djenné e Timbuktu del XV-XVI secolo del Mali, ai grattaceli di Sana'a e Shibam nello Yemen, dagli aggregati urbani del Marocco a prestigiosi edifici in Europa, fino alle abitazioni più semplici, in ambiente rurale, disseminate un po' in ogni dove.

Cercando di rendere chiara l'evoluzione e l'involuzione della tecnica approfondendo le tipologie più conosciute, legate alle diverse tradizioni, sono confrontate testimonianze archeologiche dalla preistoria al medioevo insieme a ricerche etnografiche effettuate su popolazione che costruiscono case in terra oggi. In alcuni stati europei si trovano, sia in ambito urbano che rurale, numerose costruzioni in terra cruda: in Francia con le sue costruzioni in *torchis* di Strasburgo e Rouen, in

Italia con le costruzioni in *ladiri* in Sardegna e in *pisé* o in *adobe* in Piemonte, in Spagna con le sue torri medievali in *pisé* e altre ancora.

L'abbandono della tecnica del crudo, testimonianza di povertà, di emarginazione a livello sociale e culturale è conseguenza inevitabile di una graduale, ma inesorabile perdita di parte della conoscenza ormai affidata alla manualistica e alla memoria di anziani costruttori.

Un'avversità maggiore si riscontra quando si studia il materiale archeologico perché l'identificazione delle strutture ancora conservate, durante lo scavo e la raccolta dei dati, può essere difficile. Ciò è dovuto al fatto che queste strutture sono inserite in terreni di crollo costituiti dallo sbriciolamento degli stessi mattoni con le quali sono costruite. Spesso, sono le fondazioni in pietra e gli intonaci a essere l'unico rivelatore per riconoscere un muro perduto e questi, comunemente presenti negli edifici monumentali, sono più rari nelle abitazioni private.

A questo capitolo generale ne segue un altro, più specifico, che riguarda l'area geografica su cui si sviluppa la ricerca. Partendo da un'introduzione sulla storia e sull'aspetto geografico del territorio che caratterizza il Vicino Oriente vengono riportati i dati delle ricerche effettuate per lo studio delle origini della tecnica in crudo, dalla preistoria ad alcuni esempi moderni. Per non ripetere i soggetti affrontati nel secondo capitolo, ho cercato di trattare in maniera generale l'evoluzione della tecnica costruttiva e dell'architettura nelle Valli del Tigri ed Eufrate, in Anatolia e nel Levante meridionale.

Trattandosi anche di una tesi sperimentale di archeometria, il capitolo seguente propone una metodologia analitica da seguire per studiare e ottenere informazioni dal manufatto, oggetto del lavoro. Seguendo una linea metodologica esistente, ho cercato di approfondire il tema con la bibliografia a mia disposizione.

A seguire lo studio dei tre insediamenti archeologici presi in esame (V/VI/VII capitolo). Dal più antico *Tell Halula*, situato nella Valle dell'Eufrate, che presenta un'architettura in cui il mattone è già costruito attraverso moduli nonostante la cronologia remota (ca 8800-6500 a. C.) si segue la cronologia passando a un sito anatolico *Yumuktepe* (ca 6300-1440 a.C.), che presenta un'urbanizzazione più

complessa con la cittadella fortificata e la presenza di un palazzo pubblico tripartito. Per chiudere la cronologia in maniera lineare si presentano i dati di *Tell Tuqan* in Siria, centro proturbano che conosce un'occupazione fino al periodo Tardo-Romano (ca 2650 a.C.-III/VII d.C.). Ciascun insediamento è stato trattato presentando in maniera dettagliata l'architettura e approfondendo la tecnica costruttiva, studiando le strutture sulle quali sono stati compiuti i prelievi. Alla fine di ogni capitolo sono riportate delle schede di catalogazione dei campioni, dove sono riferiti i dati di raccolta (anno, ambiente, insediamento), la descrizione generale, alcune foto descrittive e le analisi effettuate sul campione.

A continuazione, capitolo VIII/IX, sono presentati le analisi eseguite e i dati ottenuti attraverso l'ausilio di grafici e l'inserimento di alcune immagini di laboratorio. Per una chiara e semplice lettura dei risultati ho preferito inserire un paragrafo di conclusioni per ogni argomento trattato.

Infine, l'ultimo capitolo (X) è dedicato al lavoro di pratica sperimentale effettuato per tale ricerca: dalla produzione di elementi architettonici in terra alla sperimentazione su alcuni campioni di tecniche di riconoscimento della terra più adatta per costruire. Dall'ultimo capitolo è emerso che le prove fisiche compiute su materiale sperimentale hanno dimostrato che il livello di degrado dei mattoni è stato veloce. Questo mi ha suggerito di chiudere il lavoro con una valutazione di tipo conservativo, derivata dalla lettura di alcuni lavori che riportano soluzioni per la conservazione dei siti archeologici.

Introducción

La tierra y el agua son dos elementos básicos que componen el mundo, sin uno de los dos elementos no existe la vida. Muchos son conscientes de la importancia del agua, pero a menudo subestiman la importancia de la tierra. Sin tierra no se puede haber suelo y el bosque que crea el oxígeno que compone la atmósfera y que permite la vida en la Tierra. Además, la tierra es un excelente material de construcción como la naturaleza nos muestra, si guardamos las termitas (isoptere) que hacen sus torres, con un sistema de ventilación anticipa a los sistemas de ventilación modernos, o la avispa *Sceliphron caementarium* que trabaja como un arquitecto construcciones con tierra con las curvas perfectas. El hombre, desde la prehistoria hasta la era industrial, ha seguido el ejemplo y siempre ha construido sus casas, sencillas y nobles, con los materiales que se encontraban más cerca: fibras u hojas, piedras o tierra. No sólo eso, el conocimiento empírico de este material y, en particular, de la arcilla le permitió hacer tanto las cerámicas de uso diario y los objetos de culto. En la arquitectura en tierra desde los primeros testimonios de cabañas hechas de barro, el conocimiento de la materia, ha llevado al hombre a construir la ciudad-estado con palacios rodeados de murallas y torres. El patrimonio arquitectónico es una expresión de una determinada comunidad, de sus relaciones con el territorio y al mismo tiempo una expresión de la diversidad cultural del mundo. La arquitectura doméstica es la más natural y habitual con el que las comunidades de hoy y los de ayer han definido su propio hábitat. Es aparentemente anónimas, pero al mismo tiempo, utilitarias y armónica. Es un lugar de recuerdo de la historia y la vida contemporánea del hombre y de su empresa, al mismo tiempo es la presentación de su trabajo y una creación del tiempo.

El trabajo propone un estudio de la arquitectura en tierra cruda, centrándose especialmente en la técnica de la construcción en adobe, y tuvo como objetivo aumentar el conocimiento que hoy se está disolviendo en presencia de materiales producidos en manera seriales industriales (ladrillos, cemento, acero, etc.) que han

suplantado lentamente los materiales básicos de construcción. La técnica de la construcción con tierra es un *savoir-faire* transmitido de generación en generación, que con la presión de la globalización, probablemente desaparecerá, dispersando estos rasgos típicos que diferencian las distintas comunidades del mundo. Para esto he tratado de presentar profundizando también la parte más general vinculada a una tradición de construcción que todavía está presente en algunas partes del mundo y que en Europa se ha perdido desde mucho tiempo. El primer capítulo, trata de la situación de la investigación en arqueología y arquitectura, es el principio de los años setenta que el interés en este tipo de construcción ha promovido la investigación y desarrollo de nuevas técnicas de conservación. Gracias a él interés de los arquitectos, por el patrimonio cultural en tierra, también en la arqueología nos hemos sentido la necesidad de investigar el tema, estudiando el elemento arquitectónico como un módulo fabricado por el hombre quitándolo del contexto social, que lo vio como una pieza secundaria de una habitación, un palacio o un templo. En el segundo capítulo se recogen toda la información útil que describir y explicar la técnica de construcciones en tierra. A partir de algunos ejemplos tempranos del Neolítico se pasa a la historia y se comparan todas las realidades del mundo: desde Siria a Anatolia, de Irán a Palestina, de Marruecos a Túnez, desde Europa a España mencionar América Latina y China. En todas partes del mundo, hay ejemplos de construcciones de tierra de gran interés, desde las mezquitas de Djenné y Tombuctú en los siglos XV y XVI de Malí, los rascacielos de Saná y Shibam en Yemen, de los centros urbanos de Marruecos en prestigiosos edificios en Europa, a los hogares más fáciles, en las zonas rurales, se extendió un poco en todas partes. Tratando de dejar clara la evolución e involución de los tipos de técnicas más conocidas, vinculadas a las diferentes tradiciones, se comparan las evidencias arqueológicas desde la prehistoria a la época medieval, junto con la investigación etnográfica realizada su la poblaciones que construyen casas en la tierra hoy. En algunos países europeos, tanto en las zonas urbanas y rurales, son muchas la construcción de tierra: en Francia con su construcción de *torchis* Estrasburgo y Rouen, en Italia con el *ladiri* construcción

en Cerdeña y adobe o pisé en Piamonte, en España con sus torres medievales en *pisé* y más.

El abandono de la técnica, testimonio de la pobreza, de la marginación social y cultural es consecuencia inevitable de una pérdida gradual pero inexorable del conocimiento ahora confiado a la memoria de los manuales y de los ancianos. Una mayor adversidad se encuentra en el estudio de los materiales arqueológicos debido a que la identificación de las estructuras conservada, durante la excavación y recogida de datos, puede ser difícil. Esto es debido al hecho de que estas estructuras se insertan en los suelos de abandono, constituidas por disolución del mismo adobe, con las que se construyen. A menudo, son las fundaciones de piedra y los enlucidos a ser el único detector de reconocimiento por una pared y estos se encuentran comúnmente en los edificios monumentales, pero son raros en las casas domésticas.

Este capítulo general es seguido por otro, más específico, en relación con la zona geográfica en la que se desarrolla la investigación. Comenzando con una introducción sobre la historia y el aspecto del territorio geográfico que caracteriza el Próximo Oriente se muestran los datos de la investigación realizada para el estudio de los orígenes de la técnica del construir en tierra, desde la prehistoria hasta ejemplos modernos. Para evitar la repetición de los temas tocados en el segundo capítulo, traté de hacer frente de una manera general, a la evolución de las técnicas de construcción y arquitectura en los valles de los ríos Tigris y Éufrates, en Anatolia y el Levante sur.

Dado que esta es también una tesis de arqueometría, el siguiente capítulo ofrece una metodología analítica que debe seguirse para investigar y obtener información del artefacto, objeto de la obra. Siguiendo una línea metodológica existente, traté de explorar el tema con la literatura disponible.

Cada uno de los tres yacimientos arqueológicos examinados (capítulos: V/VI/VII). El más antiguo *Tell Halula*, situado en el valle del Eufrates, que cuenta con una arquitectura en la que el adobe ya está construido a través de módulos, a pesar de la de la cronología remota (ca 8800 hasta 6.500 aC.), siguiendo la cronología se pasa a un yacimiento de Anatolia, *Yumuktepe* (ca 6.300-1.440 aC), que

cuenta con una urbanización más compleja con la ciudadela y la presencia de un edificio tripartito público. Para cerrar la historia de forma lineal son presentado los datos de *Tell Tuqan* en Siria, centro proturbano, que conoce una ocupación hasta el periodo tardo-romano (ca 2650 aC-III / VII dC). Cada yacimiento ha sido tratado mediante la presentación en detalle de la arquitectura y la profundización de la técnica de la construcción, con el estudio de las estructuras en las cuales se hizo el muestreo. Al final cada capítulo contiene las fichas de catalogación de las muestras, que informa de la recolección de datos (año, el medio ambiente, la solución), de la descripción general, de algunas fotos y de los análisis descriptivos realizados sobre la muestra. A continuación, el capítulo VIII/IX, presentan los análisis realizados y los datos obtenidos a través del uso de los gráficos y la inclusión de algunas imágenes del laboratorio. Para una lectura clara y sencilla de los resultados he preferido insertar una sección de las conclusiones por cada tema.

Finalmente, el último capítulo (X) está dedicado a la obra de la práctica experimental realizada para esta investigación: en la producción de elementos arquitectónicos, en las pruebas de reconocimiento de la tierra más adecuada para construir en las muestras. Desde el último capítulo se encontraron que las pruebas físicas realizadas en material experimental de *Yumuktepe* han demostrado que el nivel de degradación de los adobes era rápido. Esto sugirió que dejé el trabajo con una evaluación conservadora, que se deriven de la lectura de algunos trabajos que aportan soluciones a la conservación de los sitios arqueológicos.

Objetivos

Desde que se planteó la importancia y el valor de la arquitectura en tierra se han profundizado las investigaciones centradas en las técnicas de construcción. Desde los primeros trabajos existen numerosas propuestas para comprender los diferentes criterios establecidos por restauradores y arquitectos y arqueólogos.

La importancia y el interés para la conservación del patrimonio arquitectónico de tierra se demuestra con la participación de instituciones internacionales de reconocido prestigio, como ICOMOS (*International Council on Monuments and Sites*) o ICCROM (*International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property*), que mediante sus comités científicos y proyectos generan redes de conocimiento específicos para el estudio del patrimonio arquitectónico en tierra.

Con la creación en el 1998, por parte de la UNESCO, de la Cátedra de Arquitectura de Tierra en la Escuela de Arquitectura de Grenoble (Francia), conocida como CRATerre (*Centre International de la Construction en Terre*) se ha generado una importante red de conocimiento y publicaciones al respecto, que se focaliza con la elaboración de documentos técnicos y reglamentaciones. Se han desarrollado diversos proyectos de investigación sobre caracterización y/o conservación de estructuras arqueológicas en tierra, entre los que mencionamos el grupo Earthen Archeology Research, Theory and History²⁴ (UCL, UK), Cornerstones Community Partnerships²⁵ (Nuevo México, U.S.A.) o National Park Service y Getty Conservation Institute (California, USA), que trabajan para la conservación de las estructuras arqueológicas de tierra (Canivell 2011).

El objeto de esta investigación no es definir estos criterios, argumento muy complejo y que en parte ya ha sido determinado por las directrices marcadas, en especial por el patrimonio cultural en tierra, sino que uno de los objetivos es

profundizar en este aspecto de la cultura material desde una perspectiva arqueológica y de saber tecnológico.

A partir de una primera aproximación bibliográfica, realizada durante el desarrollo de esta tesis doctoral me ha llevado a formular nuevas preguntas sobre el estado de la investigación :

“ Cómo es posible sacar más información al registro material asociado a la construcción en tierra si no existe una metodología común que pueda ser compartida y utilizada por los investigadores? ”

Para contestar a esa pregunta el desarrollo de este trabajo propone un sistema metodológico de diagnóstico y evaluación común, que se puede ser aplicado a todos los yacimientos, que sirva para una mejor comprensión de la técnica constructiva y también para una correcta comparación entre los distintos datos analíticos aportados por los distintos laboratorios y equipos.

En consecuencia, los objetivos generales que este trabajo pretende abordar son los siguientes:

1. Contribuir al conocimiento de la construcción con tierra, principalmente adobe, mortero y enlucido desde la ciencia de los materiales y el dato arqueológico.
2. Investigar la transformación de la técnica y del conocimiento tecnológico, profundizando la temática siguiendo una secuencia cronológica extensa.
3. Elaborar distintas propuestas metodológicas y definir las herramientas de fácil adaptabilidad a un amplio espectro de las estructuras arqueológicas en tierra que permitan evidenciar las características físicas y mecánicas de las mismas.
4. Realizar una revisión crítica de los conceptos y técnicas que actualmente se utilizan en los procesos de intervención, restauración y conservación de la arquitectura en tierra en arqueología.

5. Caracterizar la construcción domestica del PPNB por medio de análisis de muestra recogida en el yacimiento de *Tell Halula*.
6. Profundizar el conocimiento de la técnica de construcción en las fases de ocupación individuada en el yacimiento de *Yumuktepe* por medio de análisis sobre muestra recogida.
7. Comprender la construcción en adobe y la evolución de la técnica en el yacimiento de *Tell Tuqan* por medio de análisis de muestra recogida durante las excavaciones.

Los objetivos generales se van a desarrollar a través las ciencias de los materiales en temática de arquitectura de tierra, profundizando los materiales en los casos de estudios seleccionados y sacando la máxima información de los datos obtenido con el análisis arqueométrico.

Siguiendo algunos manuales de construcción en arquitectura en tierra y artículos reciente en metodología de la investigación sobre el material tierra, se ha propuesto una metodología simple y directa, implementada con su aplicación a unos conjuntos arquitectónicos, las muestras recogidas de los cuáles, han permitido contrastar la validez de dicho método. Al final de todo se comparan algunos trabajos recientes del ámbito de la conservación del patrimonio cultural en tierra, haciendo una revisión crítica de la formulación y de las distintas ideas de conservación que se encuentran en los distintos países.

Quiero, otra vez, evidenciar las limitaciones al muestreo a fin de obtener un trabajo completo, debidas a dificultad de transporte, limitación de reglamentos de yacimientos y problemas político interno. Desde un punto de vista estadístico los datos presentados han de ser considerados como primeros resultados, el número de muestras analizadas es todavía muy bajo para un estudio estadístico. La obra ha de ser tratada como una investigación preliminar con la dificultad de acceso al terreno, a

los materiales y a nuevas muestras y llevar a cabo los trabajos complementarios que permitan elaborar un protocolo de campo empíricamente contrastado.

También la propuesta de las análisis de laboratorio desarrolladas en esta tesis debe ser considerada como una base inicial que permita desarrollar una línea metodológica común. Algunas de las pruebas analíticas presentada en este trabajo son muy costosas y debe ser hechas en laboratorios particulares. La ausencia de una beca inserida en un proyecto de investigación mas amplio y de una financiación específica para poder desarrollar nuevas analíticas con pruebas más complejas que permitan validar todos los test que se encuentra en literatura.

Se han hecho todas las análisis de las muestras gracias al proyecto HAR2013-43624. *Del Taurus al Zagros: problemática de los procesos de neolitización en el Norte de Mesopotamia*, del Ministerio de Educación y Ciencia dirigido por el Dr. Miquel Molist. En el marco de este proyecto también se ha realizado la colaboración con la Universidad de Construcción de Sevilla para algunas del análisis de los tres yacimientos en particular para la pruebas mecánico-física. Estos datos obtenidos se consideran básicos para completar el desarrollo del trabajo y abren la puerta a nuevos trabajos de caracterización de los materiales en el marco de un proyecto postdoctoral.

I CAPITOLO

Lo stato della questione in archeologia

*“Une comparaison avec des chiffres relevés dans des villages actuels même si elle ne donne pas une certitude quant à une population réelle dans un village néolithique, offre au moins un ordre grandeur plausible dont l’archéologue devrait tenir compte”
(Aurenche 2012:45)*

1.1 - Testi fondamentali per la comprensione della tecnica architettonica del costruire in terra

Sull’argomento oggi esiste una vasta letteratura, anche se allo stesso tempo in ambito archeologico l’interesse per questa tecnica costruttiva è avvenuto in tempi recenti. Per questo credo sia opportuno segnalare due testi fondamentali utili alla comprensione della materia archeologica: l’opera di Olivier Aurenche *“La Maison orientale. L’Architecture du Proche-Orient ancien des origines au milieu du IVE millénaire”*, Paris 1981 e quella di Martin Sauvage *“La brique et sa mise en œuvre en Mésopotamie. Des origines à l’époque achéménide”*, Paris 1998.

Il primo è il testo cui tutti gli archeologi si avvicinano, quando approfondiscono il tema di architettura in terra, in preistoria e protostoria, prima dell’avvento delle grandi città-stato. A Olivier Aurenche si deve la raccolta e comparazione di tutti i dati provenienti dalle varie campagne di scavo svoltesi nel Vicino Oriente, a seguito della ripresa degli studi avvenuta dopo la seconda guerra mondiale e fino ai primi anni ottanta. Non a caso il titolo del testo riflette l’importanza di un manuale incentrato solo sui dati puramente architettonici, eliminando tutte le sfumature di tipo culturale alle quali gli archeologi fanno sempre (Aurenche 1981). È da rilevare il grande impegno dell’autore e l’impatto che questo lavoro ha avuto sulla ricerca: a

oggi è uno dei pochi manuali redatti da un archeologo su una materia che non è solo archeologia. Il testo si apre con una dettagliata descrizione della materia, da una prefazione che riguarda il materiale da costruzione di tutte le tipologie fino a una descrizione meticolosa dell'argilla e delle tecniche per scegliere il materiale migliore per la costruzione.

Una volta tracciato il percorso per conoscere e approfondire l'argomento, l'autore compie un'analitica ricerca sulle apparecchiature murarie presenti in Oriente portate alla luce nel corso delle indagini archeologiche del territorio.

Olivier Aurenche presenta tabelle descrittive, raccolte separatamente in un unico volume, dove sono inseriti i nomi degli insediamenti, le datazioni, la tipologia della tecnica e le misure dei moduli, a questo volume se ne aggiunge un ultimo completo di piante generali.

Un testo di architettura preistorica orientale che rappresenta la ricerca di una dozzina di anni e un compendio meravigliosamente dettagliato per gli specialisti del settore (Watson 1982).

Questo manuale nasce dall'esigenza causata dalla necessità di alcuni studiosi di approfondire meglio la materia architettonica anche in casi dove l'architettura era più semplice a livello esecutivo, ma più complessa a livello interpretativo.

Per questo ritengo utile sottolineare che una buona parte dei testi riportati in questo lavoro evidenziano l'estrema difficoltà nel riconoscimento della tecnica di esecuzione, soprattutto in ambito preistorico, nel caso della tecnica *pisé*.

Se prendiamo esempio dalla letteratura architettonica, è assodato che si possano definire costruite in *pisé* tutte quelle murature in cui sono ben visibili le fabbriche dei moduli e dove siano presenti i fori delle casseforme.

Una delle domande che mi sono posta inizialmente riguardante questa tecnica, è:
nel caso di strutture preistoriche è corretto parlare di *pisé*?

In effetti, questa definizione, oggi, è usata in maniera più propria e trova utilizzo soprattutto in ambienti classici, dove la tecnica ha avuto un grande utilizzo e una vasta espansione grazie ai Romani. Lo stesso Olivier Aurenche distingue le testimonianze preistoriche parlando di *pisé moulée*, in altre parole di una tecnica costruttiva a moduli modellati a mano direttamente in opera.

Stefano Anastasio nel suo ultimo volume, analizzando le varie tecniche del costruire in Mesopotamia afferma che forse sarebbe più corretto parlare di *tauf*, perché si tratta di un impasto plasmato a mano posto in opera direttamente, in maniera da poter distinguere e riconoscere subito le tecniche evitando possibili confusioni (Anastasio 2011).

A questo lavoro di Olivier Aurenche si aggiunge, approfondendone lo stato di conoscenza dal punto di vista cronologico, l'opera di Martin Sauvage (1998), che può essere considerata come un vero e proprio manuale di studio sul mattone crudo e il suo impiego. La peculiarità di questo lavoro consta nella considerazione del mattone come un manufatto culturale dalla sua apparizione datata nel VIII millennio, fino all'epoca achemenide, indirizzando l'interesse della ricerca nella complicata relazione tra l'evoluzione della tecnica con quella sociale e politica (Castel 2001). Partendo dallo studio ed evoluzione del semplice manufatto l'autore, grazie alla raccolta dei dati archeologici e delle informazioni epigrafiche, vuole conoscere l'uomo attraverso le sue varie funzioni sociali: operaio, architetto, cittadino e re.

In questo caso come vedremo nel paragrafo successivo, l'avvento della *New Archaeology* ha portato l'autore ad approfondire la materia non solo a livello di classificazione e tipologia ma anche da un punto di vista analitico.

Estraendo l'argomento dalla zona geografica del Vicino Oriente, sono presenti altri compendi utili a comprendere lo sviluppo dell'architettura in terra in archeologia.

Sono testi che riguardano soprattutto il periodo classico, ispirati forse dal primissimo interesse dei grandi architetti del passato come Vitruvio che scrisse trattati sulla tecnica del costruire in architettura. L'autore nel suo trattato chiamato "*Dell'Architettura*", dedica un intero paragrafo all'arte del fabbricare mattoni crudi (Orsini 1802, Vitruvio. Libro II. Capo III "*De' mattoni crudi*").

Da quest'opera si ricavano importanti informazioni sulle tradizioni degli Egizi nel fabbricare mattoni crudi. Tra le più interessanti è l'abitudine di aggiungere paglia nell'impasto e la segnalazione di fabbricare il prodotto in un momento preciso dell'anno, in primavera o autunno, periodo utile per il corretto essiccamento del materiale (Orsini 1802. Vitruvio Libro II, pp. 66-67).

Infine ritengo doveroso citare anche l'incessante ricerca prodotta da un architetto come Eugenio Galdieri, venuto a mancare da poco tempo, che come esperto di architettura islamica era stato chiamato nel 1966, su indicazione del Prof. De Angelis d'Ossat¹, a progettare e dirigere i restauri effettuati in Iran dall'Istituto Italiano per il Medio ed Estremo Oriente (IsMEO). Durante i suoi soggiorni in Medio Oriente, sviluppò un tale interesse per l'architettura in terra cruda, fino a fondare l'AICAT (Associazione Italiana tra i Cultori dell'Architettura di Terra).

L'insieme delle sue opere, come professore di "restauro architettonico" all'Università di Reggio Calabria e di "storia dell'architettura islamica" alle Università di Roma e di Bologna (sede di Ravenna), sono fondamentali soprattutto sui temi di architettura islamica, di architettura in terra cruda e di conservazione dei monumenti e della storia (Galdieri 1978, 1982, 1986, 1987, 1993).

¹ Storico dell'architettura, nato a Roma il 28 luglio 1907 è stato promotore e primo presidente nel 1964 dell'International Council of Monuments and Sites (ICOMOS).

1. 2 - La *New Archaeology*² e l'apporto delle discipline "scientifiche" in archeologia

In passato, negli studi teorici, la tecnologia era una rappresentazione fisica di tradizioni conosciute che rifletteva il sistema simbolico di una società (Lemonnier, 1993). Per questo era importante riuscire ad ottenere più informazioni possibili dal singolo manufatto, non solo per la classificazione, ma anche per la ricostruzione della sua produzione (origine, tecnologia, diffusione). Gli anni sessanta segnano una svolta nello sviluppo dell'archeologia e con l'avvento della *New Archaeology* si pone l'accento sulla necessità di un distacco dalla materia storicista per un migliore dialogo con la materia scientifica. Specificatamente si postula che l'intera cultura di una collettività sia determinata dall'ambiente che occupa e dalla tecnologia di cui dispone (Renfrew & Bahn 1995).

In archeologia, questa teoria si è iniziata ad applicare a proposito del manufatto "mattone crudo" da poco, non essendo in precedenza considerato nella sua singolarità, ma bensì nel suo insieme architettonico. Seguendo il pensiero che il comportamento e le tecniche sono guidati dalla sola scelta umana, i prodotti materiali dovrebbero essere percepiti come risultato di molteplici scelte tecniche compiute durante la sequenza di produzione (Stark 1998; Dobres 2000).

Ecco come all'inizio degli anni sessanta compare un'altra materia denominata "archeometria" che designa tutti i metodi che occorrono per "misurare l'antico".

Il termine archeometria fu coniato e utilizzato per la prima volta come titolo di una rivista specializzata, *Archaeometry*, pubblicata dal 1958 dal Research Laboratory for Archaeology and History of Art dell'Università di Oxford, con il preciso scopo di favorire una fattiva collaborazione fra scienziati, archeologi e storici dell'arte (La Salvia 2008).

Nell'archeometria sono raccolte tutte le ricerche scientifiche basate su analisi

² La *New Archaeology* ha come presupposto fondamentale quello di comprendere i passi che determinano lo sviluppo delle culture. Per questo fu sentito il bisogno di avvicinarsi alle scienze matematiche, fisiche e naturali (ad es. la datazione dei reperti al radiocarbonio), che aiutò l'archeologia processuale nella possibilità di elaborare, attraverso lo studio dei reperti, sviluppi propri di ogni cultura e località.

mineralogico-petrografiche e chimico-fisiche quali-quantitative applicate ai beni culturali, in particolare in archeologia (Olcese 2000). L'archeometria è il campo di applicazione delle analisi su oggetti in cui sono caratterizzati i materiali, la loro provenienza, le loro proprietà chimiche e fisiche, le tecnologie di fabbricazione e la determinazione di origine. Scegliere il metodo di laboratorio è in alcuni casi un fatto automatico³, mentre in altri la scelta va indirizzata a seconda del tipo di risultato che si vuole ottenere.

Iniziano a comparire tabelle di dati analitici non solo nei testi scientifici, ma anche in quelli archeologici soprattutto nelle varie ricerche sui cicli produttivi di un manufatto. Anche per la ricerca sulla tecnica costruttiva in terra si assiste a un approfondimento della questione con la comprensione e catalogazione delle tecniche, affiancate da uno studio più approfondito del modulo di costruzione e del materiale da cui è composto. Pertanto, è facilmente comprensibile come l'utilizzo delle scienze esatte abbia aiutato l'archeologo nella raccolta di dati più completi per la formulazione d'ipotesi più corrette.

Nel lavoro sull'insediamento neolitico della *Piana di Curinga* (Catanzaro, Italia), grazie alle analisi mineralogiche, è stato ipotizzato che le pareti degli edifici abbandonati fossero state bruciate, in modo da solidificarle quindi preservare il muro che permetteva l'incorporazione nella matrice dei nuovi muri (Shaffer 1993). Altri studi, inoltre, possono essere utili per la ricostruzione ambientale ed ecologica del sito archeologico preso in esame (O'Rourke 1983; Ayyad, Krzywinski, & Pierce 1991; Wilcox & Fornite 1999).

Una ricerca che studia il materiale preso nella sua singolarità, senza generare ipotesi a livello sociale, è lo studio micromorfologico effettuato sui mattoni del Bronzo Finale a *Nahal Lachish*. Paul Goldberg cerca di comprendere, attraverso le analisi, se sia possibile sostenere la teoria per cui la composizione dei mattoni, costituenti le pareti della sala principale, sia stata modificata durante il processo di collasso e di decadimento, causati dal trasporto selettivo di alcuni dei loro elementi minerali

³ Per le datazioni spesso si utilizza il metodo del radiocarbonio corretto con la dendrocronologia.

(Goldberg 1979); l'autore si è così posto il dubbio sul cambiamento presente nella composizione dei mattoni crudi raccolti chiedendosi se fosse dovuto ad un comportamento culturale o di cambiamento geologico.

Tra i vari lavori presenti in letteratura di questo ciclo, uno dei pochi tentativi in cui si è cercato di comprendere la funzionalità degli edifici attraverso lo studio del mattone crudo è quello di Arlene Miller Rosen (1986), nel quale l'indagine si focalizza sulla relazione tra la variabilità della composizione e la funzione degli edifici. Nella sua ricerca effettuata a *Tell ed-Duweir* (antica *Lachish*) l'autrice ha notato che esiste una differenza tra il mattone impiegato negli edifici religiosi rispetto a quello impiegato per le altre costruzioni, interpretandolo come un prodotto avente qualità migliori, indice di una fabbricazione differente e quindi di manodopera specializzata (Rosen 1986).

Un altro filone della ricerca, indirizzato per completare la letteratura sulla conservazione archeologica, ha sviluppato le analisi sui mattoni crudi per attuare progetti di conservazione e restauro del patrimonio culturale (Torraca *et alii* 1972; Chiari 1990; Helmi Fatma 1990; Jerome 1991; Le Fur 1994; Jerome *et alii* 1999; Seeher 2007; Bendakir *et alii* 2011; solo per citarne alcuni).

Senza riferirsi a tutte le opere riferibili questo settore di ricerca, anche perché sono molte e riguardano il patrimonio culturale monumentale in terra, in generale, basti pensare che dal primo congresso avvenuto nel 1972 a Yazd (Iran), ogni tre o quattro anni⁴, sono stati organizzati incontri internazionali che hanno contribuito a

⁴ Lista delle conferenze organizzate dai vari enti internazionali:

- Premier colloque international sur la conservation des monuments en brique crue Yazd, Iran; Novembre 25/30, 1972 - Conseil International des Monuments et des Sites et ICOMOS-Iran.
- Deuxième colloque international sur la conservation des monuments en brique crue Yazd, Iran; March 6/9, 1976 - Conseil International des Monuments et des Sites et ICOMOS-Iran.
- Third International Symposium on Mud-brick (Adobe) Preservation Ankara, Turkey; September 29/October 4, 1980 - ICOM-ICOMOS Turkish National Committees.
- International Symposium and Training Workshop on the Conservation of Adobe Lima and Cuzco, Peru; September 10/22, 1983 - Regional Project on Cultural Heritage and Development, UNDP/UNESCO and ICCROM.
- Fifth International Meeting of Experts on the Conservation of Earthen Architecture Rome, Italy; October 22/23, 1987 - ICCROM and CRA Terre.
- Sixth International Conference on the Conservation of Earthen Architecture (Adobe90) Las Cruces, New Mexico, U.S.A.; October 14/19, 1990 - Getty Conservation Institute, Museum of New Mexico

promuovere l'interesse verso l'architettura in terra, rafforzando le attività di ricerca e lo sviluppo di nuove tecniche conservative.

A questi due gruppi di ricerca, in ambito archeologico e conservativo, si aggiunge tutta la letteratura raccolta che studia la tecnica costruttiva attraverso i parallelismi etnografici. Più correttamente si parla di "etnoarcheologia" e con questo termine, adottato negli ultimi trent'anni dall'archeologia moderna, si utilizza per indicare un particolare metodo di ricerca archeologica applicato allo studio dell'archeologia sociale che utilizza i dati etnografici per interpretare il materiale archeologico.

Come dichiara Olivier Aurenche, grazie allo studio delle società attuali si possono far rivivere società scomparse e l'osservazione ed ipotesi poste al presente possono "far parlare" gli oggetti morti del passato (Aurenche 2012).

Per questo possono essere utili alla comprensione della tecnica costruttiva tutti quei testi che si staccano dalla materia archeologica e s'indirizzano piuttosto verso progetti di tipo architettonico e/o antropologico (Canaan 1933; Delougaz 1933; Sweet 1974; Boccianti 1979; Maury 1984; Khammash 1986; Simms 1988; Jeffery 1989; Brocato & Galluccio 2001; Chikhaoui 2002; Deveaux 2006; Bendakir 2008; Mecca & Dipasquale 2009; Ben Claasz Cookson 2010; solo per citarne alcun

State Monuments, ICCROM, CRATerre-EAG, and the U.S. National Park Service—Southwest Region.

- Sétima Conferência Internacional sobre o Estudo e Conservação da Arquitetura de Terra (Terra93). Silves, Portugal; Outubro 24/29, 1993 - Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais.

- Eighth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture (Terra2000). Torquay, England; May 11-13, 2000. English Heritage, University of Plymouth and ICOMOS/UK Earthen Structures Committee.

- 9th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture, Terra 2003, Yazd, Iran; 29th November /2nd December 2003. Iranian Cultural Heritage Organisation, Tehran.

- 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture (Terra 2008). Bamako, Mali. 1/5 February 2008.

- 11th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Heritage (Terra 2012). April 23/26 2012 - Lima, Peru.

1.3 - Stato attuale della ricerca

Dopo questa breve panoramica dello stato della ricerca sull'architettura in terra in campo archeologico e non solo, possiamo capire l'evolversi degli studi negli ultimi anni. Come già rilevato da alcuni autori, nonostante si sia manifestato un forte interesse per lo studio sul mattone crudo, ancora oggi rimane un po' di distacco dal pensiero che anch'esso sia un manufatto e come tale possa comunicare molte informazioni del processo produttivo utili a una ricostruzione culturale.

Non a caso nei vari articoli presentati dalla studiosa Serena Love negli ultimi anni, la stessa cita: *"I argue that the study of mudbricks can be pushed further, revealing more complex issues.....but the perspective of mudbricks as products of deliberate human actions has been grossly understated"* (Love 2012:141).

In questo caso la studiosa presentando la letteratura archeologica su tale argomento, sostiene l'ipotesi che, nonostante i materiali da costruzione in terra siano in genere quelli più numerosi, sembrano essere in genere ignorati dai vari studiosi che preferiscono approfondire lo studio su altri materiali (Nodarou *et alii* 2008; Love 2012). Nel lavoro pubblicato da poco, che ha come soggetto i mattoni crudi delle strutture di *Çatalhöyük*, l'autrice ha cercato di collegare l'architettura in mattoni con le persone che l'hanno prodotta, esaminando gli aspetti della tecnologia, attraverso la produzione e la loro composizione. Dato l'elevato grado di omogeneità delle strutture architettoniche di tipo domestico, la ricerca si è concentrata sull'utilizzazione dei materiali per capire se le case potessero esser distinte sulla base delle ricette dei singoli mattoni crudi (Love 2012).

Seguendo questo filone d'indagine è presente l'analisi effettuata ad *Arslantepe* (Malatya-Turchia), sulle strutture relative al tardo Calcolitico, con una cronologia che va dal 4200 al 3000 a.C (Liberotti *et alii* 2009; Liberotti & Quaresima 2010; Alvaro *et alii* 2011). Anche in questo lavoro si è proposta in parte la stessa linea metodologica, costituita da analisi di laboratorio di base, quali DRX, FRX, SEM più analisi specifiche come la determinazione della porosità e del livello di acqua presente, per una buona conoscenza della composizione mineralogica dei mattoni

crudi e/o intonaci delle strutture. I due lavori di ricerca a *Çatalhöyük* e *Arslantepe* differiscono per la scelta distinta di alcune metodologie specifiche che permettono di ottenere più informazioni dal singolo manufatto.

Nel primo caso è stata compiuta un'analisi di suscettività magnetica per comprendere le proprietà magnetiche di massa dei singoli mattoni e i risultati hanno dimostrato l'utilità della metodologia definendo meglio il punto di approvvigionamento delle terre di origine.⁵

Nel caso della metodologia scelta per il materiale raccolto ad *Arslantepe* è stata approfondita la caratteristica strutturale dell'elemento architettonico osservando la caratteristica di densità e porosità del materiale, che ha dimostrato un'ottima padronanza della tecnica visto la porosità abbastanza elevata (58% circa) di intonaci e mattoni causata dall'aggiunta di paglia nell'impasto (Liberotti & Quaresima 2010:78). A seguire la stessa ricercatrice in collaborazione con Annick Daneels, ha approfondito il tema comparando alcuni edifici di *Arslantepe* con quelli di un altro insediamento pluristratificato come La Joya (Messico), un insediamento del periodo classico (I millennio d.C.) (Liberotti & Daneels 2012). In questo lavoro si cerca di approfondire il livello di conoscenza della materia prima e si propone una ricostruzione tridimensionale in seguito ad alcuni risultati che permettono calcoli strutturali più specifici.

Un'indagine simile è stata svolta anche nel Palazzo G di *Ebla*, per evidenziare le caratteristiche peculiari che potevano distinguere gli intonaci, i pavimenti e i mattoni delle opere pubbliche del Bronzo Antico IVA (Santarelli & Spreafico 2013).

In questo caso, le sole analisi "classiche" (DXR, FXR e analisi petrografica), rappresentano un primo passo verso la comprensione della tecnologia costruttiva del primo complesso architettonico pubblico del Bronzo Antico IVA e l'approfondimento attraverso l'analisi termo gravimetrica permette di comprendere la quantità di minerale presente nel campione. La presenza di un'alta percentuale di

⁵ Ad esempio, i mattoni realizzati dal materiale alluvionale inferiore più scuro presentavano un'elevata quantità di materia organica di origine naturale e bassi valori di suscettibilità magnetica, mentre gli altri composti dal materiale limoso-argillosi bruno-rossastro dell'alluvione superiore, presentavano elevati valori di suscettibilità magnetica (Love 2012:148).

carbonato di calcio soprattutto per gli intonaci e i pavimenti, è interpretata come una manipolazione del materiale per indurire le terre, inoltre nell'ultimo strato d'intonaco compare un'aggiunta di gesso non presente negli strati inferiori e nemmeno nella pavimentazione (Santarelli & Spreafico 2013).

Naturalmente a tutti questi lavori che approfondiscono lo studio analitico del mattone crudo, non bisogna dimenticare di aggiungere quelli che riguardano la conservazione e il restauro del patrimonio monumentale, citati anche in precedenza, e che saranno approfonditi meglio nel paragrafo dedicato proprio alla conservazione.

Gli esempi di architettura in terra nel caso della Mesopotamia sono molto interessanti perché essa rappresenta, insieme all'Egitto, uno dei focolai evolutivi più antichi, documentati in modo particolarmente completo, grazie alla grande tradizione della ricerca archeologica e all'abbondanza della documentazione raccolta.

1.4 - L'apporto di questa indagine alla ricerca archeologica

Come dimostrano i lavori di ricerca presentati nel paragrafo precedente, oggi lo studio del mattone crudo si sta espandendo, trovando molti più studiosi interessati alla sua peculiarità di manufatto realizzato dall'uomo, oltre che al suo essere modulo nel complesso architettonico. Come detto prima, gli elementi prodotti dall'uomo sono il risultato di molteplici scelte tecniche durante la sequenza di produzione.

Seguendo questo pensiero ho provato a indagare il materiale estrapolandolo inizialmente dal suo contesto architettonico, per trovare una metodologia adeguata che permettesse, nella maniera più semplice e diretta, di ottenere dal singolo manufatto maggiori informazioni sulla conoscenza della tecnica e sulla società che l'aveva realizzata.

Per questo sono stati presi in esame tre siti archeologici con una cronologia molto ampia da permettere una visione più completa della tradizione del costruire con la terra. Con questo lavoro ci si ripromette di approfondire la conoscenza del sapere verbale sulla tradizione del costruire in terra nel Vicino Oriente, che, in

comparazione con gli altri studi, permette di formulare ipotesi fondate su dati analitici più validi della semplice catalogazione tipologica. Inoltre, sperimentando nuove tecniche di analisi sul materiale archeologico, è proposta una nuova linea di ricerca che in futuro potrebbe essere approfondita in maniera più sistematica.

Questo studio è da considerarsi preliminare per il tipo di obiettivo che era stato prefissato all'inizio dei lavori. La totale incertezza della situazione politica presente in questo periodo in Siria, non ha permesso la continuazione del progetto nel campo e quindi ha limitato la ricerca al materiale raccolto prima dei fatti.

CAPITULO II

Arquitectura en tierra

*“Depuis près de 10.000 ans que les hommes bâtissent des villes, la terre crue a été et demeure, à travers les traditions historiques et populaires, l’un des principaux matériaux de construction utilisés sur notre planète. C’est ainsi que plus d’un tiers des habitants du globe vit aujourd’hui dans des habitats en terre.
(Houben & Guillaud, 1989:13)*

2. 1 Introducción:

Construir con la tierra es una técnica muy a menudo vista como un método constructivo simple y pobre, tanto por los materiales utilizados como a nivel tecnológico y este fenómeno se ha asociado tradicionalmente a un retroceso cultural de la sociedad que lo utiliza. En realidad, no lo es: basta mirar las fantásticas obras monumentales que el Oriente nos muestra, tanto del pasado como del presente, construcciones en tierra que desafían el tiempo y aparentemente a las leyes de la estática, como nos demuestran los rascacielos en tierra del Yemen (Jeffery 1989; Aymerich 1993).

La arquitectura en tierra se encuentra presente no sólo en Oriente, sino en toda África y Asia, y los ejemplos de edificios elevado en tierra se pueden encontrar en Marruecos, en Malí sin olvidar que, aproximadamente el 30% de la población mundial vive en casas construidas en tierra (Forlani 2001). En Europa septentrional la construcción en tierra se documenta en Gran Bretaña, en Alemania y en Francia (Guillaud 1983; Cody 1990; Minke 2010), donde barrios enteros de una gran ciudad como es Estrasburgo están contruidos en tierra cruda (Agus 1988; Aymerich 1993).

También en América Latina existe una arquitectura moderna en tierra cruda presente en todo Perú, Colombia, México y en la zona amazónica. Esta técnica presenta una evolución similar, si bien la lejanía física entre las Américas y Eurasia es evidente.

Los primeros testimonios de esa arquitectura aparecen durante el período protohistórico, que cronológicamente es paralelo al período bizantino europeo (Morales 2006:29).

Uno de los lugares más importantes del Perú protohistórico, junto al yacimiento de *Chan Chan*, es *Huacas del sol y de la Luna* (yacimientos arqueológicos de la provincia de Trujillo), asociados a la cultura Moche, que presenta niveles de habitación, desde el 410 al 610 d.C., restituyendo notables ejemplos de arquitectura religiosa en tierra cruda (Uceda 2006). Desafortunadamente, la tradición de la restauración y técnicas de conservación del país ha llevado la aplicación de un revestimiento como capa de sacrificio sobre la superficie original (Fig.2.1), causando una lectura falsa de los paramentos, sobre todo para los estudiosos de la arqueología.



Fig. 2.1 – Imagen del yacimiento arqueológico de *Chan Chan* en Trujillo (Perú), donde se puede ver la fuerte restauración.

En la Península Ibérica ejemplos de arquitectura en tierra las encontramos desde el período Calcolítico hasta hoy, gracias a toda arquitectura vernácula desarrollada, sobre todo a partir de la conquista árabe, en regiones como la Castilla y León como por ejemplo en la comarca natural de Tierra de Campos (Asensio 1995).

La arquitectura en tierra, por tanto, no sólo incluye estructuras "pobres", al menos en el sentido restrictivo del término literario: se trata mejor de estructuras económicas, construidas con material asequible y abundante en la naturaleza y que pueden estar realizadas también por oficiales no especializados, con una fuerte tradición y experiencia que determinan un buen resultado. La tierra, como material de construcción, es un producto que se puede considerar resistente sobre todo si se hace un mantenimiento así mismo un buen mortero será suficiente para preservarlo durante años contra la degradación (Slim 1985). La presencia de construcciones en tierra en zonas caracterizadas por una gran pluviosidad, como Europa septentrional, prueban su verdadera resistencia.

El coste, o una valoración cualitativa de la arquitectura en tierra aparecen en la literatura clásica. Vitruvio sostiene que para hacer una construcción que dura en el tiempo es mejor utilizar adobe que piedra, añadiendo que una casa en tierra cruda no pierde valor respecto a una hecha en piedra⁶. El mismo Plinio la elogia recordando que su prestigio reside en una tradición milenaria y en su uso para las obras públicas⁷. En edad protohistórica, en los países del Mediterráneo, no tenemos muchas evidencias de construcciones en piedra, sino de estructuras en tierra principalmente adobe, *torchis* y *pisé*.

Igualmente también los grandes pueblos del Próximo Oriente han utilizado estas técnicas, como indican fuentes literarias y arqueológicas, y

⁶ Vitruvio *De Architectura*, Capítulo VII.

⁷ Plinio *Naturalis Historia*, Libro XXXV.

por lo tanto nos debemos preguntar: "¿Cuándo encontramos estructuras de edad histórica construidas en tierra, son fruto de una técnica nueva realizada por gente foránea o bien están vinculadas a una tradición de ámbito regional?"

Algunos de los autores sostienen que las diferencias entre las técnicas constructivas como el trabajo de mampostería, aparece referenciado sólo entre arqueólogos y especialistas (Agus 1988; Bandelloni 1991; Galdieri 1982, 1993); por el simple albañil la técnica utilizada para construir una cabaña o una mansión es básicamente la misma. Las estructuras parecen constructivamente idénticas, poniendo en relieve que no tiene sentido una distinción entre técnicas "ricas" y "pobres" para las estructuras hecha en tierra cruda (Godineau 1985). Otro elemento a considerar es la transferencia de este conocimiento. En este sentido no debemos imaginar falsas continuidades técnicas que acercarán sin motivo las tradiciones protohistóricas e históricas, y aún hay que ser prudentes con la comparación en época moderna. El uso de la tierra en construcción es sin duda un método intuitivo para explotar los recursos a su disposición, se trata de una técnica inmediata, que no necesita siempre de un razonado programa constructivo (Galdieri 1998). La encontramos en todas partes, lo que significa aún más que se trata de un proceso mental presente en el hombre, sin necesariamente perderse en teorías difusionistas.

Esta técnica constructiva en la vertiente del Mediterráneo ha conocido un enorme desarrollo, sobre todo en edificios domésticos siendo un patrimonio común: la encontramos no sólo en el Próximo Oriente, sino también en Marruecos, Túnez, Grecia, España e Italia (Fig.2.2). Gracias al hecho de ser una técnica económica y accesible, su utilización ha conocido una gran difusión y un uso ininterrumpido desde tiempos antiguos hasta nuestros días (Bacchetta 2003).

En el siglo XVIII fueron escritos largos tratados sobre el uso de tierra en construcción, pero es interesante ver cómo en el siglo XX esta técnica se ha redescubierto por los arquitectos y académicos en general (Cacciavillani 1998).

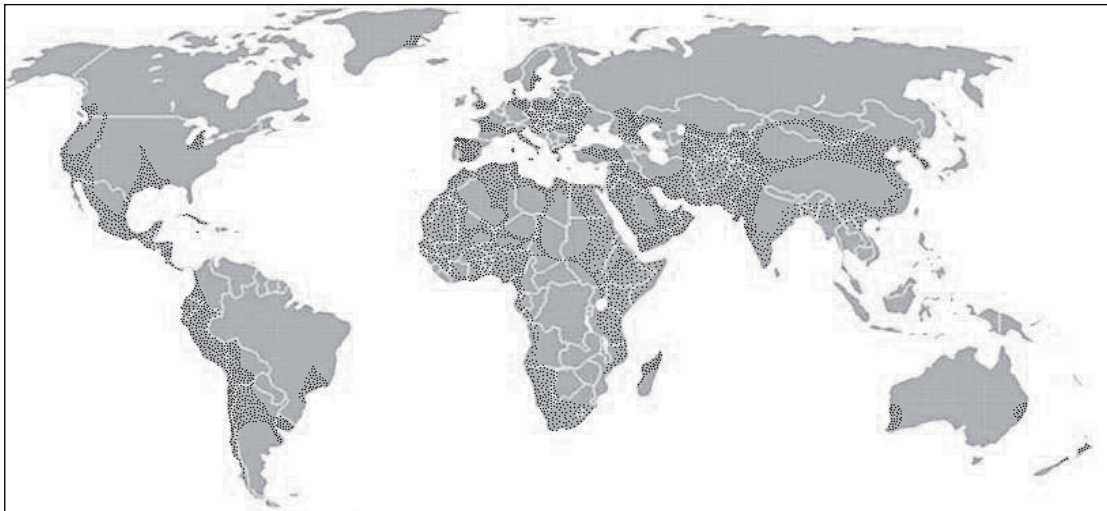


Fig.2.2 Expansión de la arquitectura en tierra en el mundo. (Imagine elaborada da Galdieri 1992).

Incluso Le Corbusier⁸, que con sus construcciones dividió la linealidad espacial haciendo gran uso de la asimetría, utilizó la tierra como material constructivo (Aymerich 1993).

En Egipto, Wisaa Wassef ha podido demostrar que en el Cairo es más barato construir con ladrillos de barro que con el hormigón, permitiendo incluso de realizar un mayor ahorro energético gracias a las propiedades termo-reguladoras del material arcilloso (Aymerich 1993).

Es característica de la arcilla ofrecer excelentes propiedades a nivel termo-físico y hídricos que contribuyen a un buen confort térmico en las habitaciones internas (Agus 1988).

⁸ Charles-Édouard Jeanneret-Gris, más conocido con el pseudónimo Le Corbusier fue un arquitecto urbanista del siglo XX.

2.2 - Los materiales de construcción

Podemos afirmar que los edificios se han realizado con los mismos materiales, en cualquier lugar y época, y que los verdaderos cambios han sido introducidos sólo en las últimas décadas con la aparición del hormigón y su aplicación en la construcción "tradicional" (Maury 1988). Los principales materiales de construcción que desde siempre los humanos han utilizado son la piedra, la arena, la tierra, la madera y otros elementos vegetales. En distintas épocas y en los distintos lugares, el hombre empleó técnicas diferentes para lograr sus construcciones, las viviendas para él y para los dioses, dedicando atenciones distintas a la preparación del edificio según sus capacidades, su disponibilidad económica, según la sociedad en la que se encontraba, a la necesidad de que lo llevaba a construir y a los materiales que encontraba a disposición en el territorio.

El uso de los materiales de construcción, anteriormente mencionados, se remonta a los albores de la civilización y, probablemente, está conectado a un "uso comprensivo" de los recursos que el hombre encontraba a mano con finalidades diversas (protección, aislamiento, control térmico). El principio más básico y más simple puede estar formado sólo de caña y follaje, dispuesto un modo de cobertura. Desde la prehistoria la zona mediterránea ha sido donde más frecuentemente se utiliza la tierra y la madera para la construcción de estructuras, a menudo con una base en piedras desbastadas o simplemente no trabajadas y relacionadas con un mortero de arcilla. Y considerados materiales económicamente rentables y fácilmente localizables.

Los mismos materiales son usados también en las construcciones más ricas, como los fantásticos *zigurat* orientales (Fig.2.3), que desde hace milenios resisten aún a los daños del tiempo, las casas más fastuosos de edad romana (Etienne1960) con muros de tierra cruda y madera, hasta la poderosa muralla defensiva de la ciudad valenciana de Mascarell erguidas en 1553 (Asensio 1995). Cuando hablamos de construcciones en tierra, pensamos con estupor en estos edificios espectaculares, mientras reservamos un juicio mucho menos agradable para las casas construidas con el

mismo material, para las cuales siempre se ha preferido ver sólo los aspectos decadentes como pruebas de miseria y atraso (Galdieri 1982). Desgraciadamente, también es cierto que los edificios "menos importantes", construidos con materiales "pobres" como tierra y madera, a menudo dejan señales mucho más sutiles y difíciles de reconocer e interpretar mediante estratigrafía arqueológica. Aunque hoy la investigación está dirigida hacia el estudio de todas las tipologías constructivas, en la literatura arqueológica, estos medios son presentados casi como un "obstáculo" al estudio y a la visión de los más vistosos monumentos de piedra o ladrillo cocido (Leveau 1993).

Como veremos, estos materiales son utilizados para construir hasta nuestros días, permaneciendo esencialmente inalterados en el uso y en el tratamiento. No debemos ver la sucesión en el empleo de los materiales en sentido evolutivo porque piedra, madera, terracota y arcilla han sido utilizadas también al mismo tiempo. Por ejemplo en el sitio paleo babilones de *Larsa*, y en muchos otros sitios del Próximo Oriente, fue utilizado el adobe junto al ladrillo cocido, el primero se encuentra excepcionalmente en las fundaciones, mientras el segundo es utilizado con función estética sobre todo en las sepulturas (Calvet 1994; Sauvage 1998).



Fig. 2.3 – Ziqqurat di Ur-Nammu 2100-2000 a.C. (<http://arte-immagine.weebly.com/arte-mesopotamica.html>)

2.2.1 - La piedra

La piedra es evidentemente un material utilizado desde la prehistoria, si bien la casa mesopotámica era construida esencialmente en tierra (Anastasio 2011).

Por supuesto, se habla de un uso secundario de este material, destinado a partes específicas de un edificio y con considerables diferencias en las técnicas, en los materiales "específicos", en los sistemas de manufactura, según las distintas regiones y los distintos períodos históricos escogidos como fuente de estudio. Cuando se habla de material específico queremos comprender la multiplicidad de rocas presentes y reconocidas en contexto geológico y en el ámbito petrográfico. Con el término "piedra", en este trabajo, llamaremos todas las variedades de rocas reconocidas como ígneas, sedimentarias o metamórficas utilizadas en las construcciones arqueológicas. Los materiales más utilizados en Mesopotamia fueron sin duda las calizas, es decir, los distintos tipos de roca sedimentaria en que el contenido de carbonato de calcio es superior al 95%.

Las formas de trabajar la piedra son múltiples y varían en las distintas épocas y lugares en base numerosos factores; en la construcción de espacio doméstico el uso de la piedra es ampliamente difundido, en particular para las fundaciones y para la base de los muros en tierra cruda. En estas construcciones más simples, donde no hay ninguna pretensión de lujo, la piedra utilizada procede del mismo sitio o de las inmediaciones, siendo económicamente más rentable que emplear rocas de importación por zonas alejadas. Las motivaciones que llevan a su utilización son múltiples, por sus cualidades como estática y el valor estético, pero estas características se han aprovechado también para construcciones mucho más refinadas de las simples viviendas, en que la propiedad fundamental de la piedra es su excelente estabilidad en contextos húmedos. En general, su calidad como material de construcción está vinculada a su peso específico elevado y a su resistencia en relación a tensiones y degradación.

Para esto, con frecuencia la piedra es utilizada precisamente en las fundaciones con el fin de impedir la subida del agua que dañaría el muro de tierra cruda (Aurenche 1981; Wright 1985, 2005; Maury 1988; Galdieri 1993, 1998; Sauvage 1998; Kemp 2000; Homsher 2012.). El empleo de la piedra como "aislante" ha sido extensamente documentado desde la antigüedad (Parrot 1960; Aurenche 1981; Galdieri 1982, 1998; Yon & Callot 1997), durante todo el período púnico-romano (Fantar 1984: 44), donde pasa a ser una constante hasta nuestros días en las construcciones vernáculas (Bertagnin 1999; Chieti 2000; Sanna y Achenza 2008). Su utilización en Mesopotamia no se considera excepcional, si bien su ausencia por cuestiones de disponibilidad a escala regional ha sido ampliamente debatida (Wright 2000).

Los distintos contextos geológicos y arqueológicos demuestran que la piedra es presente ya desde el II^o milenio a.C. y aumenta durante la edad del hierro sobre todo en contextos neo asirio y neo babilónicos. La piedra más predominante y accesible es la piedra caliza en las zonas del Levante, mientras que en Anatolía abunda el basalto; no faltan, además, la diorita, la dolerita, las traquita y la arenisca. En Levante meridional están presentes el granito y la arenisca, y en Arabia el esquisto. En Mesopotamia el yeso se trabaja también con una variante no cristalina conocido como 'mármol (o alabastro) de Mossul'; mientras que la diorita se encontraba por las zonas del Golfo Pérsico (Aurenche 1981; Anastasio 2011). Además eran empleados guijarro de río como material de relleno, en la preparación de suelos y a menudo eran dejados a la vista en pavimentos externos. Piedras de diversa naturaleza y origen son utilizadas en las primeras habitaciones del epipaleolítico en cronologías del Natufiense y Sultaniense, y en el Neolítico Prececerámico A, en *Mallaha* principalmente en pavimentos y en *Nahal Oren* como refuerzo en la base de las cabañas (Aurenche 1981).

Su utilización pasará a ser común en Neolítico Prececerámico B entre Levante y Anatolía, tanto en las fundaciones como en las bases y en las pavimentaciones.

Casos excepcionales son el uso de grandes placas trabajadas para marcar áreas culturales, como a *Çayonu*, el complejo religioso de *Göbekli Tepe* con sus pilares monolíticos con bajorrelieves (Peters & Schmidt 2004) (Fig.2.4) o la utilización de piedras grandes para obras comunitarias, como la torre y en la muralla de *Jericho* (Fig.2.5).



Fig. 2.4 – Imagen del complejo religioso de *Göbekli Tepe*.



Fig. 2.5 – Imagen de la torre de *Jericho*.

2.2.2 - La tierra

La tierra es uno de los materiales más antiguos que el hombre ha utilizado para crear artefactos. No es casualidad que en Génesis según una imagen que se refleja en muchos mitos, entre las cuales la cosmogonía de Sumer⁹, la posterior egipcia¹⁰ es del "barro" del que se ha creado el hombre¹¹. Una elección justificada por las calidades de la tierra misma: plástica y maleable si empapada con agua es capaz de conservar la forma y con el desecamiento se convierte en un cuerpo sólido.

Esta, junto a la madera, el follaje y a las pieles animales son los elementos utilizados en la más antigua arquitectura de los países templados, pero sobre de todo es el material de construcción esencial en las regiones del mundo donde la vegetación es reducida, y en particular en la mayor parte de los países mediterráneos.

En efecto, la tierra es un material que se encuentra dondequiera y en cantidades abundantes y además tiene calidades técnicas especiales para la vivienda: es un excelente material térmico que almacena el calor desde el exterior y lo devuelve en plazos muy largos hacia interior (Scudo *et alii* 2001). La experiencia demuestra que un muro de aproximadamente 0,40 metros de espesor emplea aproximadamente doce horas para expedir absorción del calor exterior hacia interior (Bouillane *et alii* 1975: Aurenche 1981).

Por último, otra importante característica fundamental de la arquitectura en tierra es que su puesta en obra es poco compleja y costosa. Las tierras se diferencian en sus

⁹ En la cosmogonía de Sumer el mito cuenta como los dioses al principio trabajaban como los hombres. "Un día ellos sometidos a trabajos forzados se lamentaron y promovieron una rebelión; se hizo un interrogatorio para ver quién había instigado la rebelión, pero respondieron que había surgido conjuntamente". En ese momento los dioses decidieron de formar *Lullu*, el hombre, para trabajar en su lugar. Consultado el sabio EA, que habita en su cámara en el fondo de lo abismo, él estableció que un dios debía ser asesinado, y con su sangre fueran purificados los dioses rebeldes; por último con su carne y su sangre mezclados con arcilla EA creó al hombre. Hizo la pasta y todos los dioses purificados le escupieron encima para darle la vida. Los hombres así se mísero harían el trabajo forzado.

¹⁰ En el mito tebano, *Khnum*, el dios de la cabeza de oveja, crea al hombre de arcilla con la rueda del ceramista, poniendo atención y cuidado a cada aspecto de la anatomía: forma la musculatura y la cubre con la piel, la sangre que fluye por las venas, aparato respiratorio y sexual.

¹¹ Génesis, "Recapitulación de la creación" (II, 4-7).

características según su composición, en otras palabras, para la mayor o menor presencia de minerales arcillosos; la propiedad más importante para construcción, es la capacidad de absorber agua en grandes cantidades, debido a la presencia de muchos silicatos en su interior, en particular en las arcillas peltiche¹².

Esta propiedad se encuentra más marcada en relación a la cantidad de material arcilloso presente en la composición, entonces se habla de arcilla "grasa", de lo contrario, si en la composición hay una buena parte de arena, la arcilla es "magra", y no tiene una buena capacidad de absorber agua. La arcilla y la arena son los principales elementos de las pastas con la que se construye los muros en tierra cruda, elevados tanto con la técnica del *pisé* como con la del adobe. Estos dos elementos pueden ser trabajados antes de ser puestos en obra y a veces necesitan inclusiones de paja triturada o grava muy fina para mejorar la plasticidad del amasijo. Es importante señalar que no todas las arcillas son adecuadas para la construcción (Galdieri 1982; Houben & Guillad 1994, 2006; Keefe 2005). En época histórica, Plinio y Vitruvio hablan de la elección de las arcillas, y Vitruvio describe el material de utilizar para hacer los ladrillos: "no debería ser mixta ni con paja ni con grava, para evitar que los ladrillos lleguen a ser pesados, y porque demasiadas inclusiones podrían comprometer una buena compactación del material arcilloso" (Cacciavillani 1998). La arena se añade a la arcilla para hacer el amasijo de albañilería en tierra, para los morteros y para los revestimientos, pero es fundamental sobre todo en los morteros de cal.

En el yacimiento de edad púnica en África del Norte, *Kerkouane*, se ha detectado la peculiaridad de su utilización que se basa en la elaboración de una capa bastante consistente en fosas de fundación, para aislar de la humedad el basamento de piedra de las paredes (Fantar 1984).

Gran parte de la arquitectura mesopotámica se realiza fundamentalmente en arcilla, como matriz de una pasta mixta con paja y otros aglutinantes, plasmada para

¹² Son arcillas que en la naturaleza tienen una estructura química que las caracteriza como arcillas grasas y por lo tanto útiles para la construcción y sobre todo para la fabricación de cerámica.

producir una serie de elementos arquitectónicos. Frente a la extrema simplicidad del material de base, se observa una multiplicidad de realizaciones distintas que conducen a menudo a al uso erróneo de términos útiles para identificar los distintos elementos arquitectónicos. El desarrollo de estos materiales se caracteriza por dos momentos principales: el primer limitado a los períodos prehistóricos más antiguos, ve el uso de materiales naturales (es decir utilizados en estado natural); el segundo, en épocas más recientes que utiliza materiales combinados y manipulados (Wright 2000).

2.2.3 - La madera

Así como para la piedra es falso decir que Mesopotamia sea pobre de madera. En realidad, una vegetación adapta a madera por la construcción existe y era presenta también en el pasado. Zonas forestales están presentes en el norte y también en áreas exteriores y limítrofes que eran conocidas y accesibles. Pero el hecho de que respeto a la expansión del territorio y a su conformación, caracterizada por una baja cuota en el nivel del mar, la vegetación a tronco fue siempre insuficiente y poco varía para poder jugar un cargo importante en la arquitectura (Anastasio 2011).

Difícilmente es recuperable la madera en los depósitos arqueológicos, al tratarse de un material orgánico fácilmente biodegradable en ambientes no adecuados a su conservación, por lo que su uso ha sido, a menudo, subestimado respecto a lo que podía realmente ser (Renfrew & Bahan 1995). Debemos imaginar que en el pasado el uso de la madera era muy amplio y generalizado, por los objetos cotidianos a los edificios y su utilización en arquitectura está documentada desde la prehistoria. En muchas excavaciones, en efecto, es posible ver la evidencia a través de la descomposición de la madera, de los agujeros de poste usados para la construcción de los techos y coberturas.

En el Antiguo Testamento encontramos pruebas de su uso generalizado junto con las estructuras de tierra cruda (los Reyes, VI, 36 y Esdra, V, 8).

Elemento arquitectónico arqueológicos que demuestran su utilización se documentan también en Siria; ejemplos como el de *Ugarit* en la costa, donde se ha planteado el uso de una viga horizontal impuesta a 1,5 m del suelo en los muros en tierra cruda para fortalecer la estructura, conjuntamente a otros como los postes verticales usados sólo para construcciones más refinada como a *Tell Fray* en el curso del Medio Éufrates (Yon & Callot 1997), y en *Alalakh* en los niveles IV y VII.

En África en época romana, a *Volubilis*, vigas de madera han sido utilizadas como una estructura horizontal de refuerzo en los muros de tierra cruda y en la muralla de la ciudad (Jodin 1966); este tipo de uso de la madera, además, es utilizado hasta nuestros días en las viviendas tradicionales en los países de la zona mediterránea (Ben Claasz Coockson 2010) (Fig.2.6). La comparación con las viviendas actuales puede ser útil para reconstruir lo que sucedía en antigüedad. El sistema de emplear un entramado de madera dentro de los muros en tierra cruda se documenta en gran parte del mundo árabe: en Damasco, Siria, son utilizados postes de álamo sólo descortezado y no escuadrado, mientras que frutales (albaricoquero y nuez) son utilizados para revestimientos y accesorios interiores (Maury 1988).

A Fez, en Marruecos, la *thuya* es utilizada sólo para los techos mientras que para los arquivadas se prefiere el cedro que es más resistente (Touri1988), en Túnez, a Gabès los entramados son de madera de palma o albaricoquero (Baklouti 1990). La particular fama del cedro es debida a su buena resistencia a los insectos y a su gran duración en el tiempo. Siempre en Túnez, en Sfax es utilizada la madera de *thuya* tanto por lo entramado, tanto para arquivada como alternativa al olivo (Zouari 1988). En un manual chino de preceptos de arquitectura Li Chien habla de las "grandes obras de madera", sin mencionar las distintas calidades de las maderas utilizadas (abeto, pino, cedro blanco y bambú), pero indicando que cada parte del edificio, desde las estructuras portantes a los acabados, debía ser fabricada con un preciso tipo de madera (Bertan & Focardi 1998).

También en Anatolia y el Levante está testimoniado el uso de la madera como material de construcción desde las fases prehistóricas, obtenidas a partir de árboles

de porte alto, como pino, ciprés, álamo, mimbres, roble, cedro, y por arbustos, como enebro y terebinto (Aurenche 1981; Mazzoni 2001; Anastasio 2011).

Además, debemos considerar toda la madera utilizada para las puertas, las ventanas, el mobiliario, los utensilios domésticos y los instrumentos de trabajo, que sólo pocas veces podremos encontrar en contextos de excavación debido a la dificultad de conservación del material. A *Tell-Mardikh/Ebla* el descubrimiento de dos vigas de madera en el edificio meridional, del bronce medio, y por fragmentos carbonizados hallados en algunas salas que demuestran la presencia de techo en las habitaciones y, quizás también un sistema de cierre de las puertas¹³. La madera era utilizada sobre todo en los techos, en las columnas y como refuerzo de albañilería. En periodo neo asirio, está presente en la construcción del Levante conquistado, la importación de modelos, de técnicas y de trabajadores identificables en la obra de palacios y monumentos.



Fig. 2.6 – Imagen de una casa en la provincia de Konya.

¹³ El descubrimiento de un agujero con restos de madera carbonizada hallado largo a la jamba de una puerta ha hecho pensar una relación con el sistema de la puerta misma (Baffi 1983).

2.2.4 - La Cal

La cal es un elemento muy importante para los morteros de construcción, porque aporta una dureza mayor que los morteros de tierra. Se obtiene de la cocción de piedras ricas de piedra caliza en hornos que pueden alcanzar altas temperaturas durante varios días. El proceso requiere conocimientos y capacidades técnicas elevadas, incluso si el proceso parece bastante simple (Adam 1950; Aurenche 1977,1981; Galdieri 1993; Vecchiatini 1996). El control de la cocción y la elección de la materia prima son fundamentales para un buen éxito en la producción, la cual resulta ser un proceso muy costoso dado el elevado consumo de combustible (Davey 1965). Por cocción se obtiene la cal viva, que deberá luego ser "apagada" con un proceso de decantación en agua para ser utilizada, principalmente en construcción. Si el óxido de cal se apaga con un exceso de agua (3/4 vez su peso) se obtiene el "grassello", una cal muy fin utilizada para hacer los enlucidos (Sanna & Azteni 2008); utilizando solamente la cantidad de agua estrictamente necesaria a la reacción se produce cal hidratada seca en polvo (Franceschini & Germani 2005). Se trata de una cal más gruesa utilizada para la preparación de los morteros utilizados en la construcción de albañilería, hoy denominada "Lafarge" para distinguirla del "grassello"¹⁴.

La cal hidratada es un aglutinante aéreo¹⁵, es decir que llega a ser dura al contacto con el aire, en cuanto ambas están compuestas por $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Abastecimiento de los materiales, cocción y extinción son operaciones obligadas del ciclo productivo, pero se pueden encontrar diferencias entre las tradiciones de los modos de cocción y extinción: en muchos países del Mediterráneo está todavía en uso el método tradicional de cocción en hornos cuyo combustible es la madera,

¹⁴ El término es utilizado sobre todo en restauración arquitectónica indicando la cal apagada en polvo que se distingue de la pasta de "grassello". El nombre deriva de Lafarge es un grupo francés productor de materiales de construcción, líder mundial en su sector.

¹⁵ A diferencia de la cal hidráulica que necesita del agua (H_2O) para dar origen a la reacción química de retirada y fraguada, las cales aéreas necesitan del aire (CO_2).

mientras que para apagar el material se utilizan fosas en el terreno donde la cal viva ha dejada en inmersión por varios días (Zouari 1988).

Hoy es posible encontrar, en algunos pueblos sirios, sobre todo si han sido ciudades antiguas, las bañeras de basalto antiguas (bizantinas), reutilizadas para la preparación de morteros a base de cal para los enlucidos (Fig.2.7).

Por las características del proceso productivo, pero evidentemente usadas también para otras motivaciones de orden socio-económico, técnico, y en base a la influencia de las tradiciones, la cal no está siempre presente en morteros de albañilería o en los enlucidos, a veces aparece sustituida por tierra, de la arena y/o del yeso. Aunque es difícil imaginar un material diferente de cal y yeso usado para los revestimientos de paredes hay que tener presente que para épocas tan alejadas podían ser utilizados subproductos, y no productos puros, que son obtenidos sólo mediante procedimientos de cocción y decantación (Aurenche 1981:26; Galdieri 1992).

La argamasa de cal, alisada hasta llegar a ser brillante y ocasionalmente pintada, fue utilizada en pavimentos y en los revestimientos en el Neolítico en Anatolia (8700-8200), a *Cafer Höyük, Çayonu, Nevali Çori* (Aurenche 1981; Sauvage 1998; Mazzoni 2001). También en Marruecos el uso de la cal está documentada en sitios pre-romanos (Jodin 1967) y parece generalizado en la época romana, tanto para las construcciones públicas, presentes en el paisaje de tantas partes de Europa, África y de Oriente, como para la vivienda doméstica (Etienne 1960 & Théberte 1986).



Fig. 2.7 - Bañeras de basalto antiguas reutilizadas para la preparación de morteros a base de cal para los enlucidos en la ciudad de Rasm Hamd (Alepo - Siria).

2.2.5 - Los elementos metálicos

En la construcción de un cualquier edificio se ha hecho amplio uso del hierro y otros metales sobre todo en los objetos de carpintería. Ya hemos visto que la madera era y es muy presente en los edificios, por lo tanto su utilización debía implicar un gran uso de grapas y efectivamente es frecuente encontrar un discreto número de estas piezas en las excavaciones arqueológicas de edad del bronce hasta su máxima concentración presente en contextos medievales. Por supuesto dependiendo del período histórico, se documenta el uso antes de objetos de cobre, luego en bronce y finalmente en hierro. Sin embargo, antes de la edad del Hierro en Mesopotamia no aparece documentado el uso común de los metales como elementos funcionales en la construcción, sino más bien como elemento auxiliar, por ejemplo de paneles decorativos (Anastasio 2011).

El uso de hierro y otros metales debía pero ampliarse a elementos como cerraduras, cadenas, pilares y juntas para puertas y oberturas, pero a menudo las condiciones del yacimiento no permiten su conservación y esto falsea la lectura funcional de los artefactos recogidos (Davey 1965).

2.3 - Los muros y sus características

La tierra ha permitido al hombre realizar casas estables y seguras, también dentro de ciudades modernas, no sólo en los países cálidos, como en África, Siria e Iraq, sino también en las zonas de clima más húmedo, como en Francia, y en muchas zonas de España e Italia, central y del norte, en lo que prueba la verdadera resistencia de las construcciones en tierra cruda (Agus 1988, Vegas et alii 2011).

Conjuntos como los "rascacielos" de Shibam o de Sanaa en Yemen (Fig.2.8), demuestran como en realidad la tierra no es un material «pobre», al menos en lo que respeta la riqueza de las formas que si se puede obtener; pero es un material frágil y por este motivo necesita de muchas protecciones y atenciones, sobre todo contra los agentes atmosféricos.



Fig. 2.8 – Imagen de la Ciudad de Sana'a in Yemen.

El agua y el viento son los principales factores de deterioro de la albañilería en tierra, que necesita por lo tanto ser protegida hacia el exterior por un resistente revestimiento, y por abajo con una base en piedra útil como protección del arroyamiento¹⁶, por remonte capilar y además como sólida base de apoyo para levantar las paredes. Las técnicas para construir son muchas, o mejor dicho, son variados los tipos de albañilería que el hombre ha podido realizar, siguiendo su conocimiento, las propias necesidades, los recursos disponibles y las capacidades técnicas, o al contrario adaptando las deficiencias de material y técnicas, utilizando los recursos de los que dispone. La estructura de los muros cambia, en las épocas y lugares, en función de todas estas variables y sobre todo en relaciones a las distintas tradiciones constructivas culturales. Por eso se puede encontrar la base en albañilería construida simplemente con gujarros, o también ejemplos más elaborados.

¹⁶ Según la R.A.E. 1 = Erosión difusa, producida por las aguas, que no llega a formar una red de ríos o arroyos. 2 = Acción y efecto de la arroyada.

A menudo, podemos encontrarnos una técnica de edificios más compleja, que intenta evidentemente dar más solidez a la estructura aérea en tierra con la inserción de verdaderas armaduras de madera.

La duda más recurrente de quien se pone a estudiar estructuras arqueológicas de distintos niveles, y levantadas en tierra es concierne a la cubierta y relacionando el tipo de cubierta con las distintas albañilerías.

Es decir: "¿Podía un muro de tierra (*pisé* o adobe) soportar un techo plano y/o un segundo piso, grandes aparejos y/o una bóveda?"

Gracias a la comparación etnográfica tenemos muchas respuestas, o en todo caso muchas indicaciones. También en este caso, debemos tener presente que mucho, si no todo, depende de las opciones del momento, gracias a las disponibilidad, por los recursos, financieros y técnicos, por las capacidades y siempre y en cualquier caso por las tradiciones o conocimientos previos existentes. Como por ejemplo la tradición arquitectónica de Siria de los poblados en cúpula, que muestra un saber constructivo colectivo con la presencia de techo en bóveda, sobre pechinas sobre muros de adobe que no presentan refuerzos madera (Devaux 2006; Bendakir 2008; Devaux *et alii* 2009; Onnis *et alii* 2009; Mecca y Dipasquale 2011; Aurenche 2012) (Fig.2.9).

También un muro en *pisé* es capaz de soportar fuertes presiones, sin ayuda de cadenas e verticales o armaduras de piedra, sobre lo cual es posible poner en obra tablas horizontales en carpintería para hacer una terrazas o un plan superior (Arceline-Buchsenschutz 1985). Prueba de ello son las torres medievales en el territorio español y las casas en tierra que aún hoy están construidas en el sur de Marruecos, donde en el muro elevado con la técnica del *pisé* los postes verticales no están presentes.

Son usadas estructuras (cadenas) horizontales que sirven para reforzar el muro por fisuras y daños derivados de los posibles fallos diferentes de la base en la cual las albañilerías apoyan, por las tensiones inducidas por el peso de los entresuelos, así las vigas de bloqueo permiten controlar este efecto (Touri 1988).

Agus afirma que, para controlar esta técnica es necesaria una cadena continua que ciñe todo el edificio en su perímetro, en manera de endurecer la estructura y repartir de manera homogénea los posibles estímulos o cargas anormales (Agus 1988).



Fig. 2.9 – Imagen de los restos de una construcción con techo en bóveda que no presentan refuerzos de madera en el pueblo de Rasm Hamd.

En las construcciones actuales, y sobre todo en las viviendas más pobres, no parece que esta prescripción sea seguida, o, por el contrario, el uso de vigas longitudinales que contienen las albañilería no son necesariamente contiguas.

Sin embargo, no tiene validez que una serie de troncos contiguos uno con el otro pueda garantizar un mejor "cinturón" elástico a la construcción, salvo que estos no estén unidos entre ellos y no encontrando ninguna referencia a esta hipótesis se piensa que la cadena continua descrita por Agus estaría situada a nivel de planta.

El uso de armaduras horizontales a nivel de los suelos se documenta con los muros de adobe, donde en el paramento en adobe se inserta dentro de un columbario de madera, como es conocido en el período romano en provincias (Chazelles *et alii* 1985). Los troncos de madera eran utilizados para reforzar las paredes en tierra cruda con armaduras de apoyo, para sujetar los sobrados. En el primer caso, documentado en Levante y en Anatolia desde las fases prehistóricas, se construía, mediante vigas

fuerzas horizontales y verticales, una anima de madera que luego se llenaba de tierra y/o adobe. En el segundo caso, vigas de diferente longitud eran utilizadas para sujetar los guardillones, troncos de madera como columnas de apoyo de las plantas que podían apoyarse en bases de piedra.

La evidencia más antigua data del PPNA en el yacimiento de *Murebeyet*, donde se han encontrado postes de madera superpuestos en horizontal para construir una estructura al muro de pisé moldeado (Aurenche 1981).

A *Ras Shamra* en una casa del 5000-4500 a.C., Contenson sostiene que los troncos encontrados a intervalos regulares en los muros de piedra puedan ser la estructura de madera de un elevado en *pisé* o adobe perdido (Contenson 1973).

La inserción de vigas aporta la flexibilidad necesaria a la albañilería por resistir a las vibraciones, las presiones empujadas, las cargas anormales y a los desplazamientos.

Esta teoría se refleja en la muralla helenística de *Volubilis* donde se han encontrado dos vigas incluidas en albañilería de adobe (Jodin 1966). Estas últimas no están alineadas, pero si ligeramente escalonadas, y sólo se documenta a un tramo de la muralla. Además, es interesante observar que este muro presenta la misma técnica de construcción de la vivienda doméstica, caracterizada por las paredes en ladrillos y la base en piedra, excluyendo así la hipótesis que esa solución sea un medio aplicado *ad hoc* en referencia a la importancia de la estructura.

La tradición de refuerzos en madera es presente también en el antiguo Egipto (Antiguo Testamento, los Reyes, VI, 36 y Esdra, V, 8), y se encuentra en uso hoy para ciertos tipos de construcción tanto en Túnez que en Siria, y precisamente a Damasco, donde en el caso de albañilería en tierra, si se trata de muros portantes, están presentes pilares de refuerzo a los ángulos o incluso dentro de la albañilería (Maury 1984). Pero, sin embargo, existe una variada tipología de armaduras de refuerzo para los muros en tierra y las mejor documentadas en arqueología son: la presencia de piedras simples o trabajadas a los ángulos o las piedras incluidas en albañilería que sirve para mejorar el encadenamiento entre los elementos, formando columbario que se llena de ladrillos. Esta última en particular recoge los elementos

característicos de los aparejos, que en mundo clásico se conoce como “*opus africanus*”. Los refuerzos en los ángulos, además del valor estructural, sirven también para proteger el material frágil en los puntos menos protegidos, en otras palabras las aperturas, o en los puntos de discontinuidad en general.

"¿Cuáles son los motivos que han llevado a los antiguos constructores a preferir una técnica constructiva que otra para levantar los muros de sus viviendas?"

Los motivos que afectan a la construcción de un edificio son variados y depende de múltiples factores, el primer, entre todos, es sin duda el peso de la tradición, pero influyen también los factores económicos y el saber técnico de que la sociedad tiene. El marco del saber tecnológico no es nunca estático, pero siempre dinámico y en continuo devenir: debemos pensar en recurrentes adquisiciones culturales y que todo puede cambiar con el tiempo y en el espacio. La elección de la tierra cruda aparece sin duda idónea en zonas donde escasea la piedra, por las llanuras fluviales de la Mesopotamia, como en el Sahel en Túnez. En África septentrional el yacimiento de *Thysdrus* la falta piedra ha favorecido el material tierra porque hacer llegar piedras de lejos sería antieconómico y también porque la tierra cruda ofrecía las mismas garantías de habitabilidad de la piedra (Foucher 1963).

Las técnicas constructivas de los asentamientos prehistóricos en el Valle del Éufrates, antes de la centralización administrativa del V milenio, presentan la técnica de la construcción en tierra gracias a la fácil localización del material de construcción, y a sus buenas cualidades por la proximidad del río.

Si miramos el grosor de muros, estos son variables según el edificio y según la función del muro en su interior, normalmente los portadores de carga y los muros perimetrales son más gruesos de los tabiques (Aurenche 1981; Fantar 1984; Galdieri 1993, 1998).

Los datos de VII-VII milenio recogidos por Aurenche demuestran que estas medidas pueden variar según la tradición regional: en Irán han espesores entre 0,60/0,90 m, en el Líbano aproximadamente 0,80 m mientras que en Siria oscilan

entre los 0,45/0,70 m (Aurenche 1981). En la construcción en tierra de período romano se detectaron dos categorías dimensionales, no obstante las variaciones provocadas por la mala conservación, con espesor de 0,50/0,52 m o de 0,45/0,46 m, para los muros externos y de aproximadamente 0,34/0,35 m para los tabiques (Galdieri 1993, 1998). En verdad, estas dimensiones son una constante de los muros en tierra, porque difícilmente encontramos muros externos con espesores menores de 0,50 m, y para espesores mayores de 0,70 m debemos pensar a construcciones "extraordinarias", para habitaciones doméstica, estas son las medidas "estándar" que encontramos también en zona siria.

En China (XII siglo) encuentran medidas diferentes, el muro exterior de la casa presenta un espesor de aproximadamente 0,90 m por casi tres metros de altura (Bertan & Foccardi 1998). En los tratados modernos de arquitectura en tierra se aconseja hacer un muro exterior con el espesor igual a 1/10 de lo elevado, añadiendo una quincena de centímetros si el muro se apoya un plan superior (Houben-Guillaud 2006). Las variedades en las características de los muros, frente una sustancial unidades de técnicas y tradiciones, con intercambio entre culturas, ha permitido identificar una cronología relativa de las técnicas constructivas, evidenciando una regresión de la técnica de aparejo con el avance del tiempo que determinará un menor interés en el aspecto estético de los muros.

2.3.1 - Las variedad tipológica de los basamentos de muros

La base de los muros es básica en su función de solidez a toda estructura, y ofrece además un valioso apoyo a la partes elevada en tierra cruda; pero sobre todo sirve para proteger la albañilería por los efectos degradantes en contacto con agentes como el agua (Galdieri 1982) y/o también por los normales daños diarios como los agentes eólicos o antrópicos (Jodin 1987). A menudo, el basamento de los muros en tierra cruda (adobe o *pisé*) es simplemente la continuación de la fundación, donde presentes, otras veces es visible un recorte que a veces se presenta también con un

escalón, o simplemente con un aparejo diferente, generalmente más visible en la paredes que en las fundaciones. La base en piedra contribuye, junto con la fundación, a impedir que el agua llegue a la parte de muro elevado en tierra cruda por recuperación capilar, además protege el paramento del arroyamiento de superficie del agua (Fig. 2.10).

El zócalo en piedra se suele encontrar en estructuras levantadas en tierra, por ejemplo en África y Anatolia fue ampliamente utilizado y difundido, mientras que la escasez de piedra en algunas zonas más áridas del Próximo Oriente muestra su poco uso. Por eso, a veces, en Mesopotamia se ha utilizado como basamento una capa más ancha de ladrillos cocidos, como capa impermeable, situada entre las fundaciones y el muro en adobe. Este sistema permite al agua concentrarse anteriormente en el ladrillo cocido y por lo tanto se evapora sin crear daños a la estructura de apoyo (Sauvage 1998).

Construcciones de este tipo las encontramos a *Larsa* y a *Tello* en época paleo babilónica donde el punto de intersección entre base y el paramento levado presenta un nivel recubierto con ladrillos cocidos en estructura interiores de ladrillo hecho con tierra cruda (Sauvage 1998). Es importante, para tener un buen basamento en adobes, utilizar arcilla depurada como en el caso de *Tell y-der* (de Meyer 1978).

En prehistoria, probablemente en relación con los recursos disponibles, se documenta el uso de técnicas mixtas entre ellos: base de piedra o adobes con elevado en material vegetal (caña y follaje), base de piedra con elevado en adobe o *pisé* y por último soportes en *pisé* con elevado en adobe y lo contrario también (Aurenche 1981, 1993; Bıçakçı 2003). En épocas posteriores, como en el caso de *Thysdrus*, fue encontrado en los niveles púnicos más antiguos un muro de adobe que estaba sobrepuesto una parte sobre una base en *pisé* y otra sobre piedras (Slim 1985).

En Marruecos a *Dchar Jdid* en las casas más antiguas hay muros íntegramente en tierra, mientras que en los niveles más recientes se observa una evolución técnica con la introducción de una base en piedra (Lenoir 1985). Sin embargo, desde época

romana y luego hasta nuestros días esta técnica de construir una base en piedra en los muros de adobe es un elemento omnipresente.

Lo zócalo en albañilería presenta diversas formas de puesta en obra, de los aparejos más simples a aquellas especialmente curadas, de albañilería en seco o junta con simple mortero de arcilla o albañilería junta con mortero de cal (Galdieri 1982). El uso de cal como aglutinante no se puede poner en relación con una evolución temporal. Se ha demostrado, en efecto, que ya a *Jericho* durante el PPNB la cal era utilizada en las habitaciones como pavimentación (Cauvin 1978, 1994), mientras que en África del Norte se introduce a partir de época romana y hoy está todavía en uso en el mundo árabe. Se puede ver ejemplos donde se encuentran edificios con mortero de cal, en muchas construcciones árabe, con otras que tienen un aglutinante formado solo por mortero de arcilla (Marçais 1926) elemento característico de la tradición constructiva Siria (Claasz Coockson 2010).

En la técnica de construcción de albañilería es extraordinario ver que algunos elementos (basamentos, revestimientos, etc.) son presentes en tradiciones constructivas alejadas en el tiempo y en el espacio y como ciertos caracteres comunes se han utilizado con puntual frecuencia; por ejemplo el espesor de los muros encuentra un valor común a menudo comprendido entre 0,50 y 0,60 metros.

Hoy, en la casa tradicional de los países mediterráneos, el espesor de los muros se ha "incrementado" ligeramente a 0,60/0,80 m (Zouari 1988; Bakalouti 1990), eso en parte es debido a un mayor desarrollo en altura de los edificios: este hecho implica, entre otras cosas, una mayor elevación del zócalo en piedra, que puede llegar hasta los 2 m de altura (Maury 1984). Probablemente, son precisamente altura y el espesor de las paredes los elementos que ayudan a comprender si nos encontramos ante los restos de un edificio con una sola planta o más (Cintas 1976). Sin duda, bases anchas 0,50/0,60 m, pero altas no más de un metro, como generalmente se encuentran en muchos yacimientos arqueológicos, no podían soportar un elevado peso (Fantar 1985).

En los manuales de construcción moderna, de los siglos XVIII- XIX demuestran que la base de piedra con las mismas dimensiones (espesor 0,50 m) permaneció en uso hasta nuestros días, cómo es posible ver en Cerdeña en las viviendas en *ladiri* (adobe). Por supuesto, es imposible buscar un patrón de repetición de técnicas y materiales y aventurar normas absolutas para todos los tipos de construcción en tierra.



Fig. 2.10 – Imagen de restos de casa con base de piedra en un pueblo de la región de Alepo.

2.4 - Las fundaciones y sus características

Las fundaciones son la base de la construcción, son elemento de transición entre edificio y el terreno en el que este se apoya, y también de protección por las tensiones y los factores de deterioro que desde el suelo pueden llegar a las paredes.

La función de las fundaciones es dotar de una base sólida de apoyo de toda la estructura, que es en la misma manera estable y resistente, pero también elástica para no ceder a las excesivas cargas. Todo el peso de la casa se transmite por las paredes a las fundaciones, que por eso deberán ser bien construidas en manera de repartir las fuerzas de descargar en el terreno. La fundaciones, deben ser sólidas para no

disgregarse bajo el peso de las estructuras, perfectamente cohesionadas para permitir el traslado de los cargamentos, y flexibles para absorber todas las sollicitaciones que vienen de la parte elevada y del suelo. Los esfuerzos simples y/o compuestos del elevado desde arriba son identificables, como las fuerzas puestas en juego por las estructuras del edificio, mientras los pesos que agravan sobre la base, son generados principalmente de los movimientos geológicos que ocurren en continuación en el subsuelo. Los daños de los macro-movimientos, como los sísmicos, ejemplo los terremotos, son a veces difíciles de contener también para las fundaciones bien construidas, en estos casos es importante una mampostería que permita la suficiente elasticidad. También existen movimientos mucho menos evidentes que un terremoto, cuyos efectos no son menos destructivos, y son los normales movimientos del terreno, asentamiento de desequilibrio, debidos a las inestabilidades geológicas, en las cuales se añade el nuevo elemento de inestabilidad constituido por el peso del edificio. Si la composición del suelo no es homogénea, este reacciona al nuevo esfuerzo de maneras diferentes según las diferentes composiciones, provocando movimientos no homogéneos que son aún más perjudiciales para la integridad de las construcciones.

Otro importante agente de degradación es el remonte por la capilaridad del agua: los movimientos de las partículas hídricas son la base de muchos tipos de degradación; es evidente que el agua tiene un efecto todavía más devastador en albañilería en tierra, y por eso veremos que las fundaciones de edificios en tierra son a menudo realizadas preferentemente en piedra para ofrecer solidez y una mayor protección, evitando la subida del agua. Para construir bien las fundaciones es necesario un buen conocimiento del suelo en que estas deben ser construidas, pero también de los materiales con que se construyen y de su comportamiento en los distintos tipos de esfuerzo.

Desde tiempos más antiguos el hombre ha percibido la importancia de las fundaciones para muros duraderos en el tiempo, especialmente las realizadas entierra cruda. Ejemplos de fundaciones en Mesopotamia durante la prehistoria no hay muchas porque con frecuencia los muros eran elevados directamente sobre el suelo

después una nivelación del plan de construcción. Durante el PPNB en *Nahal Oren* se ha indicado el descubrimiento de una fundación profunda 0,30/0,40 m para un muro de piedra, mientras que a *Çatal Hüyük*, casi mil años después, la parte inferior del muro presenta ladrillos prensados en el fondo para nivelar el suelo (Mellaart 1967; Noy 1977; Aurenche 1981). La presencia en *Hajji Firuz* de un ejemplo de un muro de adobe con la presencia de un corte de fundación nos indica que en este período este elemento constructivo no sería considerado fundamental. También porque a menudo en estos yacimientos arqueológicos ocurre una estratificación vertical que permite a los nuevos muros utilizar las caras de los anteriores como fundación.

Un estudio profundo y detallado sobre las técnicas de construcción de las fundaciones fue hecho por Gasche y Birchmeier (Gasche & Birchmeier 1981). En este trabajo los dos académicos proponen una clasificación de las fundaciones distinguiendo cinco tipologías, todavía hoy aún válidas (Sauvage 1998) (Fig.2.11).

El primer tipo es directo, o mejor, ausencia de fundaciones en las que el muro es construido directamente sobre el terreno sin fosa y preparación (Aurenche 1977, 1981, Gasche & Birchmeier 1981, Sauvage 1998).

En el segundo tipo, los muros se han asentados en muros más antiguos que sirven de fundación, esta es una práctica muy común y es verificable en muchas excavaciones arqueológicas sobre todo en Mesopotamia.

El tercer tipo se caracteriza por la construcción de las fundaciones selladas en el suelo antes de la construcción de las paredes y de la pavimentación¹⁷.

El cuarto, utilizado principalmente en la construcción de los templos, presentará el uso de los niveles más antiguos, especialmente destruidos para producir el nivel de preparación (casi 1m de altura) en el que se trazará la fosa de fundación¹⁸.

El último tipo presenta una fosa colmatada por una capa de preparación rellena frecuentemente con piedras, grava o arena sobre el que era construido el muro¹⁹.

¹⁷ De esta tipología de fundación encontramos ejemplos a *Tell Hiba* y *Tell Sinkara*.

¹⁸ El templo de *Ištar-Kititum* a *Ishchali*.

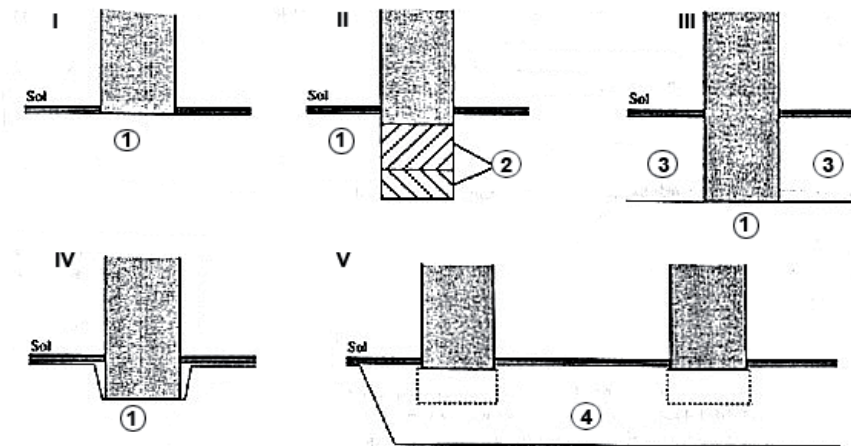
¹⁹ Por ejemplo el templo oval de *Khafajah*.

Las mismas características que hemos visto ser difundidas en el ámbito sirio, se encuentran también en Marruecos de época romana; a *Volubilis* encontramos una tipología de las fundaciones bastante variada, con diferencias importantes en el tipo de aparejos (Boube 1967), que va desde las simples fundaciones en piedras irregulares hasta las más precisas fundaciones en bloques trabajados, que en algunos casos pueden ser acabados incluso con un almohadillado, que servía para anclar sólidamente edificio en el terreno. Este último caso es limitado a edificios especialmente importantes, mientras que en general, las casas privadas habían las fundaciones en guijarros o piedras irregulares (Jodin 1987), esta característica constructiva la encontramos también en Mesopotamia como aparece en el estudio delladrillo en antigüedad (Sauvage 1998).

En el yacimiento de *Larsa*, sólo para poner un ejemplo, en la excavación de habitaciones privadas paleo-babilones, los caracteres técnicos de los materiales de construcción presentes en los diferentes edificios estudiados son similares (Sauvage 1998). El adobe con medidas 0,27 x 0,19 x 0,08 m es utilizado para la fundación y una parte para el elevado de las paredes, sino también como base para bancos y umbrales. En Túnez en la ciudad de Sfax todavía hoy se aplica una técnica tradicional: después de haber trazado la planta de casa sobre el terreno, se abren las fundaciones hasta el suelo virgen, después se llena de piedras y mortero de cal hasta el nivel del suelo. En estas fundaciones de "preparación" comienza la construcción de las paredes, dónde primero se hace el zócalo de piedra sobre el cual se pondrá el muro de adobe o *pisé*, comenzando por los pilares puestos a los cuatro ángulos (Zouari 1988).

En Siria, Damasco, se prefiere buscar un suelo adecuado para la excavación de fundaciones, no indicando si se trata del terreno natural, pero señalando la importancia de una profundidad adecuada respecto al tipo de suelo, que puede variar según humedad y composición del terreno mismo (Maury 1984). Es evidente que las fundaciones llegan una profundidad entre 1 m y 1,5 m si el humedad del suelo resulta

elevada, de lo contrario la profundidad puede situarse entorno los 0,70 m (Baklouti 1990).



1 Unidad estratigráfica anterior 2 Muros anteriores 3 Terraplén creado después de la construcción de la base de la pared 4 Terraplén de arena y grava.

Fig. 2.11 – Los diferentes tipo de fundaciones (Imagen de Gasche et Birschmeier 1981:16).

En general la fosa de fundación se llena de piedras y mortero, que puede ser hecho tanto de cal como de tierra: para los edificios más cercanos a nuestra época es más fácil encontrar mortero de cal, como en Damasco y Sfax, mientras en Gabès se utiliza también mortero con yeso y nunca con arcilla. Las diferencias que se encuentran en la composición hay que atribuir las a distintas tradiciones, que sin duda, han sido influidas por los distintos medios: es difícil poder generalizar y decidir si una técnica es "buena" o no, precisamente en virtud de la variabilidad de todos estos factores. Se conocen muchos casos de fundación construida con mortero de arcilla o sin ningún aglutinante, que han demostrado excelentes pruebas de resistencia a los esfuerzos y al tiempo (Galdieri 1982). La tierra parece ser el único aglutinante utilizado, pero en muchos casos las fundaciones eran en seco, y en los vacíos dejados por sus irregularidades eran puestas lascas y pequeñas piedras; el último curso era planeado, o formado por bloques trabajados creando una planta bastante regular donde construir las paredes.

Otro caso interesante es representado por el yacimiento marroquí de *Dchar Jdid*, en el que se ha encontrado una casa aún de época romana con los muros en tierra cruda que reposan en parte sobre una base en piedra y en parte sobre una base de pisé, mientras que una segunda casa, más reciente, presenta uno zócalo de piedras construido con mortero mixto de tierra (Lenoir 1985). En resumen, el uso de lo zócalo de piedra, denota un cambio técnico que habría ocurrido en los periodo más antiguo, lo que demuestra que este tipo de técnica podría pertenecer a un patrimonio de tradiciones comunes a toda la zona mediterránea y a el Próximo Oriente. También en China, durante la dinastía Shang (1600-1100 a.C.) está documentado el uso de grandes bloques de piedra dispuestos sobre las fundamenta de tierra comprimida, con el intento de garantizar fundaciones secas por los edificios y de reducir lo más posible las infiltraciones de agua (Bertan & Foccardi 1998).

Desde tiempos antiguos hasta nuestros días los procedimientos para la construcción de edificios, se mantuvieron prácticamente invariables, y sólo ahora con el hormigón son desplazadas muchas técnicas y tradiciones constructivas, aunque se apliquen los mismos conocimientos básicos sobre materiales modernos (Vegas & Mileto 2008).

2.5 - Las técnicas de construcción con la tierra

La tecnología del construir con tierra cruda se afirma en el curso de miles de años, es difícil poder caracterizar las evoluciones y los procesos; un momento fundamental desde el punto de vista conceptual es el paso de la masa informe de pasta de barro y paja a la más buscada tecnología del desecamiento al sol de auténticos ladrillos formados mediante moldes de madera (Reich 1992). En general los autores antiguos pensaban el adobe como un progreso técnico respecto al *pisé*, pero ambas técnicas son usadas también al mismo tiempo, por lo que es evidente que las opciones están dictadas solo por otras necesidades. Desde el punto de vista práctico el uso de la tierra comprende una sola técnica de la cual se obtienen dos productos basados en dos módulos distintos: un módulo reducido, el ladrillo, y un monolítico, el *pisé* (Galdieri 1998).

En el yacimiento de *Jericho*, es posible seguir la evolución de esta técnica que se encuentra inicialmente en el Neolítico (PPNA), representado por cabañas circulares con muros de ladrillo en tierra (*hog-backed*) en forma de “pan”, o casas rectangulares multicelulares con ladrillos crudos en forma de cigarro sobre fundaciones de piedra, hasta encontrar fosas irregulares levantadas en *pisé* y piedra²⁰.

La técnica consiste en moldear la tierra en diversas formas, con la posible adición de otros materiales para corregir las propiedades y para mejorar las capacidades de maleabilidad.

La tierra puede ser utilizada en tres maneras diferentes, como sugieren algunos textos antiguos y los manuales de construcción:

- Muros en tierra dentro de una formaleta compuesta de dos tablas de madera (*pisé*)
- Ladrillos de tierra (adobe)
- Encañados recubiertos de tierra (*torchis*)

²⁰ Atlas des Sites du Proche Orient. Travaux de la Maison de L'orient méditerranéen n°24. Lyon 1994.

Los arquitectos han identificado muchas variedades técnicas, como varios son los tipos de construcciones presentes como la vivienda del campesino al palacio real hasta las fortalezas militares, construidas con la técnica de la tierra cruda.

El arquitecto Galdieri (1982, 1992), hace distinción de los modos de utilizar la tierra en base al estado físico en el que el material es utilizado: líquido, plástico o seco. Según estos estados, se utilizan distintas técnicas de elaboración: coladura, moldeado, compactación. Mientras otros arquitectos (Houben & Guillaud 1989, 1994) sostienen que las técnicas sean una docena, y entre estas son solo seis las más utilizadas: *pisé*, adobe, bloque de tierra comprimido, *torchis*, tierra-paja, *bauge* en lo cual entre estas solo las tres primeras son las más importantes y difundidas (Fig.2.12).

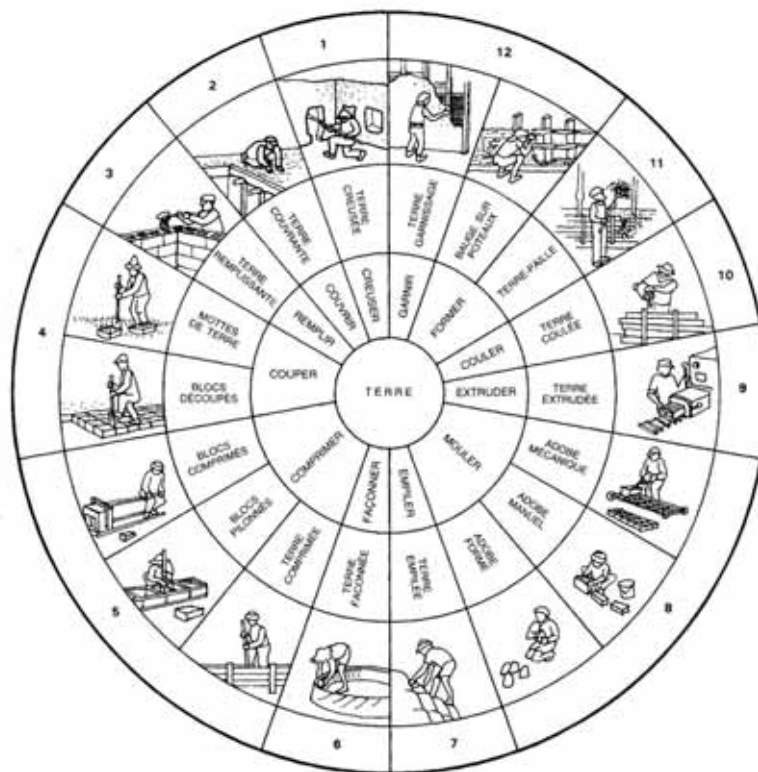


Fig. 2.12 – Esquema de las técnicas constructivas en tierra en el mundo. (Imagen Houben-Guillaud 2006:15).

La coladura consiste en echar una mixtura de barro, paja triturada, ahechadura y caña en estado líquido al interior de una formaleta de madera directamente en el

lugar de construcción, los tiempos de secado son más cortos, y hay menor peligro de craquelado o *craquelure* por retirada del material. La técnica llamada *bauge* consiste en realizar una hilada con arcilla en estado plástico, cuyas irregularidades son refinadas luego poniendo otro material más líquido, mientras que el *torchis* prevé llenar con tierra mixta en paja triturada y el pelo animal todos los huecos dejados libres en la estructura de ramas o caña. En este procedimiento el objetivo principal es la función de tapadura y además de protección térmica.

Con la compactación a nivel seco o semi-húmedo, en cambio, se presiona la argamasa de tierra mixta de arena y paja en una formaleta: el *pisé*.

Sauvage en el estudio del adobe en Mesopotamia añade entre las diversas técnicas la característica del ladrillo cocido adornado con moldura, que servía de revestimiento estético y protector del esqueleto constructivo levantado en tierra cruda (Sauvage 1998) (Fig.2.13).



Fig. 2.13 – Adobe en relieve de Babilonia.
(Imagen de <http://www.luckyjor.org/mesopotamia/home/pagbabilonia.html>)

2.5.1 - Las técnicas de construcción denominada *pisé*

El término *pisé*, como ya se ha referido, indica una técnica constructiva que emplea materiales simples, como tierra, grava, y todo lo que se puede juntar a la tierra para preparar una masa homogénea. La técnica, básicamente, consiste en comprimir el amasijo en una formaleta montada directamente en el lugar de construcción. Una vez colmada la formaleta esta es desmontada y remontada, hasta completar el perímetro del edificio, cuando se acaba la primera hilada se procederá con el nivel superior. En la literatura encontramos varios términos que pueden describir esta técnica: *pisé* proviene del latín *pinsere*, prensar (Galdieri 1982).

En Túnez una técnica muy similar, que más prevé la adición de cal en la argamasa y pequeñas piedras en las capas inferiores, se llama *rézame* (Fantar 1984), mientras que el *pisé* es llamado *tabia* o *turba* (Slim 1985).

Un término muy difundido es el *tapial*, que en general es asociado a la técnica de prensar arcilla entre dos tablas, utilizada en España, mientras que la nominación antigua sería *tapia* (Galdieri 1982).

Mientras Canivell dice que según la Real Academia Española *tapial* significa "trozos de pared construido con tierra aprieta" incluso si hoy es bien distinta el nombre de la técnica con el término *tapia* por el del procedimiento constructivo que se llama *tapial* (Canivell 2011).

En idioma árabe se utiliza *tauf* en algunas publicaciones para definir tanto el material como el procedimiento de construcción (Aurenche & Kozlowski 2003).

En su último trabajo Anastasio sostiene que el *tauf* es la técnica que utiliza el amasijo de arcilla, paja y/o otros, incluidos minerales moldeados a mano sin el despliegue de formaleta (Anastasio 2011).

La técnica básicamente se puede describir como la compactación de la tierra en modelos delimitados por tablas, en medio de un pisones; esta acción implica una reasignación de los granos y de los minerales y una disminución de los espacios

intermoleculares, así que el material adquiere una densidad mayor que se traduce en mejores dotes estáticas y de resistencia (Agus 1988; Houben & Guillaud 1989, 1994, 2006; Minke 2010). La compactación aumenta la resistencia del muro, reduce la permeabilidad al agua, mejora la rigidez, aumenta la cohesión, evita inestabilidades diferentes, mejora la fuerza portadora y garantiza una buena resistencia a la ruptura.

En China esta técnica constructiva era aplicada sobre todo para las fundaciones, en cuanto más el material de construcción estaba comprimido más sólidas eran los fundamentos (Bertan & Foccardi 1998).

La técnica parece por lo tanto muy simple, y efectivamente veremos que no requiere mano de obra especializada o equipos complejas, pero sin embargo, requiere una gran conocimiento empírico tanto de la técnica tanto de los materiales; la elección de estos últimos es básico para el éxito final. En verdad, debo constatar que en los textos consultados, no siempre hay indicaciones unívocas, sino que se encuentran varias "recetas" para la preparación del pisé, en la elección de materiales y en los modos de utilizo. Estudios recientes pretenden consensuar una receta, desarrollada sobre una base científica, para preparar el pisé en las modernas obras de construcción. Como todos los estudios de este tipo, sirven por la verificación, mediante los métodos modernos de recuento y control, de un saber empírico que desde hace milenios será remitido por mano de obra y cambios de generación en generación. Siguiendo las indicaciones se compararan con lo que se desprende de la obra de construcción "tradicionales" y por los datos arqueológicos.

El primer paso es, sin embargo, el reconocimiento de la tierra adecuada, que ocurre mediante pruebas empíricas de campo (estas sirven para evaluar los caracteres de la matriz, mediante un examen olores para entender si hay restos orgánicos, un examen táctil, para entender la composición); y pruebas de decantación, para evaluar mejor la composición y los pesos específicos (Agus 1988, Houben & Guillaud 1989, 1994, 2006; Minke 2010). Un buen fabricante de *pisé* debe conocer las características de la tierra y como poder mejorarlas, debe conocer la hidrogeología y

el clima, el uso de las diferentes partes de la construcción, la puesta en obra del pisé y las exigencias arquitectónicas, además de conocer la madera y como se trabaja para fabricar una buena carpintería necesaria para la construcción (Michel 1985). Normalmente se elige la tierra que se encuentra bajo la primera capa superficial, es decir, la que contiene más materia orgánica, porque una vez construido el muro esa se pudriría en el proceso de envejecimiento. Por el amasijo óptimo la tierra debería contener un valor de humedad alrededor 11% al cual se añaden la grava y/o arena para aportar resistencia; en realidad, diferentes composiciones se pueden detectar igualmente adaptadas a obtener buenos resultados.

En el Tratado de Rodelet, “*De la económica construcción de casas de tierra*”, se encuentra el consejo de no utilizar piedras en la argamasa, mientras que se utilizara siempre grava²¹.

Respecto el añadido de cal, sigue siendo una cuestión bastante espinosa, porque es tradición común ver en la receta del *pisé* el uso de fibras vegetales y de cal, como por el adobe, si bien estas no parecen mezcladas (Marçais 1926). Por ejemplo, en Marruecos, el uso de cal en la técnica del *pisé* no es demasiado frecuente, algunos de los autores señalan que la receta difiere entre *pisé* y adobe, por la ausencia de vegetales y de cal (Arceline & Buchsenschutz 1985). Autores como Galdieri (1987) indica el uso también de ahechadura y junco, según los recursos disponibles en el lugar.

Es evidente que los distintos académicos no han llegado a consideraciones unívocas sobre el tema en cuestión, autores como Agus afirma que la tierra es utilizada tan pronto es extraída, mientras que la mayor parte de los textos consultados, se especifica que el ciclo productivo no es inmediato, y que exige algunos días de preparación. En este caso, la tierra está bien trabajada, con arrobas y con zapa, para molerla finamente y para hacerle perder todo el aire que puede contener, en esta fase es abundantemente mojada, precisamente para favorecer la

²¹ Citado en Cacciavillani 1998, pp. 33.

acción de mezcla. Después de algunos días de descanso es puesta en obra por medio de la formaleta, mediante compactación de coladas; de su buena compresión depende la solidez de la construcción (Zouari 1988).

Un muro en pisé puede tener un aspecto variable, con una superficie externa lisa o de grava, según los elementos del amasijo y dependientemente de la compactación que podría haber llevado a los incluidos más grandes fuera o dentro, a mostrar los negativos de las tablas del modelo.

A menudo, las tablas de madera, presentan una superficie áspera, con muchas irregularidades y fisuras que luego serán cubiertas con un buen mortero.

Las temporadas de preparación cubren generalmente la primavera y el final del verano, es decir que normalmente se prefiere evitar los períodos más calientes y los más lluviosos y húmedos.

Obviamente estos períodos cambian de zona a zona, dependiendo del clima de la zona geográfica en la que nos estudiamos: generalmente la preparación de la tierra comienza un mes antes de la puesta en obra (Michel 1985). Michel afirma que un equipo de tres hombres puede poner en obra por 1 a 1,3 m³ de albañilería al día, mientras Basagana, refiriéndose a la área tunecina, sostiene que para la construcción de muros se compromete todo el núcleo familiar y que el argamasa puede ser preparada por las mujeres, y la construcción de toda esta estructura, excepto el techo, requiere aproximadamente una semana (Basagana 1974). En el trabajo de investigación de Arceline-Buchsenschutz (Arceline-Buchsenschutz 1985) se recoge, gracias a ejemplos etnográficos, que para la fabricación de un muro en *pisé* se requieren un buen número de obreros, muchos más que en la producción de adobes, un número que no podría suministrar un solo núcleo familiar. La formaleta o encofrado es en primer plano en el proceso de construcción, debe ser sólida y estable para resistir las presiones y las vibraciones del compactación, manejable para el desmontaje y por el bloqueo de las distintas partes, y perfecta para la modulación de la dimensión de los muros en altura, longitud y espesor.

Durante siglos las formaletas han cambiado poco, siendo constituidas por dos tableros contrapuestos, colocados a distancia suficiente para dar una buena capacidad de movimiento a al menos a dos obreros (normalmente 50 cm mínimo de espesor), cerradas lateralmente por dos tableros anchos como el espesor del muro que se quiere, y todo junto con cuerdas y claves de madera (Aurenche 1977, 1981; Agus 1988; Houben & Guillaud 1989,1994, 2006; Minke 2010; etc.) (Fig.2.14).

El tiempo para instalar, disponer, preparar y alinear las formaletas es mayor que para comprimir la tierra, y esto demuestra cuanto la estructura es fundamental para el éxito final (Agus 1988). Sus dimensiones pueden variar, según las necesidades de la construcción y también por las tradiciones, y la unidad de medida utilizada.

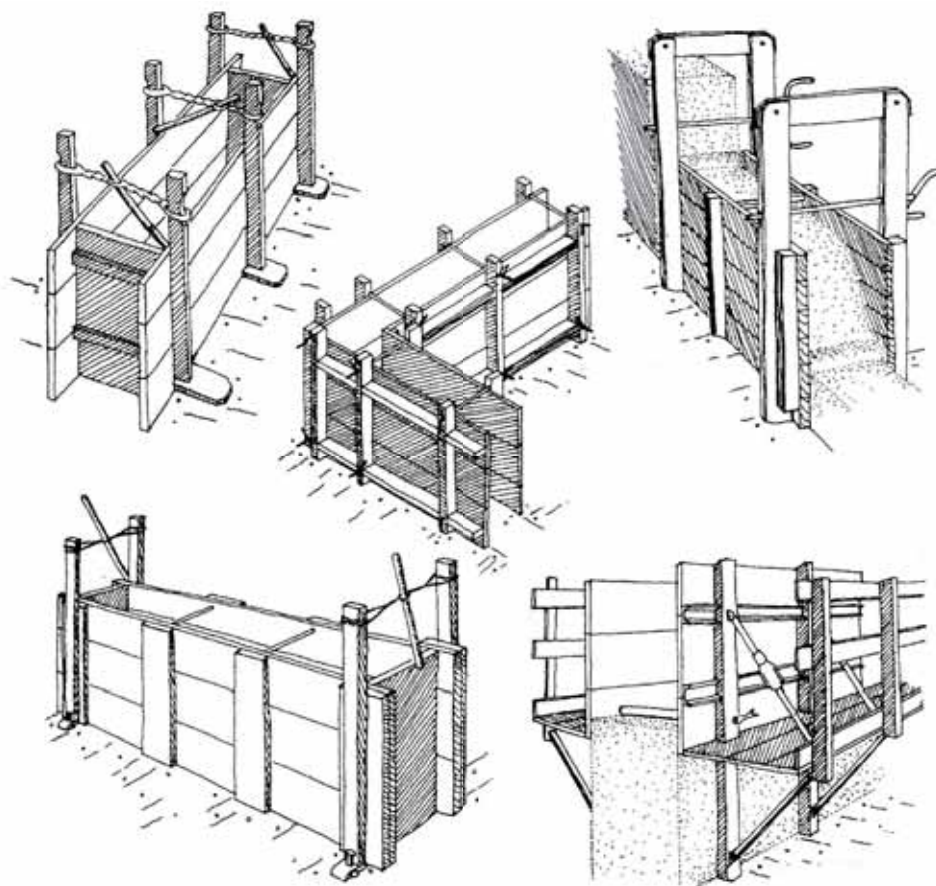


Fig. 2.14 – Encofrados distintos para barro apisonado “tapial”. (Imagen de Minke 2010:61).

Ya hemos visto que el espesor sigue la regla de estar en relación con la finalidad del muro dentro del edificio y siempre sigue el método de medición utilizado. Si las medidas más recurrentes en datos arqueológicos están comprendidas entre 0,50 y 0,80 m, podemos afirmar, como regla, que es bueno no bajar nunca bajo a una relación de 1/10 entre espesor del muro y su altura como señala Michel (1985).

Estos datos son orientativos, puesto que no está documentada hasta ahora, el reconocimiento en restos arqueológicos de las distintas caladas debido a la naturaleza frágil del material, que a menudo se presenta en forma de una masa compacta, a diferencia de los adobes que a veces, gracias al cambio dimensional y a la presencia del mortero, se puede inferir en la distinción de cada pieza. De la importancia de la fase de compactación ya hemos hablado, pero es necesario evidenciar que para obtener un buen trabajo es necesario tener una correcta granulación de tierra, limitar las capas a una altura de 5-7 cm con que se procederá a su compactación (Agus 1988) (Fig.2.15). El utensilio empleado generalmente es un pisón a mano, que asume varias formas, a segunda por supuesto las tradiciones, siendo siempre compuesto por una "cabeza" sólida al final inferior de un mango. La cabeza puede variar en las formas, de cono a cilíndrica, pero las variables principales son el peso, la sección de golpe y el tipo de cabeza (Fig.2.15). El peso óptimo del utensilio va de 5 a 9 kg, pero varía según la corporalita y la fuerza de quien lo utiliza y parece que la cabeza debe tener en general la forma redondeada para dañar el menos posible las paredes de la formaleta (Agus 1988).

En la literatura arqueológica se ha convertido en una técnica que produce muros en tierra de baja calidad, pero el *pisé* en obra tiene una resistencia mejor que el adobe, y, en efecto, permite mayores alturas en los elevados (Arceline & Buchsenchutz 1985). El reconocimiento de la técnica *pisé* es más difícil porque deja un negativo menos legibles, pero ha sido reconocido en muchos lugares, de Mesopotamia antigua al norte de África y documentado también desde la Edad Media islámica hasta nuestros días (Aurenche 1981; Galdieri 1987; Bendakir 2000; Orgeolet 2009).

Plinio escribe que los muros construidos en África y en España duran siglos, son inatacables por agua, viento y fuego y son más resistentes que la piedra.

En España, la técnica aparece en II-III siglo a.C., pero es con la conquista árabe (XI-siglo X d.C.) que se asiste a una fuerte expansión, tanto a nivel defensivo en las fortalezas militares (Baños de la encina, Castillo de Monteagudo, etc.) o sea en manera residencial en la vivienda que se puede ver hoy de los campesinos (Bayyana, El Pla d'Almatà, Siyasa, etc.) (Canivell 2011).

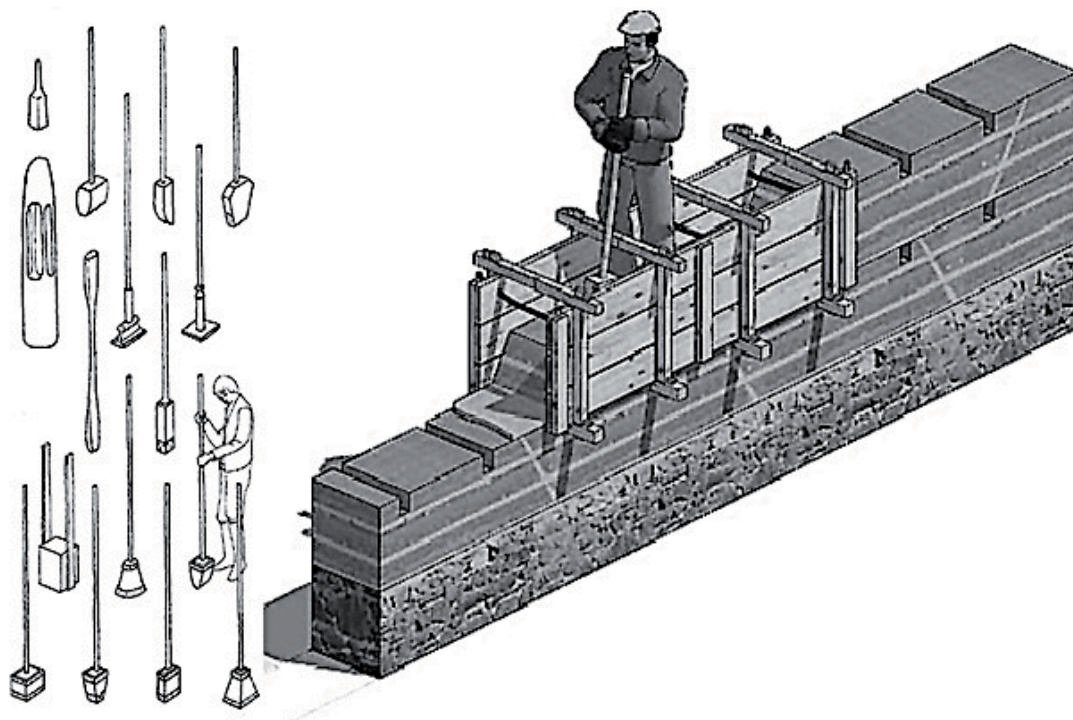


Fig. 2.15 – Tipología diferente de pisones utilizados para compactación manual y técnica de construcción manual.

2.5.2 -Las técnicas de construcción de los ladrillos en tierra: adobe

También la realización del ladrillo en tierra es una técnica muy simple, en la práctica se fabrican ladrillos de barro por medio de un molde y se dejan secar al sol. El nombre adobe es español, deriva de la palabra árabe *tub*, placa, y *at-tub*, ladrillo: se deduce que el ladrillo en tierra en el mundo árabe era tan difundido que permitía asociar el término "ladrillo" directamente lo hecho de barro no cocido (Aurenche 1981; Galdieri 1982).

Hay quien sostiene que el nombre deriva de la palabra egipcia *thobe* que significa ladrillo, transformado luego, en *ottob* por árabes y luego evolucionado en idioma castellano (Bertagnin 1999; Kemp 2000; Emery 2011). En portugués, es llamado adobe, portuguesa lo *adobo*, en catalán (Valencia) *tova*, a Aragón *adova*, de Murcia *atoba*, pero hoy el mundo científico ha aceptado la palabra universal adobe (Achenza 2008). En Túnez, es llamado *toub* (Fantar 1984), en Marruecos *mogdar*, y es comúnmente fabricado en campo (Marçais 1926); en Irán y Siria el ladrillo en barro se comúnmente llamado *leben* (Sauvage 1998), para distinguirlo del block de cemento, mientras que en Turquía se denomina *kerpiç*.

En un bajorrelieve sobre la reina *Hatoshepsut* (1500 a.C.) está representada mientras hace un ladrillo, y la interpretación que se le da es de tipo simbólica, uniendo los conceptos de mujer-casa y paz (Galdieri 1982).

En la producción de ladrillos las mujeres y los niños ha tenido un rol importante en el mundo antiguo como está documentado, un ejemplo aparece en el Antiguo Testamento, donde se dice que toda la población trabajaba a la producción de los ladrillos de barro: "*Ustedes no den más como antes, la paja al pueblo para hacer los ladrillos; pero vayan ellos a recogerla* ²²..... *y el pueblo se dispersa por toda la tierra Egipto para recoger las pajas por la fabricación de ladrillos*"²³ (Fig.2.16).

²² Antiguo Testamento, Éxodo V, 7 (Martini 1889).

²³ Antiguo Testamento, Éxodo V,12 (Martini 1889).

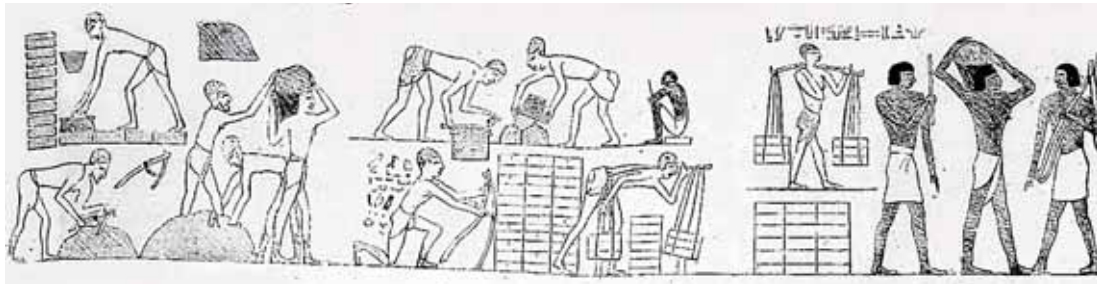


Fig. 2.16 – Particular de pintada funeraria egipcia que representa la fabricación, el transporte y la construcción con adobe (Imagen de Martini 1889:99).

En el yacimiento de *Tangyinzi*, en la provincia de Henan, uno de los poblados de la cultura neolítica final de Longshan (3000-2000 a.C.), se han hallado restos de viviendas que muestran para la primera vez el empleo del adobe, llamado *banzhu* en la tradición constructiva asiática (Wang 1992). Una producción de ladrillos crudos está todavía presente también en Italia, sobre todo en Cerdeña, donde son definidos, *ladiri* (Aymerich 1993).

El método de fabricación es muy simple: se trata de un molde hecho con tabletas de madera (molde), húmedo para permitir el desacoplamiento del ladrillo, se echa el amasijo de tierra y otros elementos, se puede lisar a mano (pero también por ejemplo con lana) y después se saca del molde dejando secar el producto. Con el mismo molde se pueden hacer muchos iguales y de manera muy rápida (Fig.2.17).

Un artesano hábil puede producir con un molde cinco ladrillos el minuto; suponiendo una jornada de ocho horas, si él consiguiera a mantener constante este ritmo, produciría 2400 ladrillos el día (Michel 1985). En un experimento moderno, con personal no especializado, se han obtenido 8000 ladrillos en veinte días (Achenza 1966); en la práctica son 400 ladrillos al día, un resultado bastante bajo, pero es correcto tener en cuenta que el taller experimental preveía también extracción y preparación de la tierra, una etapa que, junto con los momentos didácticos, tiene sin duda ocupado gran parte de los 20 días de duración.



Fig. 2.17 – Método de fabricación del adobe en Siria. (Imagen de Mecca-Dipasquale elaborada).

Observando los datos de la fabricación de los *ladiri* en Cerdeña, la producción presenta algunas variantes dependientemente de las tradiciones y los artesanos, se alcanzan los 2000 ladrillos el día (Melis 1993). En este caso se realizará una división del trabajo, que implica un excelente rendimiento si comparamos los datos con los hipotéticos 2400 ladrillos calculados en del primer ejemplo. Probablemente, teniendo en cuenta los momentos de descanso, y que por lo mecánico el trabajo no ha de considerarse de ciclo continuo, debemos pensar en una extraordinaria destreza de los artesanos sardos, que pueden producir cinco ladrillos el minuto (siempre que la jornada laboral sea de ocho horas).

Por los textos conocidos de la tercera dinastía de *Ur* y período paleobabilónico sacamos la información sobre los cálculos de trabajo de destajo diario a los obreros (*iškarum*)²⁴. Como por la técnica del *pisé*, también para los adobes las indicaciones de la receta del amasijo son muy variables, según las varias fuentes de estudio.

²⁴ Iškarum: en las tablas de la creación este término se refiere al trabajo diario que el hombre era obligado a hacer e para toda la vida (Powell 1982: 116).

También en este caso, creo que es mejor tener presente que las distintas "recetas" son fuertemente vinculadas a las tradiciones locales y a los distintos artesanos, pero a menudo la inserción de otros componentes en la argamasa está dictada por la necesidad de mejorar la calidad de la tierra disponible sobre el terreno, generando otro material con características mejores.

La tierra, ocupa la máxima importancia, y Vitruvio (*De arquitectura, II, 3*) hace una descripción del material de utilización "No se formarán de lodo que tenga parte alguna de arena fina o gorda, ni guijas; porque serán pesados, y puesto en la fábrica los deleznan y disuelven las lluvias: asimismo la paja que se mezcla en el lodo todavía no grava por su aspereza....tierra blanquecina gredosa similar al yeso, o almagre, porque estas masas, por su morbidez, gozan tenacidad"²⁵. Entonces, no se debe utilizar tierra con grava, piedras o arena, porque harían el ladrillo demasiado pesado y fácilmente degradable por los agentes atmosféricos (Léguement 1985; Cacciavillani 1998).

A *Volubilis* son utilizadas también arcillas distintas, que hacen destacar los adobes para las distintas tonalidades de color con uso de arcillas amarillas, blancas o grises (Boube 1967). La misma alternancia de tonalidad de color está presente también a *Tell Tuqan*, en Siria, donde se pueden encontrar utilizados adobes de diferente color en una misma albañilería, mientras en los yacimientos arqueológicos más antiguos como *Tell Halula* y *Yumuktepe* se puede observar en general una homogeneidad entre los ladrillos.

La tierra va mezclada con agua y otros elementos añadidos que son los distintos aditivos, entre los incluidos más comúnmente citados por las fuentes, existe la paja triturada (Marçais 1926; Aurenche 1981; Galdieri 1982, 1987, 1998; French 1984, Augus 1988; Houben & Guillaud 1989, 1994, 2006; Kemp 2000; Minke 2010; etc.).

²⁵ *De arquitectura, II, 3*. Comentados por Don Joseph Ortíz y Sanz.

Por ejemplo en Siria en el poblado de Rasm Hamd en la pasta de los adobes utiliza la parte más grueso de la paja, recuperada por el residuo de comida animales, mientras que la parte más fina, la misma tierra es pasada por un tamiz, para hacer la capa de revestimiento e la pared²⁶. También para los *ladiri* sardos se usa paja de trigo picada (los porcentajes varían según los artesanos) y se mezcla el amasijo con palas y con los pies. Esta argamasa debe reposar durante 1-2 días así que el agua hidrata completamente la arcilla (Melis 1993). De diferente opinión es Michel (1985), según el cual se debe preparar el amasijo con paja humidificando la masa abundantemente, para después dejarlo reposar durante al menos una semana.

En el Antiguo Egipto era utilizada sólo la paja junto a la arcilla (Antiguo Testamento, Éxodo, V, 6-7) y sólo en algún casos como a *Kerkouane* se encuentran ejemplos, donde esa fue excluida en la argamasa. La paja triturada no es el único elemento que se puede añadir al amasijo, a menudo se encuentra la grava medio-fina, tan señalada por Vitruvio, y en la construcción de tradición islámica a Damasco además de paja triturada y grava se añadía cáñamo. En muchos poblados bizantinos y también en algunos pueblos modernos sirios se pueden añadir los pelos de cabra al amasijo (Sweet 1974). Del ya citado taller experimental presentado por la arquitecta Maddalena Achenza, en el amasijo de tierra se añadía arena en proporción 1/5 respecto a la arcilla, y paja. Como para el *pisé*, el período extracción y de preparación de los ladrillos, coincide con los meses menos calientes y menos lluviosos del año. Un desecamiento demasiado rápido, debido del fuerte sol de verano, conduciría a una rápida evaporación de la humedad más externa, pero no a la interna. Si esto pasa, cuando se seca el material puede producir fallos y fenómenos de *craquelado*, o bien, si esto ocurre cuando el ladrillo ya está en la obra y recubierto de la capa de revestimiento, su retirada podría implicar la pérdida de este nivel, porque no habría más el soporte. Además, no es aconsejable ir más allá del mes de agosto con la

²⁶ Durante la campaña de excavación en *Tell Tuqan* del 2008, he tenido la posibilidad de participar en el Proyecto Europeo Culturas del año 2007 de la Universidad de Florencia: "*Coupoles et Habitats. Une tradition constructive entre Orient et Occident: les villages de Syrie du Nord*", trabajo sobre un poblado de casas con techo a bóveda de esa región (Mecca & Dipasquale 2009). Aquí se recogen los apuntes tomados durante una entrevista hecha al jefe de familia.

producción de adobes, porque de lo contrario, un invierno próximo conduciría el producto, aún lleno de agua, a afrontar fenómenos de helada y grietas (Michel 1985). Para los babilónicos el primer mes de verano, el mes de *Sivan*, estaba dedicado a la preparación y desecado de los adobes y era conocido precisamente también como "el mes de los ladrillos"²⁷.

También en cuanto a los tiempos de maduración del ladrillo las fuentes son bastante desiguales, Vitruvio, que dedica todo un capítulo al ladrillo (De Arquitectura, II, 3), escribe que en Utica un magistrado específico debía asegurarse de que no fueran utilizados ladrillos con menos de cinco años de secado, pero se podría pensar en una exageración, o a un descuido de la traducción (Slim 1985). De toda manera, si en el mundo romano, se exigió la presencia de un magistrado para asegurarse de la calidad del producto, hay que comprender la gran importancia que este tenía en la técnica constructiva del mundo antiguo.

Lo mejor sería tener a parte los ladrillos dos años, porque si son puestos en la obra antes de su completa desecación, no cuajan perfectamente con el revestimiento, que entre otras cosas, siendo mucho más fino se seca mucho más rápidos (Légument 1985). Una vez completada la albañilería, se deja secar y asentar por alguna semana y el enlucido se aplica sólo después de algunos meses (Melis 1993). Michel afirma que los ladrillos deben secar en la obra, y se puede posponer los enlucidos de un año y llevarla a la práctica de preferencia en septiembre.

Hoy, en Siria, después de un primer período de desecación el proceso de secado final se efectúa en obra antes de la elaboración del enlucido. En Egipto se ponen a desecar durante tres días y los adobes son dispuestos paralelamente y en horizontal con el dorso del borde (Spencer 1979) luego posteriormente son puestos al revés y se dejan secar otros tres días (Fathy 1989). Después de seis días, los ladrillos son acumulados y dispuestos a un lado para completar esta operación de desecación, más largo es el período mejor será el resultado (Emery 2011) (Fig.2.18).

²⁷ El mes gregoriano respectivo sería entre mediados de mayo-junio, (Bertagnin 1999).

La puesta en obra puede hacerse con mortero de arcilla o de cal, o sin ningún aglutinante, utilizando ladrillos todavía húmedos, pero a diferencia del *pisé*, es esta una fase de la construcción que puede ser totalmente separada de la preparación del material, es decir dos fases, que pueden referir a manufacturas distintas, porque en el fondo representan ciclos productivos distintos.



Fig. 2.18 – Adobes en desecación en un pueblo sirio.

Este discurso es válido para el ladrillo cocido, pero por lo que se refiere al adobe, siendo este muy económico y de uso y producción familiar, es quizás un discurso a evaluar con mucha atención.

El ladrillo crudo generalmente es visto como progreso técnico con relación al *pisé*, porque consiste en un paso conceptual, desde la simple almacenamiento de tierra (aprieta) a la más buscada tecnología de la desecación al sol de verdaderos ladrillos hechos en moldes de madera.

La utilización de los primeros moldes se documenta en el Próximo Oriente y en Egipto entre el VI y el II milenio a.C. (Aurenche 1981; Galdieri 1982; Frangipane 1996); también si el adobe, en estas zonas, ya estaba presente antes la inserción del

molde en forma de panes. Al examinar una de las primeras formas construidas a mano es la denominada "hog-backed" de *Jericho*, Wright afirma que el aspecto de ladrillos podría sugerir un uso subrogado de las piedras (Wright 1985) (Fig.2.19).



Fig. 2.19 – Copia del adobe “Hog-Backed” de Jericho. (©Brick Museum at General Shale Brick – Bristol).

El uso del adobe es ampliamente utilizado por tiempos antiquísimos, no sólo en todo el Oriente Medio, sino también por las poblaciones nómadas norte-africanas como los bereberes. Su difusión, hasta nuestros días, se debe al pueblo árabe que hizo un amplio uso (Maury 1988; Canivell 2011). A este respecto basta pensar en la presencia de esta técnica en todo el territorio español después la conquista árabe hasta hoy, y su amplia utilización en arquitectura vernácula (Vegas et alii 2011).

Las medidas varían mucho dependientemente de los lugares y tiempos, pero veremos que no se destacan demasiado por los valores comunes. En Mesopotamia las medidas iniciales son variables; en los sitios de *Cafer Höyük* y *Hacilar* durante el período Neolítico (PPNB), los ladrillos a midan respectivamente 0,75/0,90 x 0,35X 0,10 m y 0,72 x 0,28 x 0,08 m; en el sur-oeste iraní las medidas se reducen a 0,25 x 0,15 x 0,05/0,10 m como en el caso de *Ali Kosh* y *Ganj* (Aurenche 1981; Sauvage

1998). El período de *Uruk*, en cambio, las medidas encontradas son dos: ladrillos de pequeña talla 0,21/0,32 m de longitud por 0,11/0,16 metros de ancho y ladrillos de 0,40/0,50 metros de longitud por 0,19/0,25 m de anchura (por un altura que varía de 0,05/0,15 m) (Sauvage 1998). La variación en las medidas siguen cambiando, como nos indica el texto paleo babilónico, con una predilección hacia las formas regulares cuadradas.

Edificios domésticos modernos, en la provincia de Damasco señalan el uso de ladrillos, fabricados directamente por los campesinos, en forma cuadrada, de 0,30 x 0,30 x 0,08 m (Maury 1988). Por cierto, un ladrillo normal cocido de fabricación moderna, medida 0,24 x 0,12 x 0,055 m y peso aproximadamente de 2,7 kg, y por lo tanto un adobe doblaría el tamaño frente a estos ladrillos. Por lo que respecta al peso, no vale la pena hacer una comparación porque se trata de dos técnicas demasiado diferentes en e procesos de producción. Un muro elevado con adobes sobre una base en piedra ancha 0,60 m, puede alcanzar alturas de 2/2,20 m (Boube 1967). Pero debemos pensar que la estructura elevada en adobes presenta una mayor fragilidad frente al *pisé*, precisamente porque el producto no sufre la compactación, la reorganización de los granos del material, y presenta una porosidad mayor debida a la presencia del añadido vegetal (Michel 1985). A causa de su fragilidad el adobe necesita de un revestimiento, generalmente mortero, sin el cual no resistiría durante mucho tiempo, basta pensar en los daños causados por una lluvia, o por el viento salobre aún más nocivo. Característica fundamental del adobe, pues, es el de tener un coste bajo, visto el suministro local de la materia prima y despliegue de manufactura no especializada. El producto es fácilmente realizable, y presenta una elevada fragilidad si no es protegido, se comporta muy bien y puede a ser eterno si se realiza un mantenimiento periódico (Bertagnin 1999). La técnica de construir en tierra mediante la fabricación de ladrillos está bien documentada por las fuentes arqueológicas, gracias a la fácil legibilidad de las estructuras debida a los cursos de ladrillos, y fue utilizada para la construcción de viviendas, muros, palacios, templos y tumbas. Sin duda, su uso más difundido fue para las habitaciones domésticas de

menor importancia, no sólo para la más pobre y simples, pero también para las ricas villas. Como veremos en los capítulos siguientes, después de la presencia en todo el Próximo Oriente por Turquía a Palestina se documenta la difusión de la técnica también en el mundo púnico a *Acholla*, a *Kerkouane*, a *Thysdrus* y *Utica*, a *Volubilis* (Picard 1959; Fantar 1984; Slim 1985; Jodin 1987). Su uso no fue exclusivo de estas zonas, porque era utilizado también en el mundo griego, y en Europa desde la Edad del Hierro (Jodin 1987).

En este punto se plantea una cuestión: "¿A qué se debe la elección entre las distintas técnicas de construcción en tierra, sobre todo en el caso del *pisé* y del adobe?"

Después de haber recogido las diferentes características de los dos sistemas de construcción, los distintos procesos de transformación, el diferente uso de artesanos, se nota que su utilización, a menudo, será demostrada al mismo tiempo en la misma región y a veces incluso en los mismos edificios o albañilería. Por lo tanto no es posible explicar el recurso a una técnica o a la otra con criterios de orden cronológico, técnico o socioeconómico (Slim 1985).

Su utilización y elección depende de múltiples factores, identificables en las tradiciones o en los aportes desde el exterior y en las cualidades intrínsecas del material, sino también por la actitud de una sociedad en los procesos de instalación urbanística. "*L'architecture de terre crue est une des traditions des reports matériels de l'homme et de son environnement, elle est basée sur une utilisation raisonnée des matériaux naturels que repose sur des savoir-faire très anciens*" (Chazelles et alii 1985:65).

2.6 - Los revestimientos de los muros y sus características

Cada albañilería necesita una buena protección contra la acción de agentes atmosféricos porque con el tiempo se perjudican los materiales que la constituyen y causan el deterioro.

Esta protección es necesaria prácticamente siempre, tanto para la albañilería en piedra como por los ladrillos cocidos, pero aún más por las paredes en tierra cruda.

El agua, y los agentes atmosféricos en general (viento, sol, helada), tienen un fuerte poder degradante también afectando los materiales constructivos causando diversos tipos de problemas que pueden llegar a comprometer la integridad y por lo tanto la estabilidad de toda estructura. La degradación se manifiesta también con efectos devastadores sobre el mortero y enlucido, por eso los efectos se pueden disgregar fácilmente si no se encuentran debidamente protegidos, a causa de la mayor friabilidad del mortero, en particular de la argamasa de tierra.

Así un revestimiento protector se hace necesario en las albañilerías frágiles como en las de tierra, porque este material no resiste si desaparece la capa protectora y basta una lluvia para causar daños irreparables. Por otro lado, ya hemos recordado como gracias a las medidas particulares, es posible emplear las construcciones en tierra también en países de clima húmedo, como en el Norte de Europa.

Los revestimiento pueden variar mucho, en función, especialmente del soporte en los que se apoyan, del material con el que están formados y de su función, pero pueden variar también según la zona geográfica y por tanto, el clima al que están sometidos, sin olvidar las diferentes tradiciones que pueden determinar diferencias en la composición y en la puesta en obra. Hay que tener presente que estas diferencias puedan ser dictadas también por el contexto social del propietario de la casa o del maestro de obra, poniendo así en particular relieve la diferencia entre una rica habitaciones y una pobre (Fantar 1984).

En las casas más modestas una simple capa blanca, generalmente a base de cal, puede cumplir bien su función, a la igual que los enlucidos decorados y pintados de

viviendas más ricas, como en *Acholla* (Picard 1959). El mismo Aurenche (1981) demuestra, recogiendo todos los datos de los primeros yacimientos del IV milenio, que en el Próximo Oriente el uso del enlucido de revestimiento de paredes es una técnica muy difundida en casi todos los asentamientos. El autor hace una distinción entre las distintas coloraciones presentes (blanco, rosado, amarillento y orientada al gris) y su aspecto, clasificando también diferentes materiales entre los cuales: la cal, el yeso y el barro (Aurenche 1981). En Mesopotamia se encuentra un particular revestimiento, llamado *kisû*, constituido por una cortina de muro en ladrillos cocidos a cobertura del muro “esqueleto” en adobes y de su respectivo espesamiento de la base (Sauvage 1998) (Fig.2.20).

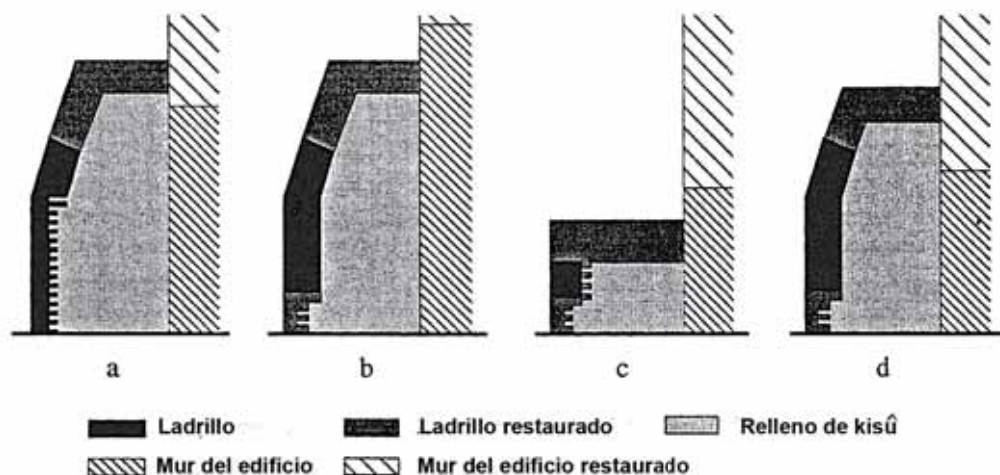


Fig. 2.20 – Kisû del templo d'Ištar-Kititum à Ischali (Imagen de Sauvage 1998:56 elaborada).

La principal diferencia es la función, y la primera distinción que podemos hacer es entre los revestimientos arquitectónicos y los hidráulicos, porque es normal que una casa necesitara soluciones distintas de una cisterna, canalización, etc.

Los revestimientos hidráulicos generalmente tienen una resistencia superior, se caracterizan por una mayor dureza, y en general hay en la argamasa fragmentos de tejas o chamota y cenizas precisamente para mejorar la impermeabilidad.

El revoque se sigue utilizando sobre todo en las viviendas residenciales y estará formado en su mayoría por cal; es costumbre, en algunas partes del mundo como Siria, Marruecos, América Latina preparar la superficie con una capa de barro y paja fina para dar más regularidad a las paredes antes de su aplicación. En Marruecos, a Mogador, era fundamental, porque el fuerte viento puede causar un rápido deterioro de las estructuras, aportando minúsculas partículas de arena que dan el efecto de una lenta y continúa erosión que afecta al mortero y a las piedras. Esta propuesta ha salido porque durante la excavación se ha puesto en evidencia que después del abandono de las estructuras, la zona fue rápidamente recubierta de una gruesa capa de arena que no podía ser sólo el resultado del colapso de los muros en tierra cruda (Jodin 1967). Los elementos de base de cada revoque generalmente son la arena, la cal o la arcilla, aunque sea preferible la cal para su mejor estabilidad (Zouari 1988). La mejor arena parece ser la sacada de río, porque evidentemente tiene menos impurezas, es más fina y presenta una baja alcalinidad que es la principal causa de la degradación de las albañilerías en tierra. También el yeso era utilizado, pero los descubrimientos son pocos, y en todo caso su uso sería limitado porque tiene la característica de absorber la humedad de la atmósfera.

Un revestimiento de yeso fue descubierto en un edificio de la Edad del Hierro en el poblado de *Tell Kazel* (Badre 1997). En Cerdeña los morteros de arcilla son más utilizados y preferidos que los de cal, para revestir las estructuras construidas en *ladiri*, porque la arcilla da mayor plasticidad al revestimiento, y presenta las mismas características del soporte, formando un cuerpo más homogéneo (Maspero & Mattone 1998). También existen técnicas ligeramente diferentes, como añadir de fibras animales o vegetales para fortalecer un simple mortero en tierra (Galdieri 1982). Por ejemplo en China los muros son tratados con agua y cola, dejados secar y después rallados en diagonal para permitir la adhesión de la capa de refinadura (Bertan & Foccardi 1998).

A estos materiales "de base", se han añadido otros elementos, el uso del cual hoy ha desaparecido causando la pérdida del saber empírico que reglaba las dosis y despliegue de la técnica. Se trata de productos naturales, de los cuales se han

aprovechado los elementos estabilizantes para obtener un revestimiento más impermeable y estable; las distintas tradiciones nos transmiten el uso de boñiga de vaca, lechal de agave, caseína y orina (Houben & Guillaud 1989, 1994, 2006; Minke 2010).

Para la decoración pictórica está muy extendido el uso de la lechada, pero también pigmentos minerales fijados con colas animales, clara de huevo/y otros métodos propios de cualquier tradición. El uso de algunas técnicas tradicionales que todavía sobreviven introduce otro aspecto importante del revestimiento: el mantenimiento.

Como ya hemos mencionado la mínima grieta puede causar el desplazamiento del material y sin el mantenimiento, el deterioro es muy rápido. La operación puede consistir en aplicar una nueva capa de mortero y enlucido en la mayor parte de los casos, de lo contrario limitarse a renovar la capa superficial de protección.

En Irán un mortero formado por arcilla y paja amasada durante dos semanas, llamado el *kah ghel*, se utiliza también para impermeabilizar los techos, pero se debe rehacer cada dos años como mínimo (Galdieri 1982). Las tradiciones se van perdiendo, y los enlucidos actuales utilizados en Siria y en otras zonas, no tienen la misma calidad que los antiguos, se estropean rápidamente y muestran toda la fragilidad del soporte en tierra cruda. Un mortero más fuerte que su soporte está destinado a disgregarse al primer movimiento y a arrastrar consigo parte de la albañilería en que está puesto, si luego el enlucido presenta varias capas, su dureza, y por tanto la cantidad de aglutinante debe decrecer a medida que se aleja del soporte y se aproxima a la capa exterior (Galdieri 1987). Normalmente el enlucido del revestimiento es elaborado en varias capas que presentan un espesor, una composición y una función distinta. Se encuentran numerosas variantes sobre el número de las capas existentes dependiendo de la técnica y los materiales utilizados y las tradiciones presentes.

Cuando se documenta el uso de capas diferentes, cada uno de ellos tiene una función muy específica: el primero sirve para cubrir las asperezas mayores, tapar las

fisuras, uniformar la superficie, y por eso tiene una composición más gruesa, a menudo con la posible inserción de pequeñas piedras o fragmentos de cerámica o puede ser simplemente en tierra con agua y paja, como en muchos pueblos sirios (Fig.2.21).

El segundo usa la primera capa como base de aplicación, tiene una composición variable de cal y arena, y en algunos casos puede presentar un añadido de chamota, cenizas, polvo de mármol, conchas trituradas o yeso con un espesor de aproximadamente 1 cm. Normalmente, la superficie podrá presentar estrías para favorecer la adhesión de la tercera capa, que generalmente está compuesta de cal y arena fina y su superficie deberá ser lo más lisa posible, apareciendo como una simple película. El espesor total será de unos 3 cm aproximadamente, salvo en los casos en que la primera capa sea de 5-6 cm, entonces puede llegar a los 7-8 cm de espesor (Fantar 1984).



Fig. 2.21 – Mantenimiento del revestimiento aplicando una capa nueva de tierra mezclada con agua y paja en un pueblo sirio. (Imagen de Mecca-Dipasquale 2009:351).

La última capa es la que debe tener una granulometría lo más fin posible precisamente para proporcionar una mejor impermeabilización. También la pintura, además de tener una función a nivel estético, tiene una función de protección muy importante. La decoración podía ser muy simple, pero también muy rica y elaborada: en cualquier caso, una vez que se había puesto la última capa de enlucido en un muro era difícil identificar su base estructural y por lo tanto un muro de tierra tendría el mismo aspecto que un muro de piedra.

En época histórica a menudo está documentado un uso sistemático de cal blanca para substituir la falta de mármol como se sugirió a Cartagena (Jodin 1967). El blanco era probablemente el color más usado y difundido, por Mayor capacidad de adquisición de la materia primera y por la simplicidad de puesta en obra. Como demuestran los yacimientos clásicos los enlucidos podían ser coloreados para estética o para funcionalidad.

En África, a *Kerkouane* se han encontrado fragmentos de enlucido coloreado con colores vivos, como el azul, el amarillo y rojo obtenidos con terracota finamente picada (Fantar 1984); a *Volubilis*, un fino enlucido a pintura amarilla, servía para proteger a los muros de piedra y para disimular las pequeñas imperfecciones (Boube 1967). Es importante remarcar que el enlucido no se puede aplicar hasta que la albañilería no esté perfectamente seca (Maspero & Mattone 1998). Michel indica que el tiempo mínimo para permitir una buena desecación es el de un año, y recomienda la aplicación en septiembre (Michel 1985), mientras en la tradición sarda bastarían unos pocos meses (Melis 1993).

"¿Pero qué aspecto podían tener estos edificios vistos desde el exterior?"

Un dato visible y común de la zona mediterránea, es la proximidad de los edificios domésticos, entre los unos de los otros sin solución de continuidad. Es un aspecto presente en toda el área mediterránea y en parte europea y se puede documentar también en otras tantas culturas. Las casas se construyen cerca de un espacio de circulación, limitando por un muro continuo que se corta sólo por las aberturas de las puertas. Como se ha documentado, por ejemplo, en el yacimiento de

Çatal hüyük, el acceso se realizaba por la azotea entonces debemos imaginar un bloque único de todas la unidad domestica del poblado (Fig.2.22).

Ninguna casa es completamente independiente, como en muchos casos y también en el yacimiento de Ebla en Siria, existe un único muro común que divide dos espacios urbano distintos: esto conlleva implicaciones de tipo jurídico que se desconocen, y desde el punto de vista técnico, implica que los dos espacios deberían tener la cubierta probablemente colocada en niveles escalonados (Matthiae 2007).



Fig. 2.22 – Reconstrucción de una casa del pueblo neolítico de *Çatal hüyük* con el acceso por la azotea.

Las aberturas son de tipo simple, se podían presentar como una simple fisura en muro uniforme, o en algún caso estar delimitada por jambas, dintel y umbral en piedra. Según el análisis de Boube (1967) todos los muros, levantados con cualquier técnica de construcción, siempre están recubiertos de mortero. La capa de enlucido, por tanto, además de proteger, escondía eficazmente un muro estructuralmente sólido y con materiales de calidad por un muro de menor calidad material y estructural, uno en piedra de uno en tierra cruda.

Si la fachada exterior era enteramente en tierra necesitaba especiales cuidados para resolver el impacto de los distintos agentes eólicos y térmicos como su exposición a la intemperie, por ejemplo un plano inclinado que protegía la base del muro hecho en tierra (Slim 1985). En Mesopotamia desde tiempos antiguos encontramos algunas fachadas de grandes obras públicas revestidas con ladrillos cocidos que cubrían la estructura elevada en adobe como el Templo d'Ištar construido para Karaindaš a *Uruk*, los maravillosos relieves del Templo d'Inšušink a *Susa* o la minuciosidad de los ladrillos esmaltados de La Puerta Azul de Babilonia (Sauvage 1998) (Fig.2.23). Por tanto, podemos deducir que a la fachada siempre ha tenido cierta importancia estructural y decorativa, no solo en esos pocos casos en los que presenta una rica decoración externa, sino también en la mayor parte donde el aspecto no presenta los elementos que la caracterizan, pero igualmente muestra una estructura más precisa y resistente. Este, muy probablemente, es una consecuencia de la proximidad de viviendas: los muros laterales, aun teniendo función de apoyo, están protegidos y reforzados por la presencia de otros muros mientras que la fachada no tiene un refuerzo o "suplemento" de protección. El testimonio de fachadas de piedra o con revestimiento en ladrillos cocidos podría demostrar la necesidad de una mayor resistencia a la carga y a la intemperie.

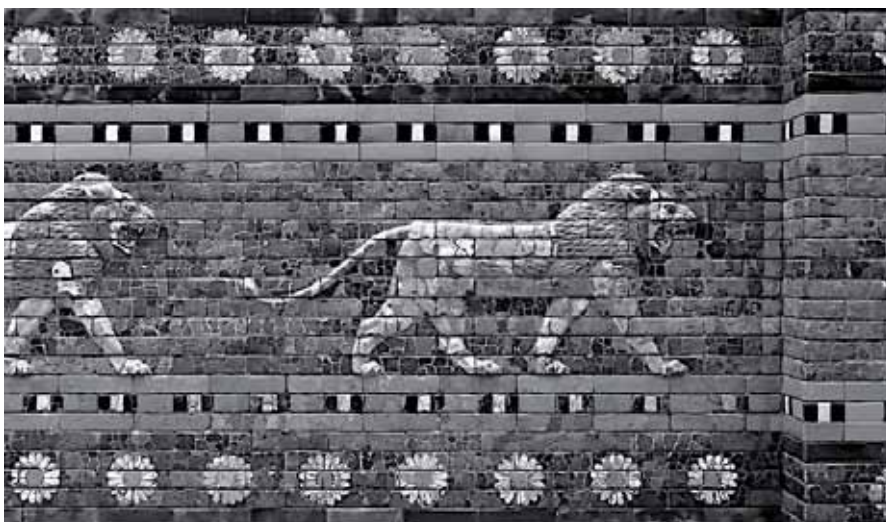


Fig. 2.23 – Particular de la decoración de la Puerta Azul de Babilonia.

2.7 - Las tipologías de los pavimentos

Como en todos los demás elementos constructivos de la casa, también para la pavimentación son identificadas distintas técnicas, con múltiples variantes marcadas por numerosos factores entre los cuales aparecen siempre los mismos: posibilidades financieras, capacidades técnicas, necesidad, disponibilidad de mano de obra y de material en el marco de las tradiciones locales.

El suelo o pavimento es el plano sobre el cual se desarrolla la vida dentro de la casa y para este debe ser confortable y permitir la realización de actividades múltiples actividades como los trabajos doméstico o económico como la producción de harina, textiles, herramientas, o en todo caso todas las actividades artesanales que a menudo podían hacerse dentro las habitaciones, a nivel poli funcional, sobre todo durante la prehistoria. Estudiando la distribución espacial de los yacimientos prehistóricos se demuestra, en todas partes, la presencia de espacios destinados sólo a la elaboración y a la producción de bienes alimenticios (productos alimentarios). En este contexto se documentan suelos con de composición diferente según las necesidades, con presencia de sistemas de canalización de las aguas o de otros líquidos, como puede ser el caso de la instalación útil para la producción de aceite o vino, o simplemente pavimentos más simple con el solo sistema de eliminación de las aguas. En época Romana se encuentran complejos suelos que decoraron las casas de familias más ricas. Se habla de los ricos suelos taraceados de mosaicos que recuerdan con sus motivos geométricos las decoraciones de alfombras y de los techos pintados, todavía en uso en el mundo árabe (Revault 1967).

En este trabajo el interés se encuentra dirigido hacia los suelos más simples, adoptados sobre todo en la construcción doméstica, que todavía es posible encontrar, en muchos pueblos modernos. El tipo de suelo más simple, y quizá más difundido, es sin duda el simple suelo de tierra batida, presente en la mayor parte de los casos desde la prehistoria hasta la historia, o bien, donde existía la posibilidad, la simple nivelación de la corteza caliza, como se puede ver en el yacimiento de *Volubilis* (Jodin 1987). La necesidad de una base más sólida y segura, capaz de resistir mejor

al continuo paso y humedad, ha llevado el hombre a buscar diferentes soluciones para mejorar el confort de sus habitaciones. La evolución de la técnica para la pavimentación se presenta, siempre utilizando una base de barro, un añadido como primera experimentación de cal y en consecuencia, en período histórico, de cerámica picada o simples fragmentos de ladrillos, todo bien comprimido convirtiéndose en una superficie más dura y resistente. Aurenche (1981) para los suelos de cal, levigados hasta convertirse en brillantes como comprobamos a *Tell Halula*, habla de un proceso de construcción muy complejo donde es a menudo presente una capa de preparación formada por pequeños guijarros o grava de tamaño pequeño y mediano donde la capa de cal parece puesto en dos tiempos. Propone también una transformación particular para obtener la pátina brillante o bruñida, con la aplicación posterior de algún producto como es el aceite, aún en uso en la región de Alepo (Aurenche 1981). Hoy es atestada una técnica constructiva marroquí llamada “*tadelakt*”²⁸ que utiliza un amasijo de cal trabajado con distinto guijarros de río por compactar y alisar la superficie a la cual se añade el aceite de oliva per donar impermeabilidad y brillo (Weismann & Brice 2008; Santarini 2013, Magwood 2014) (Fig.2.24).

Suelos compuestos de un mortero de cal muy fino se encuentran principalmente en África del Norte y son normalmente utilizados en las casas tradicionales de Mequinez y Fez (Marçais 1954). Entre las poblaciones bereberes se difundió un tipo de suelo compuesto de tierra arcillosa, con cal y grava, o mortero de arcilla con paja triturada.

²⁸ El nombre “*tadelakt*” deriva da “*dlek*” que en árabe corresponde a friccionar, o amasar o apretar.



Fig. 2.24 – Imagen de un ammán marroquí construido con la técnica del tandelkat. (<http://www.chreon.org/artigianiedili.it/wp-content/uploads/2013/02/hammam-tadelakt-0031.jpg>)

Estas argamasas están preparadas exclusivamente por las mujeres, que lo despliegan y lo alisan con un guijarro: una vez seco, pasa a ser muy duro.

Una pavimentación de este tipo se agrieta fácilmente, y en verano son siempre las mujeres las que lo reparan de posibles agujeros y fisuras, poniendo una capa de barro nueva que luego viene comprimido con un utensilio y alisado nuevamente con un guijarro (Basagana 1974). Es interesante observar que también en Cerdeña en las tradicionales casas en tierra cruda, los suelos son exclusivamente de barro, y también en este caso son las mujeres que se ocupan de repararlas periódicamente (Melis 1993).

En los asentamientos mesopotámicos es posible encontrar casos de habitaciones con suelos construidos íntegramente en ladrillos de tierra (Sauvage 1998), como se documenta también en edificio del Tardo Calcolítico de *Yumuktepe* (Fig.2.25).

En las casas privadas de *Ebla*, del período paleo siriano, las tipologías de pavimentación detectados son fundamentalmente tres: la primera, más pobre, consiste en un suelo de tierra batida, la segunda, más elaborada, presenta una capa de conglomerado calizo y por última el uso de piedra a vista, en un adoquinado en parte levigado (Baffi 1983). También en el poblado de Edad del Hierro de *Tell Kazel*, se

han encontrado edificios contemporáneos que presentan suelos muy diferentes. En un edificio ha sido posible reconocer un patio gracias a la pavimentación de placas calcáreas diferida por las habitaciones que mostraban un suelo cubierto de una capa de yeso, mientras otro edificio presenta un simple suelo en tierra batida (Badre 1997).

En Siria el pavimento actual es de tierra batida recubierto por una capa de arcilla y cal para las viviendas, mientras se puede encontrar el uso de mortero de arcilla con paja triturada para los depósitos (Sweet 1974; Mecca & Dipasquale 2009). Los suelos en tierra batida están en uso también en el Cairo, mientras que en Damasco son siempre revestidos en cal o con piedras (Maury 1988).



Fig. 2.25 – Imagen de la sala tripartida del yacimiento de *Yumuktepe* con pavimentación en adobes.

CAPITOLO III

Architettura in terra nel Vicino Oriente

“The large agricultural communities that developed in the fertile lowland plains were rich in plant productivity but poor in several other essential materials. It is striking for example, how Mesopotamian cities were built of mud-brick (and occasionally baked brick) but used very little stone.. ..hard stone had to come from the surrounding uplands”
(Scarre 2005:197)

3.1 Introduzione:

Per molti anni gli studiosi di archeologia hanno cercato di individuare geograficamente il luogo in cui apparve per la prima volta il fenomeno, definito da Childe “*rivoluzione neolitica*” (Childe 1942).

L’area geografica che fu teatro del fenomeno menzionato è quel vasto insieme di territori diversi per altimetria, vegetazione, clima, risorse naturali, che trovano la loro unità geografica nei bacini idrografici di Tigri ed Eufrate e dei loro affluenti.

Il Vicino Oriente è ben limitato a Ovest dal Mar Mediterraneo e a Nord-Ovest dal Mar Nero, a Nord dall’altopiano del Caucaso alle steppe centro-asiatiche, e quelli a Sud delimitati dal deserto arabico. Completamente aperti, sono i limiti a Est con l’altopiano iranico e il Golfo Persico. Tutto il territorio è caratterizzato da una varietà ambientale elevata, che circoscrive più tipi di realtà: montane, collinari, pianeggianti, determinate da una grande varietà di terreni, di variazioni climatiche e di precipitazioni piovose che determinano diversi tipi di vegetazione e soluzioni abitative. Dalla fascia di zone montuose presenti nelle regioni nord-orientali, che interessano Anatolia, Caucaso e Iran, alla regione di colline e pianure dell’arco della cosiddetta “Mezzaluna Fertile”, che si estende dalla regione palestinese a Sud-Ovest

verso Siria e Mesopotamia centro-meridionale, questo è il territorio definito Vicino Oriente (Liverani 1998; Matthiae 2007).

Il panorama che si presenta a noi oggi è cambiato, basti pesare che quasi il 70% del territorio anatolico orientale dovrebbe essere ricoperto da foreste, ma al momento il paesaggio boschivo non raggiunge il 20%. Sono i paesaggi lunari che caratterizzano il territorio, tra cui la Cappadocia, o meglio il prodotto della sua storia umana ed economica. Quindi dobbiamo pensare alla regione anatolica orientale nell'antichità come a un territorio molto più verde e ricoperto da foreste molto di più di quanto lo sia oggi (Van Zeist e Bottema 1991; Kuzucuoğlu e Roberts 1997; Miller 1997; Newton 2004; Palumbi 2011). Anche per le altre regioni del Vicino Oriente il continuo sfruttamento da parte dell'uomo delle risorse naturali che il territorio disponeva, soprattutto durante le epoche storiche, ha cambiato l'ambiente.

Con una prima osservazione del territorio non è possibile non notare le tantissime "collinette" costituite dalla sovrapposizione secolare e millenaria delle costruzioni in terra. Gli archeologi sono indirizzati a chiamarle con il loro nome vernacolare: *tell* in arabo, *tel* in ebraico, *höyük* in turco *tepe* o *tapeh* in persiano e *depe* nel Turkmenistan (Matthiae 2007).

I *tell* sono composti dalla stratigrafia di occupazione del sito, dai livelli di distruzione e dal sedimento naturalmente depositato (Folk 1975; Paepe et al. 1978; Rosen 1986). Le rovine degli insediamenti del Vicino Oriente presentano questa particolare fisionomia grazie alle condizioni climatiche che hanno spesso determinato l'insistere dell'insediamento nello stesso punto, e forse pure a una scelta tattica che permetteva di dominare la pianura sottostante situando lo stanziamento sopra lo spessore di rovine precedenti.

I resti sovrapposti delle varie fasi di occupazione dell'insediamento rappresentano una preziosa registrazione diacronica degli avvenimenti passati, anche se di frequente può essere complessa la distinzione fra i vari livelli. Tuttavia, non sempre la stratigrafia si presenta così "ordinata", per esempio si trovano nuove città che presentano un'estensione differente dalle fasi precedenti (Rosen 1986).

Rilevante, in tutta l'area geografica è l'impiego, fin dalla preistoria, della terra come materiale da costruzione, l'utilizzo più ampio di argilla in architettura si è avuto durante il Neolitico tanto da portare gli studiosi a definirlo "Age of Clay" (Stevanovic'1997; Love 2012).

Infatti, la terra a differenza della pietra non è rara da reperire, né difficile da lavorare, quindi è facile riscontrarne l'utilizzo continuo e la demolizione di vecchi edifici per costruirne di nuovi sopra, pratica ancora in uso oggi.

3.2 – I caratteri socio-culturali che caratterizzano il Vicino Oriente: rivoluzione neolitica e urbana.

Il processo di *neolitizzazione* è avvenuto, approssimativamente, 14.000 anni fa, quando dopo l'ultima glaciazione del Pleistocene ha dato origine a un clima temperato che ha caratterizzato tutto l'Olocene (Biçaçki 2005). In questo periodo avviene il cambiamento, l'uomo del *Kebariano* (Periodo Epipaleolitico 18.000-12.000 a.C. circa), grazie al mutamento climatico abbandona le caverne e i suoi ripari temporanei per seguire un modello di vita più sedentario in comunità sempre a livello familiare, ma con un numero maggiore d'individui.

La civiltà Natufiana²⁹ (12.000-10.000 a.C), rispetto ad altre culture del Mesolitico, è caratterizzata, infatti, per la presenza di grandi villaggi di capanne rotonde o ovali con piccoli muretti di sostegno e pavimento spesso lastricato come *Ain Mallaha* e *Rosh Horesha* in Israele e *Abu Hureyra* e *Tell Mureybet* in Siria. Dalla stratigrafia di *Abu Hureyra*, costantemente abitata per oltre 4000 anni (Hillman 2000; Bar-Yosef 2002), la lunga durata dell'occupazione dell'insediamento ha consentito di notare le interessanti variazioni in senso diacronico. Si è così potuto osservare che,

²⁹ Il Natufiano, definito per la prima volta da Garrod in conformità con i ritrovamenti effettuati nelle grotte del Monte Carmelo e nei colli della Giudea, prende nome dal sito eponimo di Wadi-Natuf (caverna di *Shukbah*), in Palestina.

mentre i livelli mesolitici erano caratterizzati da vegetali esclusivamente selvatici, già da quelli del Neolitico Preceramico erano presenti cereali pienamente domesticati, accompagnati da piante infestanti caratteristiche (Hillman *et alii* 1989). La domesticazione delle specie vegetali e animali che caratterizza la rivoluzione neolitica è dunque avvenuta gradualmente, in una fase già di tipo neolitico, quindi in seguito alla sedentarizzazione ma precedente l'introduzione della ceramica.

Per questo, grazie gli studi di Kathleen Kenyon (1957) sulla sequenza stratigrafica di *Jericho*, si sono riconosciute come neolitiche le prime fasi di alcuni contesti archeologici in piena fase di neolitizzazione senza la presenza di ceramica.

Il primo gruppo “*pre-pottery*” è suddiviso generalmente in: PPNA (*pre-pottery Neolithic A*), PPNB (*pre-pottery Neolithic B*) suddiviso a sua volta in Antico (EPPNB), Medio (MPPNB) e Recente (LPPB), ed infine un'ultima fase PPNC (*pre-pottery Neolithic C*).

In questa zona ben definita dai confini geografici, avvengono le grandi trasformazioni sociali che presenteranno caratteristiche culturali proprie tanto da portare alcuni studiosi a parlare di “rivoluzione dei simboli” teorizzando che l'impulso al cambiamento non sia dettato da fattori esterni (clima, pressione demografica etc.) ma, piuttosto, dalle profonde trasformazioni del pensiero collettivo che si registrano nello stesso periodo (Cauvin 1994). Non a caso in questo periodo compaiono rituali particolari come dimostra il rinvenimento di un bucranio di *Bos primigenius* con le corna intatte proveniente dalle fondazioni di una casa di *Tell Halula* (Molist 1998b, 2001a).

Il lungo processo che caratterizza questa trasformazione di sussistenza dell'uomo che passa da cacciatore-raccoglitore ad agricoltore-allevatore interessa un lungo periodo di circa quattro millenni (dal 12.000 all'8.000 a.C.) (Frangipane 1996; Aurecnche & Kozlowsky 2003).

Cronología absoluta a.C.	Terminología tradicional	-Provincia levantina-	-Triángulo de oro-	-Provincia mesopotámica-	Periodización ASPRO	Terminología propuesta	Cronología absoluta a.C.
6500	PV	Yamukienense	Tradicón BAI	Tradicón BAI	5	N E O L I T I C O	6500
7000	PPNC PPNB	BAI	Pre-Halaf BAI	Proto-Hassuna			4
7500	reciente	BAI	BAI	BAI Nemrikenense	3	P R E H I S T O R I C O	
8000	medio	BAI	BAI				2
8500	antiguo	Sutariense	Early PPNB	Nemrikenense	1	C I V I L I D A D E	
9000	PPNB PPNA	Sutariense	Mureybetense				0
9500					0	D	
10000	PPNA		Khiamariense	Nemrikenense			0
10200			Trilefariense	Zarziense	0	D	
12000		Natufiense Kabriense geométrico Kebaniense	Imariense	Baradostense			0

Fig. 3.1 – Quadro cronologico per l'evoluzione neolitica del Vicino Oriente. (Foto da Aurenche-Kozlowski 2003).

Questi fattori, compreso l'insieme dei processi di specializzazione lavorativa, differenziazione sociale, costituzione di unità amministrative e di aggregati abitativi più ampi, includono anche l'origine della scrittura. Il tutto è formazione della città, dello Stato e di una stratificazione socio-economica che porta al culmine di quel processo definito "rivoluzione urbana" (Childe 1950).

Una parte degli studiosi di archeologia preistorica ha dedicato anni per comprendere le cause e le dinamiche della nascita dello Stato avvenuta in Vicino Oriente, tra le quali emergono e sono riconosciute in ambito accademico due teorie contrapposte.

La prima si focalizza sul ruolo strategico dei rapporti sociali, evidenziando l'importanza della circolazione dei beni all'interno dell'unità sociale, attraverso una redistribuzione ritualizzata. In questo caso l'importanza dei centri urbani è evidenziata dal fatto che questi siano luogo di scambi e relazioni sociali a vari livelli (artigianato, arrivo di materie prime, ritualità) e del rapporto tra campagna e città, visto lo sviluppo della specializzazione regionale nella produzione primaria (Adams 1981; Frangipane 1996; Liverani 1998; Aurenche & Kozlowsky 2003).

Mentre la seconda si basa su un modello di Stato più simile a quello imperiale, dove esiste un'organizzazione decisionale gerarchizzata con funzioni amministrative specializzate a vari livelli tra gli insediamenti con funzioni economiche diversificate (forte centralizzazione amministrativa) (Wright & Johnson 1975; Frangipane 1996, 2005; Liverani 1998, 2004; Pollock 1999; Rothman 2001).

In questo caso l'importanza dell'organizzazione amministrativa, come fattore qualificante e propulsivo le fasi formative dello Stato, pone l'accento sulla forte specializzazione delle funzioni e la dipendenza dagli altri centri.

Oggi una visione più globalizzante elaborata verso contesti socio-economici più moderni propone una caratterizzazione delle società con una forte capacità di controllo delle varietà di risorse dislocate in aree geograficamente distinte. Si traccia così, un legame di sfruttamento delle regioni "periferiche" per l'approvvigionamento di materie prime di cui la Mesopotamia è priva (Algaze 1993; Frangipane 1996).

Tra la rivoluzione neolitica e urbana è stato proposto d'inserire un altro momento di trasformazione sociale che darà origine agli imperi la *Rank Evolution* e che favorisce l'interazione sociale (struttura parentelare) alle innovazioni tecnologiche e produttive (Flannery 1994; Chant & Goodman 1999).

Da questa rivoluzione urbana, dopo un lungo periodo formativo, che si completò verso il 3500 a.C. sono nate le culture del Vicino Oriente Antico.

Prima di esse e intorno ad esse le culture di livello preistorico rappresentano un diverso livello di raggruppamento sociale, di disponibilità tecnologica e di controllo politico, tutti elementi da porre in relazione al diverso modo di produzione.

Anche il passo finale che di norma è datato con la costituzione dell'impero persiano (verso il 500 a. C.), cui subentrerà in breve l'affermarsi dell'ellenismo, coincide con un fenomeno storico di vasta portata: l'inserimento del Vicino Oriente in vicende storiche e in formazioni politiche di scala sopra-regionale (Liverani 1998). L'avvento dell'urbanizzazione interviene in momenti diversi da zona a zona, portando la sfumatura geografica e quella cronologica a compenetrarsi tra di loro anche rispetto alla residua frammentazione interna.

Oggi si distingue il diffondersi della “rivoluzione urbana” tra un’evoluzione primaria nel caso di una formazione dello stato causata da un processo locale e spontaneo, ed una evoluzione secondaria per le società che subiscono la presenza di formazioni culturali più sviluppate e già organizzate in strutture statali che influiscono nella trasformazione (Frangipane 1996; Liverani 2004). Per questo si modifica radicalmente la scala cronologica del fenomeno, dove certe soluzioni sono adottate in preferenza ad altre e possono venire a mancare tappe che sarebbero state indispensabili in un’evoluzione normale. Queste due possibilità di sviluppo sono chiaramente differenti, e mostrano come i casi di evoluzione secondaria non siano sufficienti per comprendere il processo endogeno. I focolai di evoluzione primaria sono molto ristretti (Mesopotamia, Egitto, Cina, Messico, Perù), e poiché sono antichi, sono accessibili esclusivamente attraverso la ricerca archeologica.

3.3 – Le prime testimonianze di architettura in terra nel Vicino Oriente

La domesticazione di piante e animali, caratteristica fondamentale del Neolitico, è il periodo di sviluppo sociale della vita comunitaria in cui avviene, in parallelo lo sviluppo architettonico (Belfer-Cohen & Bar-Yosef, 2000).

È proprio in questo periodo che l’insediamento si trasforma, diventando sedentario e sempre più complesso, iniziano a comparire i primi edifici dedicati al culto, come ad *Eridu*³⁰, ma soprattutto le abitazioni private mutano forma: dalla primordiale pianta circolare si passa alla pianta rettangolare più utile per la suddivisione degli spazi interni. L’uomo adesso ha bisogno di costruire gli edifici attraverso sistemi diretti, veloci e più economici vista l’espansione rapida del

³⁰ Frances Pinnock sostiene che verso il 5000 a.C. i primi edifici presenti ad Eridu indicano l’inizio di un processo di gerarchizzazione del villaggio che anticipa la rivoluzione urbana. (Pinnock, 2004)

villaggio. Per questo, nel Vicino Oriente in generale e in Mesopotamia in particolare, la scarsità di materie prime guida l'uomo verso la scelta di un materiale da costruzione presente ovunque e in maniera abbondante, la terra. L'uso dell'argilla come materiale da costruzione era conosciuto anche durante l'Epipaleolitico come dimostrano le miscele di fango utilizzate nelle pavimentazioni, nei rivestimenti o come malta di allettamento negli alzati in pietra (Aurenche 1981; Stordeur *et alii* 2000; Aurenche & Kozlowsky 2003; Biçaçki 2003; Love 2013a).

Altre testimonianze di primo impiego sono state documentate all'interno delle abitazioni come silos di stoccaggio, rivestimento pozzi, panchine e focolari. Esaminando gli sviluppi delle tecnologie che precedono i mattoni crudi, come i panetti di argilla e i muri in *pisé* e i casi in cui pietre e mattoni sono stati usati insieme, diventa chiaro che l'adozione di questa tecnologia non è definibile attraverso un percorso lineare. Come sostiene Aurenche il *pisé* è all'origine stessa dell'architettura in terra (Aurenche 1977,1981; Aurenche & Kozlowsky 2003), ed è sempre rimasto in uso fino a oggi, nonostante non sia del tutto corretto utilizzare questo termine poiché la tecnica del tempo non utilizzava casseforme per la fabbricazione delle strutture murarie.

Ad *Ain Mallaha*, nelle capanne circolari semi-interrate è attestato l'utilizzo di un rivestimento di terra che dona alla parete esteriore l'aspetto di un muro compatto in terra quando all'interno è visibile la sua struttura elevata con piccole pietre (Perrot 1960; Aurenche 1981).

Anche a *Nemrik* e *M'lefaat* appaiono i primi elementi architettonici in terra formati a mano, che cominciano a sostituire la pietra per la costruzioni di pareti (Kozlowsky & Kempisty 1990; Huot 1994; Kozlowsky 1998; Aurenche & Kozlowsky 2003). È in questo periodo che compare l'utilizzo di rinforzi nelle murature, come l'inserimento di travi di legno all'interno delle pareti, pratica presente a *Mureybet*, *Cheikh Hassan* e *Jarf el Ahmar*, anche se il loro uso poi sarà abbandonato (Biçaçki 2005: 22-23).

I villaggi del PPNA (10000-8300 a.C.), ben più estesi e distanti tra loro rispetto a quelli del Natufiano e del Khiamiano, sono costituiti da case a pianta circolare o

ovale, ed ospitano sepolture con defunti rannicchiati, nelle quali sono attestate anche pratiche di deposizione secondaria (per esempio dei crani).

Gli ambienti hanno una pianta di circa 3/8 m di diametro, spesso con basamento in pietra ed elevato in terra tra cui sono trovati i primi esempi d'impiego del mattone crudo (Bar-Yosef 1998; Twiss 2007).

A *Jerf el Ahmar* è possibile vedere, nella sequenza stratigrafica, la lenta trasformazione della pianta della casa; da quella circolare alla successiva che mostra gli angoli smussati, ma una forma più quadrangolare, fino al raddrizzamento progressivo dei muri (Molist & Stordeur 1999: 396) (Fig.3.2).

Durante il PPNB (8700-7000 BC) che presenta una diffusione più estesa rispetto al PPNA³¹, si registrano il consolidamento dell'economia agricola e l'inizio della domesticazione animale, che (almeno secondo l'ipotesi tradizionale) inizialmente coinvolge solo capre e montoni, poi anche bue e porco.



Fig. 3.2 – A sinistra la fase antica di *Jerf el Ahmar* caratterizzata da case monocellulari a pianta circolare, a destra la fase più recente caratterizzata da case pluricellulari a pianta quadrangolare. (Foto *Mission El Kowm-Mureybet*).

Non si può ancora parlare di veri e propri manufatti ceramici poiché l'argilla utilizzata per modellare statuette e recipienti, pur essendo sottoposta all'azione del fuoco, non presenta aggiunta di sostanze sgrassanti di origine minerale o vegetale (Cauvin 1994). Le case sono ora prevalentemente a pianta rettangolare e i rituali funerari sono più complessi, prevedendo, tra l'altro, la modellazione del cranio come

³¹ In media gli insediamenti raggiungono dimensioni molto più grandi di prima attorno a 1,5 ettari fino a raggiungere anche i 5 ettari (Frangipane 1996; Kuijij & Goring-Moriis 2002).

appare negli insediamenti del levante meridionale (*Jericho, Aïn Ghazal, Ramad, Beisamùn, Nahal Hemar, Kfar Hahores*).

Questi primi villaggi stanziali del Levante sono stati soggetti ad abbandono nel 7000 a.C. a causa di una crisi che vide un abbandono dei maggiori insediamenti (*Jericho, Beida*) e il sorgere di altri insediamenti più a nord, in regioni con maggiore abbondanza di acqua (*Umm Dabaghiya, Hassuna*).

Le motivazioni di questa crisi Neolitica non sono da attribuire, come si pensava in passato, solo a un cambiamento climatico, ma piuttosto a uno sfruttamento sregolato delle risorse senza la presenza di uno sviluppo delle tecniche agricole che porta le culture neolitiche a un nuovo nomadismo.

Questo spiega il ritrovamento nelle sequenze stratigrafiche d'insediamenti caratterizzanti grandi culture come *Umm Dabaghiya*, di fasi di occupazione peculiari con presenza di fosse, pozzeti e focolari e con assenza di ambienti o ritorno alla pianta circolare (Frangipane 1996).

Sempre durante questo periodo, nella valle del Medio Eufrate, siti come *Abu Hureyra* e *Bouqras*, al contrario, raggiungono la massima espansione. Mi è sembrato doveroso segnalare questo cambiamento perché mi sembra possibile metterlo in relazione con un'evoluzione della tecnica costruttiva.

È a *Bouqras*, uno dei pochi siti del Neolitico più antico, in cui compaiono, anche se non sono ancora usati comunemente, i mattoni crudi fabbricati entro forme, che costituiranno da qui in poi, una tecnica diffusa in molti siti del Vicino Oriente antico (Frangipane 1996).

Tuttavia le prime attestazioni dell'impiego del modulo mattone, sono state individuate in Palestina, a *Jericho* (Kenyon 1981) e risalgono agli albori del periodo Neolitico. Come descrive la studiosa dei mattoni rudimentari: “*recognized as rudimentary bricks*” (Kenyon 1957, 1981), a forma di pallina “*balls of clay*” (Kenyon 1981), sono stati utilizzati per costruire pareti su fondamenta di pietra per le case ancora a pianta circolare.

I primi esempi sono elementi modellati a mano che si differenziano nella forma dipendentemente dalla zona di fabbricazione: i *kolukh* a forma cilindrica utilizzati in

Iran e ancora in uso oggi nei villaggi dello Zagros, i panetti presenti in Mesopotamia, anche se ogni studioso descriverà questi elementi in maniera soggettiva trasformandoli in sfere di argilla dette anche *hog-backs*, panetti a forma di sigaro, gallette piatte allungate, mattoni piano-convessi, mattoni impressi, etc (Kenyon 1981; Aurenche 1981; Frangipane 1996; Sauvage 1998; Poyato & Vasquez 1989; Stordeur 2010).

I vari studi di ricerca sul materiale hanno proposto una sequenza tecnologica in cui i mattoni sono definiti come un prodotto ottenuto alla fine di un lungo percorso temporale dopo l'utilizzo di pietre, fango ed elementi vegetali (Goring-Morris & Belfer-Cohen 2008).

Lo studio delle case presenti a *Jericho*, sotto gli strati del PPNA, costituite da muri formati con palline di argilla sembra dimostrare la più antica forgiatura del modulo mattone (Kenyon 1981:224). Lo stesso passaggio da questa forma semplice a quella più allungata del panetto fa pensare che questi primi mattoni potessero essere concepiti come un surrogato della pietra (Wright 1985; 2003). Infine, dopo varie fasi intermedie che vedono l'impiego di elementi plasmati a mano o in *pisé* è adottato l'utilizzo di stampi regolari in legno (Aurenche 1993).

In un recente articolo Danielle Stordeur (2010) trattando dell'invenzione del mattone fabbricato per mezzo di un modano ipotizza una distinzione nell'avvento della tecnica. Secondo la studiosa l'utilizzo di questi moduli per la fabbricazione del mattone avviene in maniera graduale negli insediamenti del Levante meridionale, come abbiamo visto a *Jericho*; anche a *Ramad* e *Tell Aswad* è documentato il passaggio da forme forgiate a mano alla forma regolare fabbricata attraverso un modano (Contenson 2000; Stordeur 2010).

Nel Levante settentrionale, che comprende Turchia, Libano e Cipro, i dati raccolti, invece, mostrano un passaggio da murature in terra, in cui non compare un modulo riconosciuto forgiato a mano, a muri composti da mattoni di grandi dimensioni modellati entro modani come documentato a *Cafer Hüyük* e *El Kowm* (Molist & Cauvin 1991; Stordeur 2000, 2010).

Questa innovazione porta il grande vantaggio di essere utile alla nuova società, poiché qualsiasi forma e dimensione presa in esame risponde al bisogno di un modulo quasi regolare che semplifichi la costruzione delle case. Le abitazioni ora sono molto regolari, a pianta rettangolare allungata e separate una dall'altra da spazi più o meno ampi, presentando dimensioni simili e abbastanza omogenee.

Questa tipologia di architettura s'instaura perfettamente all'esigenza di un gruppo familiare più allargato (Flannery 2002; Banning 2003), tanto da far pensare, visto gli schemi ripetitivi delle case, a nuclei familiari ristretti ma ben distinti tra loro (Frangipane 1996; Akkermans 2013).

Lo spazio interno è generalmente suddiviso in settori rispetto l'asse longitudinale seguendo le necessità della società (composizione nucleo familiare, attività domestiche e lavorative).

Nei siti maggiormente documentati come *Çayönü*, *Nevalî Çori*, *Cafer Hüyük* e *Jericho*, si distinguono specifiche soluzioni che si differenziano regionalmente (Fig.3.3). Dal modello levantino meridionale delle cosiddette *pier house*, dove lo spazio è suddiviso in tre parti con un vano maggiore che dovette rappresentare la sala principale, al più complesso delle case a griglia anatoliche dove i moduli architettonici sono più standardizzati, in cui si riscontra sempre la presenza di una sala centrale (Frangipane 1996). Nelle fasi più antiche, dopo la diffusione di edifici a pianta circolare (*round plan buildings*), sono presenti basamenti rettangolari a muri paralleli, che costituivano la piattaforma sopraelevata per le abitazioni (*grill plan buildings*). In seguito, si passa ad abitazioni tripartite, con lunghe stanze allungate (*channelled buildings*) e, quindi, a unità abitative costituite da piccole celle a pianta quadrata o rettangolare (*cell plan buildings*) e, infine, ad ambienti più spaziosi (*large room buildings*).

Tra il 6000 e 4500 a.C. si assiste alla nascita di culture neolitiche regionali caratterizzate da scelte differenti legate a situazioni ambientali diverse. Ad esempio nella cultura Samarra, nel sito di *Tell es-Sawwan*, per una maggiore espansione vedremo le prime applicazioni di canalizzazioni legate all'irrigazione dei territori e

l'utilizzo, in maniera generalizzata, di mattoni crudi realizzati in forma, di dimensioni in parte fisse (Frangipane 1996).

Un'architettura più complessa e monumentale che presenta anche l'utilizzo sistematico non solo dei mattoni forgiati in moduli, ma anche dei contrafforti e rimanendo comunque standardizzata (Sauvage 1998). In seguito, con la fase culturale definita di Obeid, tra il 4500 e il 3500 a.C, si diffonde in tutta la Mesopotamia il fenomeno di "rivoluzione urbana", portando la proliferazione di numerosi villaggi. Ad esempio a *Tell el-Oueili* (livello Obeid 0) si trovano impiegati i mattoni crudi in moduli di 50x60 cm e altezza 15 cm, con faccia superiore convessa, che frequentemente presentano solchi (digitazioni) e più raramente decorazioni a *chevron*, con la parte inferiore piatta.

Altri esempi di mattoni con impronte digitali si riscontrano a *Tell es-Sawwan*, *Tell Songor*, e *Choga Mami* come in Susiana (Aurenche 1981; Huot 1994; Sauvage 1998).

Come sostenuto da diversi autori questi solchi sono utili per una migliore presa della malta di allettamento dei mattoni (Deshayes 1969; Aurenche 1981; Sauvage 1998).

È in questo periodo che avviene un processo di emergenza di élites sociali che rompe la tradizionale struttura molto egalitaria delle comunità neolitiche.

Insedimenti molto espansi come *Uruk*, *Eridu* e *Uqair* hanno restituito imponenti complessi architettonici a pianta tripartita, con la stanza centrale e due più piccole lungo i lati. Questi modelli con modifiche riguardo ai rapporti volumetrici, la distribuzione e la circolazione degli spazi, sono i prototipi di quella che diventerà poi l'architettura palaziale (Frangipane 1996).

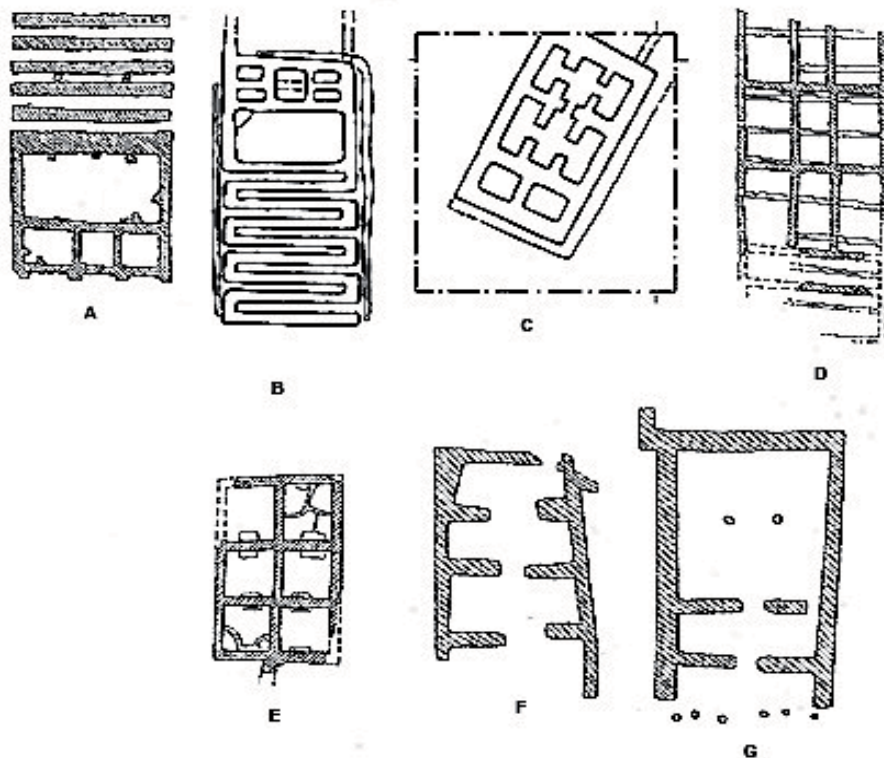


Fig. 3.3 – Pianta in scala 1:200 di strutture abitative del Neolitico Preceramico B. Immagini A,B,C piante di *Çayönü*; D pianta di *Nevalî Çori*; E pianta di *Cafer Hüyük* e F, G piante di *Jericho* (Immagine elaborata da Aurenche 1981 e Frangipane 1996).

3.4 – Architettura in terra nei centri proto urbani dell’alta Siria

La maggiore espansione demografica e la maturità dell’urbanizzazione in Siria sono raggiunte intorno al 2400 a.C., approssimativamente quando in Egitto la VI dinastia volge al declino, in Palestina la cultura del Bronzo Antico è in crisi e i siti abbandonati e in Mesopotamia comincia la politica di espansione dei grandi re di Akkad. È in questo momento che in Siria fiorisce un’alta cultura urbana, che trova i suoi centri maggiori a *Ebla*, nella Siria settentrionale, a *Tuttul*, sull’alto Eufrate e a *Qatna*, nella Siria centrale interna (Matthiae 2007) (Fig.3.4).

La cultura protosiriana matura di *Ebla* è il prodotto di un autonomo sviluppo storico compiutosi durante la prima metà del III millennio nell’ambiente

nordoccidentale siriano. *Ebla* fu il centro di un forte potere politico che, attraverso il controllo delle vie per l'approvvigionamento di legname dalla Siria e di metalli dall'Anatolia, si trovò in competizione con *Akkad* in Mesopotamia.

La principale ricchezza della città era la distribuzione dei prodotti tessili verso le regioni vicine. Distrutta ben due volte, prima da un re di *Akkad* poi dagli Amorrei, Ebla risorse come uno dei maggiori centri della cultura paleosiriana dapprima tra il 2000 a.C. e il 1800 a.C. probabilmente come stato autonomo; poi, nella fase matura, tra il 1800 a.C. e il 1600 a.C. come centro vassallo del grande regno di Aleppo-Yamkhad (Matthiae 2007). È alla fine di questo periodo che nella regione alta siriana *Tell Afis* subentrerà a Ebla come uno dei maggiori centri culturali dell'Età del Ferro (Mazzoni 1998).

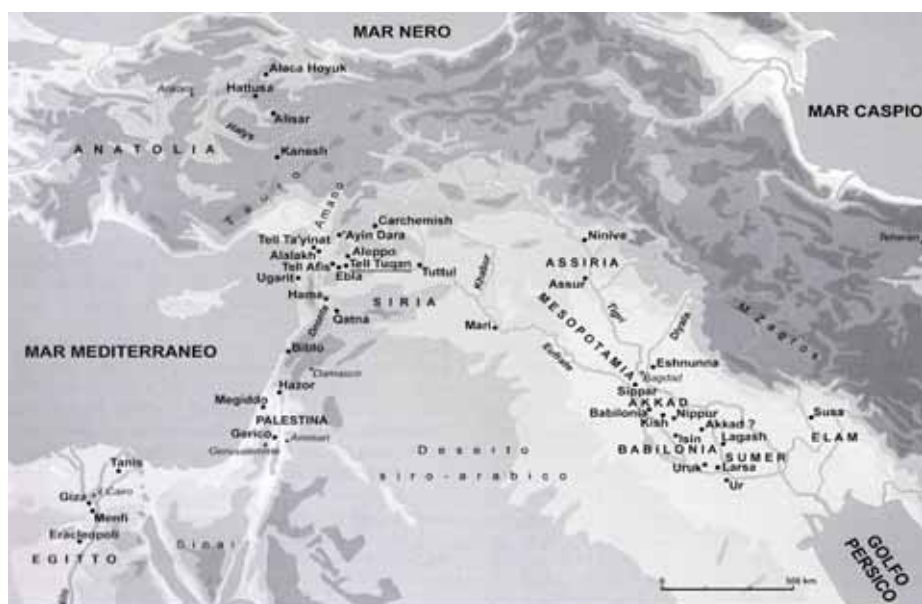


Fig. 3.4 – Pianta con i maggiori centri dell'Età del Bronzo nel Vicino Oriente Antico. (Foto da Baffi 2006a:10)

Durante il II millennio i centri urbani dell'alta Siria, come molti di quelli fondati nel Vicino Oriente, seguono un modello urbanistico piuttosto omogeneo: la cinta muraria, munita di porte fortificate e torri di avvistamento, circonda l'insediamento esternamente e spesso la cittadella, contenente il palazzo, è difesa da un fossato e da un muro interno costruito alla sommità di una rampa di terra battuta rivestita di argilla liscia, gesso o pietra.

È nell'Età del Bronzo mesopotamico che l'area del palazzo è più rilevante e vasta, con stanze di dimensioni imponenti raggruppate intorno a cortili lastricati (Fig.3.5).

Al suo interno, in posizione centrale, si distingue la sala delle udienze e, dietro di quest'ultima, vi sono le abitazioni del sovrano e della famiglia reale.



Fig. 3. 5 – Visione da sud del Tempio della Rocca di Ebla/Tell Mardikh (Bronzo Antico IV A, 2400-2300 a.C.) (©Ebla-Chora-MAIS).

Templi, magazzini, archivi, residenze della burocrazia e della servitù completano questo settore, mentre le dimore e le officine degli artigiani specializzati sorgevano nella parte bassa della città, talvolta all'esterno delle fortificazioni. Un esempio di questa suddivisione degli spazi, con chiara distinzione tra aree funzionali, è visibile a *Mari*, che ha restituito alzati di oltre 5 m, su una superficie di circa 2,5 ettari con più di 300 vani (Margueron 1985).

Nonostante quest'architettura più complessa le tecniche di costruzione non cambiano e non appaiono diverse da quelle dell'edilizia comune, a parte un'accuratezza maggiore nelle esecuzioni e decorazioni.

I muri delle case, realizzati con mattoni crudi, spesso intonacati e imbiancati, poggiano di solito su fondamenta di pietra. E come visto per periodi precedenti anche in questo periodo è testimoniata la presenza di rinforzi delle strutture murarie tramite applicazione di strutture lignee. Un esempio si ha a *Tell Fray*, lungo il corso del Medio Eufrate nell'età del Bronzo Tardo, è stato individuato un muro (M.177) che vede l'alternarsi di mattoni crudi di cm 0,37 x 0,37 x 0,11 m con altri di 0,40 x 0,40 x 0,11 m, include anche la presenza di travi lignee orizzontali e perpendicolari all'interno della muratura in armonia con la contemporanea tradizione anatolica (Baffi 2002).

Lo studio approfondito di abitazioni comuni di tipo vernacolare, per tutto il periodo che va dalla fine di Halaf e il Protodinastico (IV°- prima metà III°millennio a.C.), presenta ancora un numero ridotto e dati assolutamente frammentari (Anastasio 2011).

Le vecchie ricerche, spesso, si sono dirette, verso lo studio dei grandi monumenti pubblici, come templi e palazzi, poiché utili alla comprensione del centro urbano, della sua espansione, del suo livello di potere politico e dei commerci che lo hanno reso importante. Solo negli ultimi anni è stata compresa l'importanza dell'architettura domestica come chiave di lettura della vita e della testimonianza di chi ne usufruiva, essendo questi prodotti umani, sociali e tecnici.

Per questo motivo la ricerca archeologica, oggi, ha compreso l'importanza di riuscire a raccogliere la massima documentazione da qualsiasi tipo di costruzione che produce informazioni, particolarmente in ambito regionale. Ancora più difficile è raggruppare insieme i dati dei lavori di ricerca, di cui la documentazione è vastissima per l'identificazione delle fasi storiche, ottenuta attraverso lo studio delle tipologie ceramiche, dell'urbanizzazione, degli edifici sacri e delle necropoli, ma non ancora esaustiva dal punto di vista tecnico nell'ambito di architettura in terra.

Quando si leggono le relazioni delle aree durante le varie campagne di scavo, il mattone crudo è presente come materiale, ma non è trattato come oggetto particolare, quindi la sua distinzione rimane un dato fine a se stesso. La poca standardizzazione del mattone, con le sue misure sempre variabili e con le apparecchiature sempre

diverse, comporta l'assenza di uno studio compilativo sul materiale. Non a caso leggendo la descrizione di un muro in una relazione di archeologia orientale apprendiamo che “*il mattone crudo è elemento basilare di tutte le costruzioni del Vicino Oriente Antico*” (Matthiae 2007).

Infatti, uno studio completo sulla tecnica architettonica degli edifici paleosiriani di *Ebla* dimostra che tutte le diverse tipologie di costruzioni presentano strutture murarie aventi fondazioni e basamenti in pietra ed alzata eseguito in mattoni crudi (Baffi 1983). Le pietre dei basamenti sono disposte regolarmente sulle facce esterne dei muri e le strutture di base si elevano dal piano pavimentale in maniera non costante tra 0,40 m e 0,90 m di altezza. I mattoni crudi hanno dimensioni, nella maggior parte dei casi, di 0,30 x 0,30 m o 0,32 x 0,32 m, anche se tali misure possono variare insieme al colore dell'argilla con cui sono stati prodotti. Lo spessore dei muri è di due mattoni, due e mezzo per i muri esterni e di uno per i tramezzi. Le facce interne sono rivestite generalmente da uno strato sottile d'intonaco mentre i pavimenti sono in terra battuta (Baffi 1983).

Uno studio più approfondito ha determinato l'individuazione di un tipo di fondazione e basamento in pietra costruita con la tecnica “a sacco”, dove pietre di dimensioni maggiori sono disposte a delimitare le facce, con scaglie calcaree e frammenti ceramici come inzeppatura, mentre il riempimento è composto di pietrame minuto o scaglie. La composizione per le fondazioni e per le basi in pietra è identica, cambia solo l'apparecchiatura con pietre di faccia più irregolare per le fondazioni. Infine l'allettamento per l'elevato in mattoni crudi consiste in un livellamento della superficie mediante l'utilizzo di pietre molto piccole miste a terra.

Nel sito di *Tell Afis* lo studio effettuato sull'architettura domestica, delle fasi storiche più antiche (Bronzo Antico IV, Bronzo Medio), evidenzia la presenza di strutture murarie con basamento e fondazioni in pietra, messa in opera a secco, livellate con ciottoli di piccole medie dimensioni e alzata in mattoni crudi di dimensioni variabili, tra cui predomina il mattone a forma quadrangolare (Giannessi 1998, Mazzoni 2014). Per le fasi successive, relative al periodo dell'Età del Ferro (ca 1200 a.C. ca 550 a.C.) è, talvolta, utilizzata la pratica di edificare le strutture sopra a

strutture preesistenti ripetendo l'allineamento dei muri. La tecnica architettonica, al momento ancora in fase di studio, presenta muri indifferentemente realizzati senza alcun tipo di allettamento, a volte è possibile individuare una malta grigiastra per la messa in opera dei mattoni crudi che presentano, in maggioranza, anche in questo periodo, una forma regolare quadrangolare (Degli Esposti 1998, Mazzoni 2014).

Interessante è rilevare, nella fase più arcaica del sito, la presenza di murature elevate con la tecnica del *pisé*, cosa riscontrabile anche in altri dell'area levantina: *Tell Rifa'at* (periodo arameo) (Seton-Williams 1967), *Qadesh* e *Qatna* (Braemer 1982).

Lo studio dell'architettura domestica a *Tell Kazel*, poi, rileva che l'impiego del mattone crudo e del *pisé* è corrente per tutto il periodo che va dal Bronzo Tardo all'epoca del Ferro (Badre 1997). Però tra la fine del VII e l'inizio del VI secolo a.C., le strutture domestiche si distinguono per le murature in mattoni crudi, provviste di fondazioni in pietra e pavimenti in terra battuta (Badre 1990). In questo caso la misura e la forma del mattone varia dal Bronzo Tardo (0,22 x 0,12 x 0,10 m) all'Età del ferro (0,20 x 0,20 x 0,10 m). In questo periodo è presente anche un sistema di fondazione che vede i muri in mattoni crudi edificati senza basamenti o fondazioni in pietra direttamente sopra alle strutture precedenti, che assumono dunque funzione di sostegno per la nuova muratura (Badre 1990). Esempi di questo tipo li troviamo a *Hazor* e a *Tell Keisan* (Braemer 1982).

Anche negli insediamenti del Bronzo Medio della Turchia si può osservare che le città sorgono in zona di pianura, rinunciando ad ogni forma di difesa naturale, presentando poderosi sistemi difensivi composti da maestose mura e torri.

Nonostante la maggior parte degli insediamenti scavati come *Karahüyük*, *Kültepe*, *Troya*, *Tilmen Höyük* presentino oltre le mura anche le possenti torri difensive esistono casi in cui non sono stati rinvenuti esempi di questo tipo di strutture come a *Alishar* e *Taşlı Geçit Hüyük* (Marchetti & Bonomo 2011).

L'impianto urbano è quello delle città siriane composto da un nucleo centrale in cui si riconosce l'acropoli dove si raggruppa il potere politico e religioso e una città bassa dove si trovano i "Karum", quartieri residenziali e commerciali (Poyato & Vásquez 1989).

In generale le fondamenta degli edifici, dipendentemente dalla loro funzione, sono costruiti in muratura e gli elevati con mattoni crudi e legno, in forma di travi inserite all'interno di murature come armature, per permettere la costruzione di edifici a due piani (Poyato & Vásquez 1989).

Da questa breve panoramica generale sulle tecniche di costruzione in terra, identificate nei vari siti archeologici proto-urbani della regione dell'alta Siria, si può dedurre che non esista una cronologia relativa delle tecniche architettoniche, che non è dimostrata una preferenza tra i vari metodi per edificare le murature e soprattutto che una tipologia non nega l'utilizzo affiancato di un'altra. Questa linea di pensiero trova validità anche nei lavori di ricerca di *Tell Kal'at Hamāh*, a un miglio dalla città moderna di Hamāh, in cui è dimostrato che il passaggio fra Bronzo Antico IV e Bronzo Medio è segnato da un episodio distruttivo (probabile invasione). Tuttavia questa successione, non ha determinato una modifica nelle tecniche costruttive che appaiono invariate nel tempo, mantenendo le stesse caratteristiche per le piante, per i modi di costruire e per l'orientamento dei muri (Al-Maqdissi 1997).

Oggi, il pregiudizio mentale che solo le grandi civiltà classiche abbiano costruito la storia e che le costruzioni in terra, rappresentanti in parte preistoria e protostoria, siano elemento di povertà o di arretratezza culturale è stato superato.

Primo a sostenerlo fu Gordon Childe dichiarando: *“We should stop thinking of the bronze age as prehistoric or primitive. Uruk and Ugarit tell us quite clearly that the world from which the Hebrews and Greeks emerged was urban, literate, intellectual and international”* (Childe 1950:35).

3.5 – Elementi architettonici e loro messa in posa

Per la classificazione delle strutture in terra cruda del Vicino Oriente, Aurenche (1981) ha raccolto tutta la documentazione prodotta in tanti anni di scavo in Mesopotamia eseguendo un approfondito studio sulla “casa orientale”. Da questi dati è possibile prendere spunto per un'idea generale delle misure del mattone e del tipo di apparecchiatura delle murature dalle prime testimonianze al III millennio a.C.

Una prima osservazione importante evidenzia che non esiste una misura standard nel tempo e nemmeno un'evoluzione cronologica di essa. Analizzando tutti i dati presenti in letteratura sono molti i casi in cui si trovano descrizioni di muri aventi mattoni crudi con dimensioni talmente grandi che è difficile poter pensare che questi non fossero fabbricati in situ (Aurenche 1981) soprattutto vista la fragilità di questo materiale (Sauvage 1998).

Per questo l'autore suddivide gli insediamenti in due grandi gruppi: i siti in cui si sono trovati mattoni con misure maggiori di 50 cm e quelli mattoni con misure minori di 50 cm (Aurenche 1981, 1993).

Naturalmente il secondo gruppo, comprendendo sia l'architettura domestica sia quella "pubblica", risulta più vasto. In questi due insiemi sono compresi siti in cui il mattone presenta forma irregolare (sigaro, panetto, etc.) e più regolare, entro stampi a forma classica rettangolare, fino ad arrivare alla forma "perfetta" quadrata.

Lo spessore dei muri è maggiore di quelli elevati con la tecnica del *pisé*³², e risulta differente nelle varie regioni: da 0,60m/0,90m in Iran, circa 0,80m in Libano, mentre in Siria oscilla tra 0,45m/0,70m.

Nonostante esista, una variazione nelle misure, Wulff osserva che raramente si trovano muri costruiti con uno spessore di due mattoni, ma di solito su uno spessore di un mattone e mezzo (Wulff 1966).

Come abbiamo visto nel capitolo precedente le fondazioni dei muri possono essere: assenti, su resti di strutture precedenti, in apposite fosse di fondazioni o in fosse di fondazione ricavate in aree precostruite.

Nel caso dell'architettura in terra, spesso è molto difficile individuarle, sia per l'eventuale commistione tra struttura anteriore e fondazione, sia per la difficoltà di riconoscere con precisione l'eventuale scasso e il riempimento della fossa.

Un altro elemento architettonico presente nelle murature oltre la fondazione, soprattutto nelle opere pubbliche, è la sostruzione che funziona da base per il muro. In generale, in Mesopotamia, negli edifici di una certa rilevanza è comunemente

³² Per i muri in *pisé* Aurenche nota un restringimento, che va dalla base alla sommità, di circa 75 cm per la base fino a 25 cm alla sommità (Aurenche 1981).

riscontrabile, spesso in pietra oppure anche in mattoni, presenta una larghezza maggiore del muro. La sostruzione è fondamentale per drenare l'umidità causata dalla risalita capillare. A *Tell Maghzalaya* il muro appoggia su uno zoccolo più largo che a sua volta poggia sulle fondazioni interrate in pietra.

Lo zoccolo costituito da pietre di larghe dimensioni per la faccia interna ed esterna e di pietre di piccole dimensioni all'interno protegge il muro dalle infiltrazioni causate dalla risalita capillare (Anastasio 2011).

Nel Vicino Oriente è testimoniata anche la pratica di costruire muri con tecniche miste, tra cui si possono trovare: muri con basamenti in pietra e/o mattone crudo ed elevato in materiale vegetale, muri con basamenti in pietra e alzata in *pisé* o mattoni crudi e infine muri completamente in terra con basamento in *pisé* o mattoni ed elevato rispettivamente in mattoni o *pisé*.

I primi si riscontrano soprattutto nella regione anatolica e sono identificabili grazie alle tracce lasciate dalla decomposizione del materiale organico; i muri con il basamento in pietra li troviamo in tutta l'area mediterranea e, come evidenziato nel capitolo generale, sono costruiti con una tecnica diffusa in tutto il mondo ancora oggi. Infine, i muri costruiti con sola terra sono presenti soprattutto negli ambienti desertici e in assenza di possibile approvvigionamento di materiale lapideo.

A queste tecniche standardizzate, si aggiungono quelle totalmente miste che vedono l'alternanza di materiali diversi tra i vari filari.

Per i diversi tipi di apparecchiatura, prendendo in esame le più semplici è possibile considerare la tecnica base quella formata da mattoni disposti "giocando" tra l'alternanza di faccia e testa nei filari (Fig.3.6). Altre apparecchiature mostrano invece, i mattoni posti di piatto o per lunghezza (o testa nel linguaggio di cantiere) uno affiancato all'altro con alternanza fra i filari della posizione dell'asse del mattone in maniera da conferire alla muratura una maggiore robustezza e resistenza nel tempo.

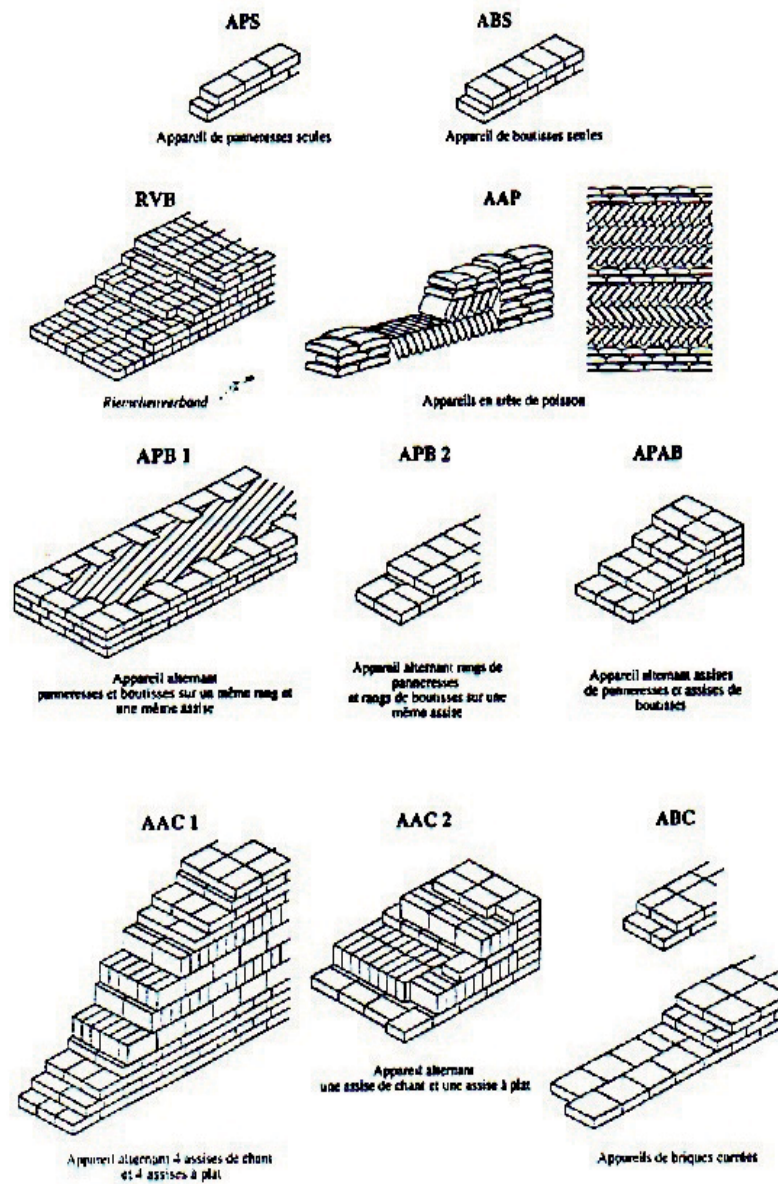


Fig. 3.6 – Diverse tipologie di apparecchiatura muraria individuate nel Vicino Oriente. (Foto da Aurenche 1981).

Da queste apparecchiature definite “base”, si passa a un altro tipo più complesso, riscontrabile tra la fine del periodo *Obeid* e l’inizio della fase *Uruk*, che alterna i mattoni disposti per piatto assieme a quelli messi per testa (Sauvage 1998).

Questo tipo di apparecchiatura è la più adottata nel tempo dalle diverse culture che si sono stanziate nel Vicino Oriente, presentando murature sempre diverse

connesse dalla scelta di composizione che alterna le quattro facce del mattone nei vari filari. Un'altra messa in opera del mattone, esteticamente molto più ricercata, è quella denominata a "lisca di pesce" in cui il mattone è collocato in posizione obliqua offrendo alla muratura quel particolare disegno che ha attribuito il nome alla tecnica. Tutte queste tecniche di messa in opera del mattone crudo, quando sono studiate, sono da porre in relazione con la funzione tipologica della costruzione, se pubblica o privata³³, e in correlazione con gli aspetti culturali e politici del sito archeologico preso in esame.

3.6 - Presentazione generale dei siti archeologici presi in esame

In questa panoramica generale del territorio, s'inseriscono perfettamente gli insediamenti archeologici presi in esame per questa ricerca.

Ognuno di essi si collega al territorio, e chiarisce le problematiche e innovazioni presenti in questo periodo di rivoluzione. Dalla cronologia che si presenta, ampia e variabile, è possibile rilevare come i cambiamenti interni dell'insediamento, in alcuni casi, possano essere riflessi a scala regionale.

Esaminando il più antico di tutti i centri, *Tell Halula*, è possibile approfondire il tema della rivoluzione neolitica nel cambio della morfologia delle dimore domestiche. Le prime attestazioni risalgono al PPNB, al periodo cosiddetto preceramico (Kenyon 1957, 1981; Stordeur 2010) dove non è presente ancora del tutto il fenomeno neolitico, ma si osserva un cambiamento dell'insediamento che presenta le caratteristiche di occupazione stabile.

Da questo momento in tutta l'aria della mezzaluna fertile è possibile rilevare un forte cambiamento non solo nel tipo di sussistenza, ma anche dell'abitato.

³³ Nel Vicino Oriente molte delle apparecchiature complesse sono attribuibili ad edifici templari o di rilevanza, mentre l'architettura domestica è quasi sempre caratterizzata da apparecchiature semplici. I Romani, a differenza, utilizzavano apparecchiature più complesse anche per l'architettura privata dei patrizi.

Infatti, come citato sopra, è in questo momento che l'uomo ha necessità di organizzare gli spazi vitali adottando la soluzione della pianta rettangolare lineare a scapito di quella difficilmente suddivisibile che era la pianta circolare.

Lo spazio si ordina e si suddivide in aree non casuali, ma predestinate come abitazione, zona di lavorazione e stoccaggio alimenti. In questa panoramica s'inserisce il caso di *Tell Halula* che presenta una stratificazione verticale di quindici fasi omogenee con case tripartite a pianta rettangolare, dove il corpo grande centrale è fulcro del vivere, mentre i più piccoli, opposti, sono dedicati alla lavorazione, quello anteriore, e allo stoccaggio quello posteriore.

A questo livello "primordiale" dell'avvento dell'urbanizzazione, dove inizia a prendere forma l'organizzazione dell'abitato in piccoli ceti familiari ancora uniti sotto l'aspetto della tribù, si osserva un caso più recente, dove iniziano ad apparire anche gli edifici pubblici e non solo privati, *Yumuktepe*.

Questo sito si trova in Anatolia, sulla costa meridionale, vicino alla città turca di Adana. Esso è caratterizzato da una sequenza stratigrafica ampia che va dal Neolitico Antico fino al periodo bizantino. In questo insediamento è possibile osservare il salto che si è avuto, tra il modesto insediamento fatto di capanne circolari abbastanza irregolari, alla sistematica trasformazione della pianta in moduli quadrangolari, fino alla costruzione durante il periodo Tardo Calcolitico di veri e propri edifici pubblici e di zone comuni di lavorazione esterne l'abitato.

Nelle ultime campagne di scavo è stato rinvenuto un edificio pubblico di cui la funzione ipotizzabile era legata alla distribuzione delle derrate alimentari alla popolazione; infatti, tra i vani principali, è stata messa in luce una stanza magazzino che presentava un altissimo numero di ciotole, trovate anche in posizione primaria impilate una sopra l'altra, per la distribuzione degli alimenti (coba) e tra queste è stata rinvenuta una cretula.

Il rinvenimento della cretula conferma il nuovo impianto urbanistico, che si stacca dal livello familiare di tribù per inserirsi nella meccanica più complessa della "città" dove si sente la necessità di poter identificare la proprietà.

Per questo è sembrato interessante indagare questo insediamento che portando dati nuovi dell'assetto urbano potrebbe essere importante per lo sviluppo della tecnica costruttiva dal punto di vista architettonico.

A questi due insediamenti di carattere prettamente preistorico si aggiunge l'ultimo sito archeologico che si può definire di carattere proto-urbano.

Tell Tuqan, di contro, presenta una cronologia più recente con testimonianze che vanno dal Bronzo Antico III-IV al periodo persiano, caratterizzata dal tipico insediamento paleo-urbano di stile eblaita. Città fortificata con porte urbiche monumentali e la suddivisione interna fra una città alta, acropoli, probabilmente pubblica e dove vivevano i principi e una città bassa destinata al popolo.

3.7 - Architettura in terra oggi: esempi di studio etnografico in Siria e Turchia

Grazie ad uno studio antropologico effettuato dalla studiosa americana Sweet, dell'Università del Michigan (Sweet 1974), è possibile raccogliere informazioni sulla società moderna del villaggio di *Tuqan*. Dalle ricerche di L.E. Sweet è percepibile la gerarchia sociale della popolazione e i suoi usi e costumi, tra i quali è possibile trarre degli spunti sul modo di edificare le case in terra.

Si registra come gli edifici si presentino secondo due semplici planimetrie: una circolare utilizzata soprattutto per i magazzini e i recinti per gli animali, e una planimetria rettangolare o quadrata per le abitazioni, con suddivisione interna degli spazi in moduli regolari. Come primo fattore importante è interessante sapere che prima di costruire la casa è progettata la planimetria riguardo al numero di persone appartenenti alla famiglia, all'età e al sesso. Questo dato è riportato anche da altri autori che hanno compiuto studi etnografici nel territorio, ad esempio nel villaggio di *Rasm el Karkur*, ad est di Hama, la casa con pianta articolata appartiene ad una famiglia numerosa diventata sedentaria da tre generazioni (Aurenche 1999; Classz Cookson 2010).

Gli interni delle abitazioni differiscono dipendentemente dalla funzione dell'edificio: negozio, magazzino, casa, cortile, *hamman*, etc. Tutte le abitazioni sono dotate, come nell'antichità, di un cortile, di solito centrale, che serve alle donne per compiere i vari lavori domestici.

Le diversità maggiori si riscontrano nelle coperture che possono essere di tre tipi: tetto basso inclinato con frontone campale (*taam*), tetto piatto (*xashab*), e uno a struttura alveare a cupola (*qabbi*) (Sweet 1974:112) (Fig.3.7). Il primo è piatto, basso e su pianta rettangolare è quello più povero e meno costoso; il secondo e il terzo invece possono variare dipendentemente dal costruttore e dalla misura della stanza. Il tetto a cupola è costruito su pianta quadrata, o rettangolare quando è a doppia cupola, e s'imposta su i quattro angoli, chiamati pennacchi³⁴, composti di legno pesante, pietre o mattoni crudi a un'altezza di circa 2,20/2,70 m.³⁵

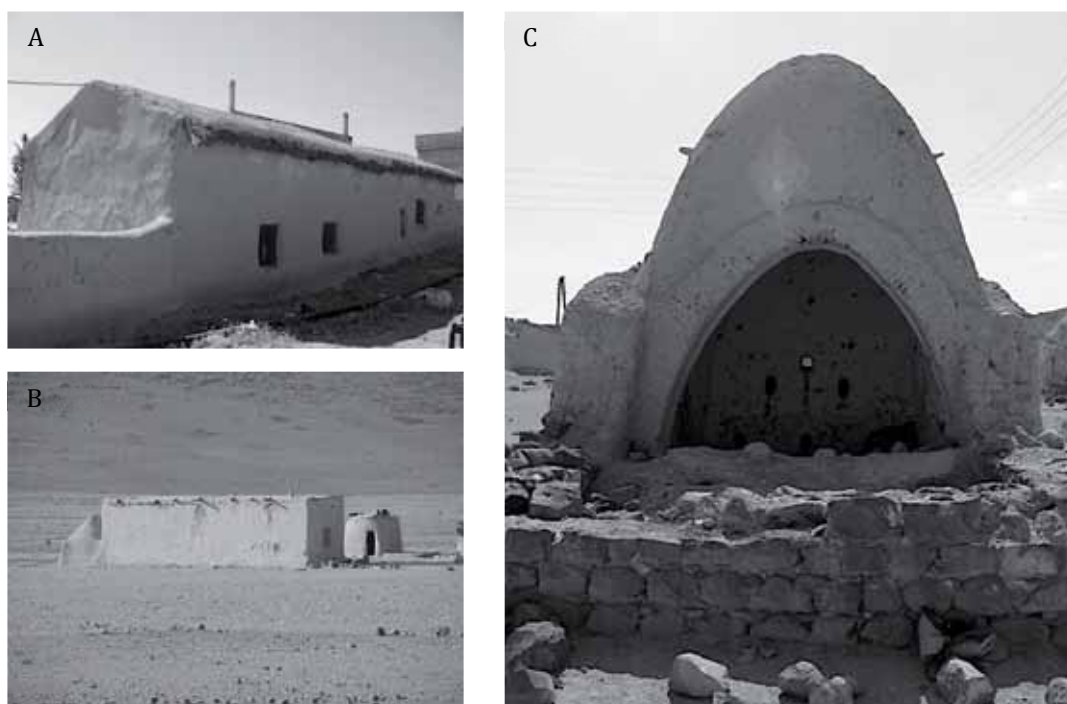


Fig. 3.7 - In queste immagini sono visibili i diversi tipi di copertura presenti nella regione dell'alta Siria: A) Tetto inclinato (TAAM); B) Tetto piatto (XASHAB); C) Tetto a cupola (QABBII)

³⁴ Per il termine “*pennacchio*” guardare il glossario presente nelle ultime pagine.

³⁵ A questo dato bisogna aggiungere che per fare una doppia cupola sono utilizzati all'incirca 5000 mattoni crudi.

La presenza di cupole in mattoni crudi, come riportano altri studi, mostra l'importanza dell'influenza della regione di Aleppo sul modello architettonico adatto in una zona povera di legno (Aurenche 1999, 2012; Devaux 2006; Mecca 2009; Classz Cookson 2010).

In tutto il Vicino Oriente, fino ad alcuni decenni fa, per la copertura erano utilizzate stuoie, fango e cannicciata senza aggiunta di altro materiale, mentre in Libano si usa mescolare il fango alla pietra calcarea per farlo diventare più resistente durante le stagioni piovose (Sweet 1974) (Fig.3.8).

Le attività di costruzione e ripristino degli edifici è eseguita prima del raccolto, quindi verso primavera, e subito dopo, alla fine dell'estate. I mattoni sono preparati all'interno del villaggio, con materiale locale, prima del periodo di costruzione e spesso in prossimità dell'edificio. I mattoni sono composti di un impasto di terra, paglia e acqua, che di solito è mescolato in fosse ed infine versato in forme di legno da due o tre scompartimenti (Sweet 1974). Mentre si riscontra l'utilizzo di moduli doppi nella moderna *Tell Hamman et Turkman* in Turchia, a *Findicak*, sono utilizzati moduli da dieci mattoni per volta (Classz Cookson 2010).

Le misure nel villaggio di *Tuqan* sono abbastanza standard, sono quadrati da 45x8 cm, anche se esiste comunque una versione più piccola utilizzata dai contadini.

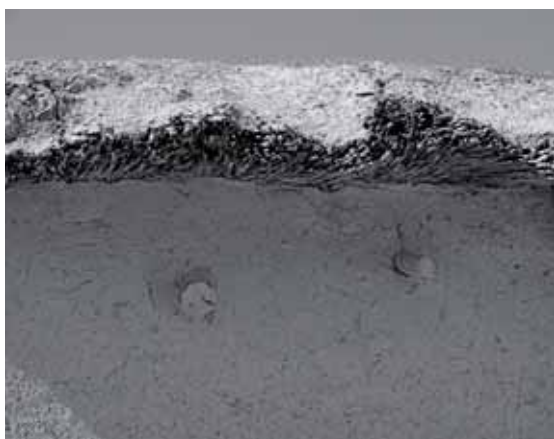


Fig. 3. 8 – Foto particolare di una copertura a cannicciata.

Un'altra misura abbastanza ricorrente è quella rettangolare di 40x25x8 cm, alla quale si aggiungono tutte le misure legate alla tradizione locale come a *Findicak* dove sono utilizzati mattoni di 15cm di lunghezza per 8x8cm di spessore e altezza (Classz Cookson 2010).

Devono passare, minimo, due settimane di essiccamento per una

buona qualità del prodotto. Le fondazioni sono in pietra e giacciono direttamente sul terreno senza fossa.

Sulle stesse, ai margini laterali, sono sistemate delle stringhe, che permettono al costruttore di avere una linea di riferimento per la verticalità delle pareti.

La larghezza delle pareti, nella maggior parte dei casi, è pari a un mattone o a uno e mezzo, è possibile trovare casi in cui lo spessore arriva a due mattoni (60/70cm). Visto che la parte alta dei muri non è sempre diritta e orizzontale negli angoli ci sono dei rialzi utili anche all'erosione causata da vento e pioggia (Classz Cookson 2010). Dopo la costruzione di parte dell'elevato sono fatti i buchi di ventilazione, il camino, le varie mensole e nicchie e infine le finestre. L'intonaco, come anche la maggior parte delle lavorazioni, sono operazioni spettanti alle donne. Per l'intonaco si utilizza il bianco di calce, o meglio calce miscelata in acqua, che viene preparata in vasche. Interessante il caso di *Rasm Hamd*, villaggio costruito sopra un insediamento bizantino, dove sono riutilizzate le vasche antiche per la miscelazione.

Come riportano anche altri autori, nella Siria del nord, è frequente che un nuovo villaggio stanziale sorga in un punto già occupato in passato da forme di villaggio sedentario antico (Geyer & Calvet 2001; Awad & Rivoal 2009; Classz Cookson 2010; Aurenche 1999, 2012).

Le pareti delle coperture piatte sono intonacate prima della costruzione del tetto mentre per le case con copertura a cupola l'intonacatura è fatta dopo.

Oggi il cemento ha intaccato la tradizione e purtroppo è ormai difficile far comprendere ai moderni abitanti l'importanza di certe tecniche costruttive e soprattutto i vantaggi di questo tipo di architettura. I *block*,³⁶ hanno un prezzo elevato e, per fortuna, non tutti se li possono permettere ma per questo sono considerati emblemi di benessere e classe sociale elevata. È frequentemente attestata la pratica di utilizzare il cemento, in strati sottili, per coprire tetti e soffitti piatti come protezione da insetti e pioggia.

³⁶ Sono chiamati così, in arabo moderno, i blocchi di cemento armato per distinguerli dai *leben* che sono i mattoni di terra cruda.

Nell'ultima campagna di scavo grazie alla collaborazione con l'Università di Architettura di Firenze che era in Siria per un Progetto della Comunità Europea³⁷, ho potuto effettuare una prospezione, visitando alcuni villaggi a cupola dell'entroterra siriano. Questi villaggi, essendo piccoli insediamenti di nomadi, sono costruiti interamente con la tecnica del crudo dagli stessi abitanti; ogni unità abitativa è costruita dal lavoro di una o più famiglie, dipendentemente dalla grandezza e dal numero dei familiari. Le unità di fabbrica sono a pianta quadrangolare con quattro muri portanti, edificati su fondazioni in pietra, e raggiungono un'altezza, che varia da uno a tre metri, in relazione con la funzione dell'edificio (Vegas et alii 2009).

La maggioranza dei villaggi, come sistema di copertura, adotta la tipologia a cupola, costituita interamente da mattoni crudi, eretta su quattro pennacchi di scarico. Un'abitazione standard è formata da due di unità, raramente si trovano edifici composti da tre unità, mentre i magazzini sono costituiti da una sola piccola unità.

Queste abitazioni possono essere congiunte attraverso un cortile centrale che delimita la proprietà, creando uno spazio utile per attività lavorative e per la socializzazione dei membri della famiglia, il cui numero si può in qualche modo ipotizzare. La tecnica costruttiva è legata a un "sapere" antico che viene tramandato di generazione in generazione; il carattere rurale delle abitazioni penso abbia comunque una relazione con il nomadismo, visto anche la presenza di villaggi che presentano strutture tenda per il riparo degli animali durante l'inverno (Aurenche 1999). È ipotizzabile un intervento di maestranze specializzate nella costruzione delle parti più delicate. Raramente s'incontrano edifici pubblici realizzati con questa tecnica costruttiva, e quelli individuati adottano soluzioni differenti o particolari.

Le ricognizioni dei villaggi di *Rasm al-Hajal's* e di *Twall Dabaghein* hanno permesso di identificare dei reperti archeologici, attribuibili a livelli storici tardo antichi, riutilizzati come stipiti per porte e finestre (Awad & Rivoal 2009).

³⁷ "Coupoles et habitats. Une tradition constructive entre Orient et Occident". Contract n. 2007-1134/001-001 CTU COHANT 1st November 2007 – 31st October 2009. Culture 2000 program of the European Union.

Questi elementi lapidei, tra cui si sono identificate basi di colonne, architravi e vasche sono dispersi nei dintorni del villaggio, insieme a materiale ceramico attinente al medesimo periodo storico. In effetti, il *tell* osservato in prossimità del villaggio di *Rasm Hamd*, parrebbe essere oggetto di scavo per il recupero del materiale lapideo (basalto) e del terreno argilloso per la costruzione delle abitazioni (Fig.3.9). La qualità della terra, da una prima osservazione, sembrerebbe buona essendo la granulometria abbastanza uniforme. Il legno invece, non essendo reperibile in zona, è comprato ad Aleppo o Sfireh, mentre la paglia utilizzata per la produzione dei mattoni e degli intonaci è l'avanzo della paglia per gli animali (Di Pasquale & Devaux 2009).



Fig. 3.9 – Sopra il villaggio di di Rasm Hamd e sotto alcuni resti archeologici sparsi nei dintorni del sito.

I muri appaiono costruiti con diverse tecniche: si riscontra in tutti il basamento in pietra, ma per l'elevato alcune strutture sono interamente in mattoni crudi, altre presentano un rinforzo della muratura attraverso l'inserimento di pietre che poi sono ricoperte da intonaco.

Le dimensioni dei mattoni sono variabili, un'unica distinzione è fatta tra i mattoni per la costruzione dei muri, che presentano dimensioni maggiori dei mattoni utilizzati per la costruzione della cupola; generalmente le dimensioni dei mattoni sono 40x20x10 cm, ma si riscontra nei villaggi più antichi una misura maggiore di 50x25x10 cm. Il basamento può essere costituito da pietre messe in opera a secco o da muri in mattone crudo messi in opera a secco con paramento rivestito di pietra. Il villaggio di *Rasm Hamd* non mostra un'urbanizzazione pianificata, ma appare come il raggruppamento casuale delle varie unità abitative all'aumentare del gruppo familiare. Dal racconto di un capo famiglia si è appreso che agli uomini spetta il compito di occuparsi della fabbricazione dei mattoni e della costruzione dell'unità, mentre la preparazione e messa in posa dell'intonaco, essendo operazioni complementari sono eseguite dalle donne e dalle adolescenti, a cui è importante insegnare il mestiere fin da ragazzine. Generalmente all'interno si utilizza un intonaco di bianco di calce, se il colore è tendente al grigio chiaro nell'impasto è stata aggiunta la cenere (Classz Cookson 2010). All'esterno il rivestimento può anche essere neutro, ma presenta una percentuale più alta di impronte di paglia. A queste operazioni di rifinitura si aggiungono tutte le altre operazioni di mantenimento che in generale avvengono durante le stagioni secche. Le pavimentazioni possono essere di semplice terra battuta soprattutto nelle stanze magazzino, mentre negli altri ambienti possono presentare aggiunta di calce o addirittura cemento negli impasti.

Tra la tradizione costruttiva in terra siriana e quella turca non ci sono molte differenze, quelle più evidenti sono legate ad aspetti culturali e alla diversità climatica. Nella tradizione turca è possibile vedere un utilizzo maggiore del legno, dovuto anche alla facile reperibilità di questo materiale, impiegato non solo per le

coperture e i ballatoi esterni, ma anche come armature nelle murature e soprattutto come elemento strutturale nelle costruzioni *torchis*.

In Siria, i raggruppamenti di case intorno ad una corte esterna hanno le finestre solo dalla parte della corte e i muri che danno sull'esterno nel complesso sono senza finestre (Classz Cookson 2010). Le case sono costruite in maniera che la porta delle abitazioni sia nel muro che si affaccia a sud, lato soleggiato, e mai al nord, lato più freddo e piovoso in inverno.

In Turchia, invece, le finestre sono presenti in tutti i lati della struttura, tanto che è possibile trovare alcune case con tamponature alle finestre e le porte usualmente si aprono sulla parete meridionale, ma possono trovarsi anche sulla parete occidentale o orientale (Classz Cookson 2010).

Oltretutto nelle costruzioni turche c'è un'attenzione maggiore per le superfici inferiori e superiori che sono sempre ben protette contro l'umidità. A livello culturale mentre in Siria è presente una cucina separata nel cortile esterno, utilizzato come spazio domestico solo femminile, in Turchia questo spazio è assente poiché la cottura dei cibi viene effettuata nel camino interno. A differenza nelle case della piana di Konya è presente nel cortile un grosso forno costruito in pietra o mattoni cotti, rivestito di terra, per la produzione del pane.

CAPITOLO IV

Materiali e Metodi

“Quando si parla di analisi archeometriche in numerosi casi il tema conservazione del manufatto sembra prevalente su ogni altra questione, compresa la conoscenza di ciò che si conserva. Data la generale e cronica scarsità di mezzi, finanziari e non, ciò rende però evidente quanto, proprio sul tema conoscenza-conservazione, si debba ancora riflettere senza pregiudizi e consapevoli che in nessun caso si potrà avere il 100% di ciò che sarebbe idealmente proponibile”
(Giannichedda 2005:13)

4.1 - Introduzione

Il termine archeometria raccoglie tutte le ricerche scientifiche basate su analisi mineralogico-petrografiche e chimico-fisiche quali-quantitative applicate ai beni culturali ed in particolare all'archeologia (Olcese 2000). È il campo di applicazione delle analisi su oggetti in cui sono caratterizzati i materiali, la loro provenienza, le loro proprietà chimiche e fisiche, le tecnologie di fabbricazione e la determinazione di origine. Scegliere il metodo di analisi è in alcuni casi un fatto automatico, mentre per altri la scelta va indirizzata secondo il tipo di risultato che si vuole ottenere visto le molteplici finalità delle ricerche archeometriche come la datazione di oggetti e insediamenti archeologici, la caratterizzazione dei materiali finalizzata allo studio della tecnologia produttiva e l'individuazione dell'area di origine dei manufatti utile per evidenziare il commercio del prodotto.

È necessario, quindi, stabilire se sia utile un'analisi di tipo qualitativo (indicazione su i parametri chimici e fisici di un oggetto), oppure un'analisi di tipo quantitativo (identificazione di un elemento e percentuale di presenza). Per questa ricerca sono state utilizzate tutte e due le valutazioni: a livello qualitativo, sono stati analizzati i costituenti mineralogici che compongono i reperti e a livello quantitativo sono state calcolate le percentuali degli stessi. Seguendo la letteratura (Houben & Guillaud 1989, 2006; Alecci *et alii* 2006; Achenza 2008; Baglioni *et alii* 2010; Rovero 2011) riguardante il materiale da costruzione “terra” per l'architettura, per comprendere meglio la sua funzione e struttura, è stata approfondita la ricerca anche con prove di laboratorio che determinassero le proprietà meccaniche del materiale.

Le analisi minero-petrografiche preliminari sono finalizzate alla corretta caratterizzazione petrografica del litotipo (o dei litotipi) utilizzato nel manufatto sul quale si deve intervenire; inoltre esse sono necessarie per effettuare una diagnosi dello stato di conservazione e dei fattori di degrado del manufatto stesso, attraverso l'identificazione dei prodotti di alterazione. Le tecniche di analisi utilizzate sono quelle classiche della petrografia, come lo studio in sezione sottile al microscopio polarizzatore, la diffrattometria X, la microscopia elettronica a scansione (SEM, *scanning electron microscope*). Per una completa caratterizzazione dei prodotti di alterazione è spesso necessario eseguire analisi chimiche, soprattutto per l'identificazione dei sali solubili.

Nei paragrafi successivi saranno proposte tutte le possibili analisi da eseguire sui campioni di terra, dalle analisi chimiche di laboratorio compiute con strumentazioni specifiche che hanno determinato la perdita di materiale a quelle fisiche effettuate con strumentazioni più semplici, eseguite sul campione intero.

4. 2 - Il materiale e la sua origine

Qualunque siano i quesiti che ci poniamo quando indaghiamo su un oggetto per individuarne l'origine, la manifattura e la provenienza, non bisogna mai dimenticare che per arrivare a noi "finito" esso ha seguito tutti i passaggi del suo ciclo produttivo. Ogni ciclo è distinto in alcune attività riferibili all'individuazione delle risorse, alla loro coltivazione, alla lavorazione e alla trasformazione chimico-fisica del materiale (Mannoni & Giannichedda 1996).

Il concatenamento delle varie operazioni segue una logica rigidamente sequenziale, secondo la quale, per procedere a una determinata fase di lavorazione, è indispensabile che il materiale abbia avuto una modifica rispetto a quella precedente (Vidale 1992).

I cicli produttivi relativi a vari materiali non sono mai completamente separati gli uni dagli altri. Da un materiale a un prodotto si può ottenere un risultato simile giungendo anche da percorsi diversi che soddisfino e condividano, almeno, alcuni passaggi fondamentali. Infatti, nonostante i cicli produttivi siano schematizzati in maniera lineare, nella realtà non sempre appaiono come sviluppi lineari razionali essendo soggetti a periodi di pausa dovuti alle variazioni stagionali, alla sostituzione del personale operante o ad altre vicissitudini. Per questo lavoro è fondamentale tener presenti questi fattori, determinando il ciclo di produzione della terra cruda come un insieme coerente di elementi nei quali il cambiamento di uno, provoca prima o dopo il mutamento degli altri. Primo punto dell'insieme ordinato del ciclo produttivo è individuare le risorse naturali e quindi il luogo di approvvigionamento.

Per l'argilla il primo approccio con il materiale, da parte dell'uomo, è avvenuto all'incirca nel 7000 a.C. (Cauvin 1994), probabilmente identificabile come un evento del tutto casuale. Infatti, l'osservazione di un focolare che cuoce il terreno argilloso o fonde la sabbia, può aver offerto un primo spunto all'osservazione umana, che con un susseguirsi di operazioni sempre più complesse ha trasformato il materiale nel prodotto finito che conosciamo con il nome di ceramica.

La sperimentazione iniziale può essere durata a lungo e avere interessato anche materiali inadatti e quindi in seguito abbandonati; i caratteri fisici di un prodotto dipendono difatti, oltre che dai procedimenti di lavorazione, anche dal materiale costituente, per questo in passato quelli con composizioni variabili possono aver reso più difficile il conseguimento del risultato finale. La ricerca dei minerali, soprattutto inizialmente, può essere stata una semplice raccolta superficiale, ma già si evidenzia nel Paleolitico e poi nel Neolitico, un'esplorazione mineraria sotterranea per lo sfruttamento di rocce selcifere di buona qualità. Non a caso è caratteristico dello stesso periodo l'uso selettivo di alcuni minerali di ferro, come ocre rossa e gialla (ematite e limonite) usati come coloranti. Elementi guida nelle ricerche furono gli affioramenti superficiali e la vasta conoscenza del territorio legata all'osservazione della vegetazione, idrografia e topografia (Mannoni & Giannichedda 1996). Questi elementi sono importanti sia nella scelta del materiale, ma soprattutto nella scelta del luogo per l'insediamento del villaggio.

Com'è stato riportato nel capitolo precedente, l'utilizzo della terra come materiale costruttivo risale al Periodo Natufiano (10000-8300 a.C.) con la presenza di sporadiche attestazioni, fino alla grande espansione della tecnica avvenuta soprattutto durante la rivoluzione neolitica. La sedentarietà ha richiesto un nuovo tipo di sostentamento basato su agricoltura e allevamento.

La materia prima con cui sono state realizzate le strutture prese in esame da questo lavoro è la terra, ovvero, quello che in realtà si dovrebbe chiamare suolo o meglio lo strato superficiale che ricopre la crosta terrestre e che deriva dall'alterazione di un substrato roccioso ad opera degli agenti atmosferici (pioggia, vento, variazioni di temperatura, microorganismi, etc.) (Sanna & Atzeni 2008; Fratini 2011). La terra è composta da un insieme di elementi distinti: costituenti gassosi (aria), quelli liquidi (acqua) e una parte solida che comprende i minerali e la materia organica (Houben & Guillaud 2006).

Questi elementi originano un suolo grazie alle trasformazioni chimiche, fisiche e biologiche che avvengono dipendentemente dal clima, dal tipo di roccia madre e

dalla morfologia della zona (Fig.4.1). La fase solida costituisce lo scheletro poroso i cui vuoti sono occupati dalla fase liquida e/o gassosa (Fig.4.1). Le caratteristiche fisiche del terreno e di conseguenza anche quelle meccaniche dipendono sia dalle caratteristiche di ciascuna singola fase sia dall'interazione fra le diverse fasi.

La parte mineralogica della terra, proveniente dalla disgregazione della roccia madre, è quella che ne caratterizza la composizione minerale e le caratteristiche fisiche meccaniche utili a comprenderne il comportamento nelle murature.

La parte minerale di una terra è composta di una frazione fine costituita prevalentemente da minerali argillosi (che hanno dimensioni inferiori a 4mm) e da una più grossolana composta da minerali non argillosi (limo, sabbia e ghiaia).

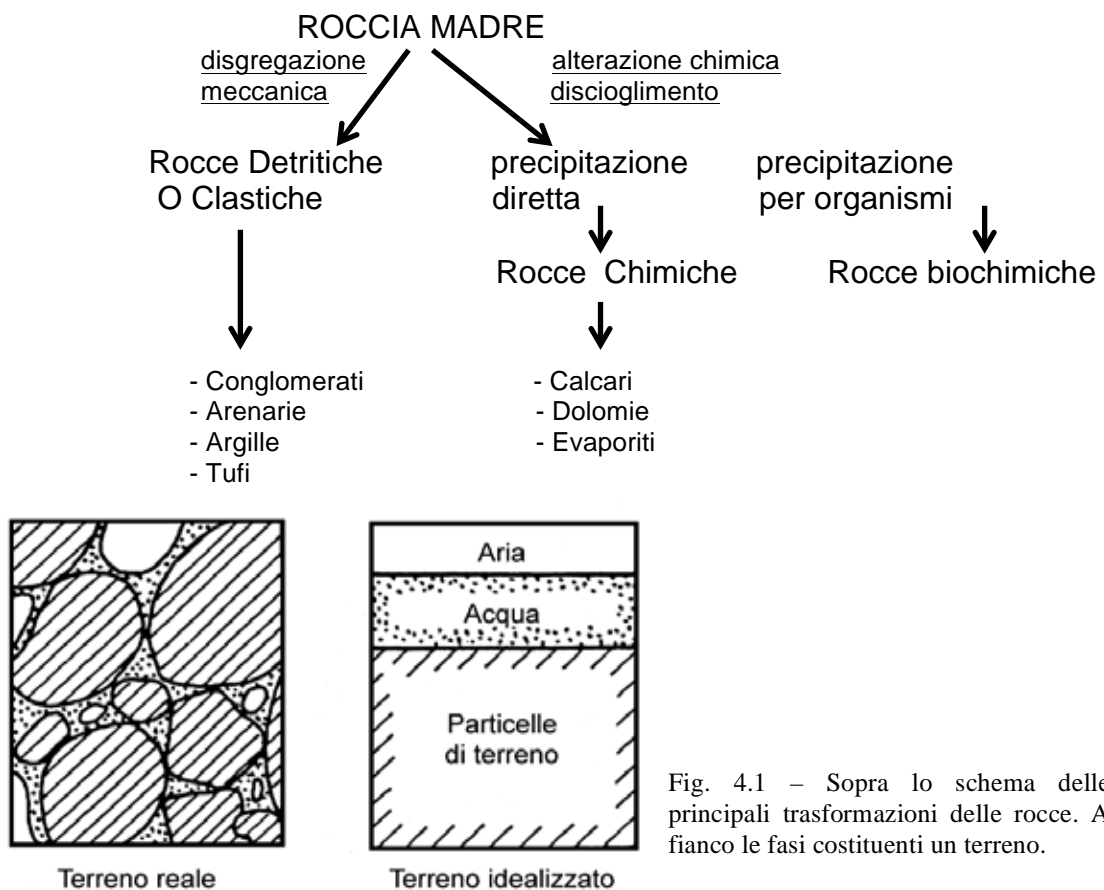


Fig. 4.1 – Sopra lo schema delle principali trasformazioni delle rocce. A fianco le fasi costituenti un terreno.

4. 2.1 - I minerali negli impasti in terra

I sedimenti argillosi e i suoli sono in genere composti di una frazione a granulometria fine costituita prevalentemente da minerali argillosi (fillosilicati)³⁸ e da una frazione più grossolana costituita prevalentemente da minerali non argillosi e da frammenti di roccia (quarzo, feldspati, carbonati, ossidi, anfiboli, etc.)(Linares *et alii* 1983; Cornelis & Cornelius Hurlbut 1996). I minerali non argillosi possono trovarsi all'interno degli impasti, sia allo stato naturale e/o come aggiunta, in questo caso sono classificati come *smagranti*. I minerali argillosi sono il costituente prevalente delle argille che si distinguono in argille in depositi primari (residuali) formatesi direttamente sopra le rocce madri e quindi definibili come suoli e quelle in depositi secondari formatesi per fenomeni di trasporto e sedimentazione, definite petrograficamente come rocce clastiche peltiche (Fratini 2011).

Questi minerali si formano per alterazione chimico-fisica dei feldspati, in ambiente subaereo o per fenomeni idrotermali, con perdita di sodio, potassio, calcio e manganese e conseguente arricchimento in silicio e alluminio.

Presentano una struttura formata da un denso impaccamento di “sfere” di ossigeno e idrossidi (OH), decisivi nel comportamento fisico a contatto con l'acqua grazie ai legami fra gli strati (H₂O) (Fiore 2005). Le due strutture chimiche caratterizzanti l'argilla sono i tetraedri (T) e gli ottaedri³⁹ (O), composti in varie strutture molecolari chiamate foglietti tetraedrici e ottaedrici. La sovrapposizione di questi che da origine alla sequenza che prende il nome di strato e che caratterizza il minerale (Fiore 2005; Sanna & Atzeni 2008; Fratini 2011).

³⁸ Il termine deriva dal greco “*fillos*” = foglia. Nel vocabolo scientifico questa definizione fa riferimento alla struttura lamellare dei minerali argillosi (smectite, caolinite, illite, clorite, illite-smectite, clorite-smectite).

³⁹ I tetraedri (SiO₄)⁻⁴ sono elementi uniti fra loro per mezzo dei tre atomi di ossigeno della base e sono disposti in modo da formare anelli esagonali, mentre il quarto ossigeno si trova in direzione al piano basale. Gli ottaedri (AlO₆)⁻⁹ possono unirsi tra loro mettendo in compartecipazione gli ossigeni cosicché ciascun atomo di ossigeno si lega a due atomi di alluminio creando è una carica negativa, pari a -1 per ciascun ossigeno che reagisce differentemente a contatto con acqua.

Nonostante un'articolazione così diversa della struttura chimica, è possibile riconoscere le argille (e quindi buona parte delle sue proprietà fisiche) grazie ad una semplice classificazione che prevede le seguenti sequenze (“pacchetti”) tra le unità fondamentali O e T:

- Unità base costituita da strati/piani O-T,
- Unità base con successione T-O-T,
- Unità base con successione T-O-T + O (raro tra le vere e proprie argille, ad esempio alcune illiti),
- A strati misti con “impilamento” delle varie unità sopra citate.

La struttura finale di questi materiali è originata dalla sovrapposizione dei singoli “pacchetti” come tante pagine di un libro e il sistema argilla/acqua crea la plasticità del “materiale” terra. Infatti, l'acqua, interponendosi tra i “pacchetti” di argilla, consente la corretta lubrificazione del sistema e lo scorrimento degli strati lamellari gli uni sugli altri, e attraverso l'applicazione di forze limitate mantiene una deformazione permanente al cessare delle tensioni (Sanna & Atzeni 2008).

Di seguito è riportata una breve descrizione dei minerali argillosi presenti nella composizione mineralogica dei mattoni crudi:

- ***Caolinite***: $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$. La caolinite rappresenta il prodotto di una lenta e complessa alterazione idrotermale dei feldspati, dei feldspatoidi e di altri silicati alluminiferi, presenti, come componenti essenziali, in numerose rocce, principalmente di tipo granitico e gneissico. Questi minerali, in ambiente acido, in presenza di acqua e di CO_2 e sotto condizioni di bassa temperatura e pressione, perdono gli ioni alcalini e alcalino-terrosi (passati in soluzione) e si trasformano in silicati idrati di alluminio, tra i quali prevale la caolinite.

La maggior parte della caolinite sedimentaria è di origine detritica e si origina nei suoli. In chimica è definita come un fillosilicato a struttura dimorfica o di tipo 1:1/TO in cui gli strati sono legati da legami “a ponte idrogeno” (struttura a 2 strati).

Le forze elettrostatiche sono tali da non permettere l'ingresso di ioni o molecole e pertanto i minerali di questo tipo si dicono *non espandibili* (Fiore 2005). Le proprietà fisiche sono un aspetto terroso a colore biancastro, untuosità, sfaldatura perfetta e plasticità scarsa. Ad alte temperature si formano strutture minerali nuove come la mullite e la cristobalite (Linares *et alii* 1983).

- ***Illite***: $(\text{KH}_2\text{O})\text{Al}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. È un minerale a strati misti nel quale si succedono senza alcuna regola strati tipo la montmorillonite e strati tipo la muscovite. Per quanto sia permessa un'ampia variazione, si hanno in media due strati tipo muscovite per uno di montmorillonite. Questo minerale argilloso ha una struttura simile a quella della muscovite dalla quale si differenzia, oltre che per un più basso contenuto di potassio, anche per la presenza di molecole d'acqua in posizione d'interstrato. Rispetto alla muscovite contiene meno alcali e più acqua. È un minerale comunissimo, il costituente più abbondante di quasi tutte le argille, utilizzato anche nel settore alimentare per la sua caratteristica di non “gonfiarsi” al contatto con l'acqua (argilla verde). In chimica è definita come un fillosilicato a struttura trimorfica o 2:1/TOT (struttura a 3 strati), in cui gli strati sono collegati da uno ione d'interstrato: il minerale *non è espandibile* (Fiore 2005). Le proprietà fisiche sono, aspetto terroso, colore chiaro, sfaldatura perfetta e plasticità media. Ad alte temperature, distruggendosi l'illite, compaiono altre fasi mineralogiche quali spinello e mullite (Linares *et alii* 1983).

- ***Clorite***: $(\text{MgFeAl})_{12}(\text{SiAl})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_{16}$. La clorite cristallizza nel sistema monoclinico, con abito pseudoesagonale o pseudotrigonale ed è un silicato di alluminio, magnesio, ferro e gruppi ossidrilici. In chimica è definita come un fillosilicato con struttura tetramorfica o 2:1:1/TOTO in cui tra due strati tetraedrici si trovano gli atomi di alluminio, magnesio e ferro posti al centro di un ottaedro ai cui vertici si trovano i gruppi ossidrilici, i tre strati prendono il nome di pacchetto. Le cloriti sono abbastanza comuni nelle rocce metamorfiche di basso grado. Le proprietà fisiche sono un aspetto vitreo traslucido, colore verde, sfaldatura basale perfetta le cui lamine di sfaldatura sono flessibili, ma non elastiche, quindi a plasticità bassa. Ad

alte temperature può avvenire la formazione di olivino, spinello ed enstatite (Linares *et alii* 1983).

• ***Smectite***: $(1/2\text{CaNa})_{0,5-1}(\text{MgFeAl})_{4-6}(\text{SiAl})_8\text{O}_{10}(\text{OH})_{20}\text{xnH}_2\text{O}$. Si tratta di un gruppo di minerali e non di uno specifico come nei casi precedenti. In chimica sono definiti come fillosilicati a struttura trimorfica o 2:1/TOT, in cui gli strati sono collegati da molecole d'acqua, il minerale è *espandibile* (struttura a 3 strati). Grande variabilità di composizione chimica dovuta al debole legame dei cationi scambiabili (come catione d'interstrato vi è Ca^{++} o Na^{++}). Le proprietà fisiche sono, un aspetto terroso, colore chiaro variabile, sfaldatura perfetta, e plasticità elevata.⁴⁰ Le fasi cristalline che si possono formare ad alta temperatura dipendono dalla composizione mineralogica e dalla varietà strutturale di questi minerali. Le variazioni di temperatura possono originare anortite, spinello, enstatite, cristobalite, quarzo y cordierite (Linares *et alii* 1983).

• ***Montmorillonite***: $(\text{Na,Ca})_{0,3}(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2\text{xn}(\text{H}_2\text{O})$. Si trova come elemento nei terreni argillosi originatisi dal disfacimento di graniti e di rocce eruttive povere di silice. In chimica è definita come un fillosilicato di alluminio e magnesio con struttura tetramorfica o 2:1:1/TOTO, caratterizzata da una particolare struttura cristallina, dovuta alla sovrapposizione, secondo l'asse *c*, di foglietti di pirofilite, fra i quali sono intercalati uno o più strati di molecole d'acqua, coordinati dallo ione sodio. È un importante minerale industriale e per l'elevato potere adsorbente è utilizzato nella purificazione dei carburanti, degli olii minerali, delle acque, ecc. Le proprietà fisiche sono, un aspetto terroso, colore variabile dal bianco verde grigiastro, sfaldatura perfetta, e plasticità alta.

⁴⁰ Materiale bibliografico del Prof. Rocco Mazzeo per il Master di I Livello in “Studio e Restauro di materiale archeologico” organizzato dall’Università di Bologna.

- ***Illite-Smectite***: Minerale argilloso interstratificato detto anche minerale a strati misti.⁴¹ È il tipo più abbondante e diffuso tra gli interstratificati dei minerali delle argille. La struttura e le proporzioni relative degli elementi possono variare senza soluzioni di continuità con un diverso grado di ordine, o di disordine.

Anche se è possibile incontrare l'argilla in natura formata da un solo minerale sopra citato, in generale molti di questi sono mescolati con altri minerali come feldspati, quarzo, carbonati e miche che rappresentano gli apporti di granulometria più grossolana (Cornelis & Cornelius Hurlbut 1996).

Di seguito sono riportati i principali minerali non argillosi che si possono incontrare:

- ***Quarzo***: (SiO_2). Biossido di silicio o meglio tectosilicato che in natura presenta il fenomeno del poliformismo. Incolore o variamente colorato si presenta in cristalli isolati o aggruppati, talvolta di dimensioni notevoli. Le proprietà fisiche sono una lucentezza vitrea, frattura concoide, durezza medio-alta (non si riga con una punta d'acciaio), insolubilità in acido cloridrico. Nella matrice argillosa il quarzo si comporta come riempimento e contribuisce a diminuire la contrazione durante l'essiccamento e permette la trasformazione mineralogica a temperature elevate favorendo la vetrificazione. Ad alte temperature nelle argille può formare nuove fasi mineralogiche quali: wolasonite, feldspato potassico, gehlenite, anortite e diopsido (Linares *et alii* 1983).

- ***Calcite***: (CaCO_3). Uno dei minerali più comuni, nella formazione di rocce sedimentarie (calcari, marne) e metamorfiche (marmi), è un minerale tipico di ambiente sedimentario. In chimica è chiamato carbonato di calcio, puro si presenta

⁴¹ Gli strati (gli elementi strutturali chiamati foglietto tetraedrico e/o ottaedrico), caratterizzati da superfici basali molto simili tra di loro, possono crescere l'uno sull'altro secondo un fenomeno ben noto in mineralogia come "sovra crescita epitassiale".

limpido e incolore, e cristallizza nel sistema trigonale (reazione di carbonatazione) (Cornelis & Cornelius Hurlbut 1996). Molto diffuso nelle rocce sedimentarie in genere, è l'elemento essenziale dei calcari. Le proprietà fisiche sono sfaldatura romboedrica perfetta, lucentezza da vitreo a terrosa, durezza medio-bassa (si riga con la punta d'acciaio), solubile in acido cloridrico diluito a freddo con reazione d'effervescenza (Cornelis & Cornelius Hurlbut 1996).

I carbonati che appaiono associati ai minerali di argilla sono la calcite, la dolomite e magnesite. Quando le dimensioni delle particelle di carbonati presenti nei terreni argillosi sono piccole, ad alte temperature, possono formarsi nuove fasi mineralogiche quali: gehlenite, diopside, wolastonite, anortite, etc (Linares *et alii* 1983).

• ***Muscovite***: $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$. La muscovite è un silicato appartenente al gruppo delle miche, è un termine estremo delle miscele isomorfe con cristalli costituiti da impacchettamenti di strati TOT (tetraedro-ottaedro-tetraedro). La muscovite è un minerale molto diffuso in rocce magmatiche intrusive con alta percentuale di silice (acide), quali graniti (in particolare graniti alcalini, ricchi in potassio), sieniti e pegmatiti (in queste ultime rocce i cristalli sono molto grandi, anche di dimensioni centimetriche e in alcuni casi metriche) e in rocce metamorfiche di basso (micasisti a muscovite) e medio grado (gneiss a muscovite). Le proprietà fisiche sono aspetto vetroso, colore trasparente; esso si presenta in blocchi più grossi, traslucido con tonalità che vanno dal giallo, marrone, verde e rosso, sfaldatura perfetta alla base (Cornelis & Cornelius Hurlbut 1996).

Altri minerali presenti che non saranno trattati particolarmente in questa sede, ma che fanno parte della terra e si possono incontrare nella composizione mineralogica sono: feldspati, ossidi e idrossidi (gothite, ematite e gibbsite), pirosseni, anfiboli, solfati (gesso) e solfuri (pirite) (Fratini 2011). Altri elementi naturali riscontrabili nelle terre sono i sali solubili (cloruri, solfati dei metalli alcalini o alcalino terrosi) e che possono essere presenti nella terra di origine, in climi caldi si può verificare una

deposizione stagionale di sali insieme o in poi agli eventi sedimentari che riguardano la messa in opera degli impasti (Sanna & Atzeni 2008).

Il termine “argilla” indica una roccia sedimentaria, sciolta e/o consolidata, le cui caratteristiche identificative sono legate non solo alle sue proprietà chimico-fisiche, ma anche alla sua composizione granulometrica. I vari tipi di minerali argillosi hanno forma e dimensioni variabili in funzione sia delle loro caratteristiche cristallografiche, sia dell’ambiente di formazione. Le caoliniti per esempio, hanno morfologia laminare pseudo esagonale e dimensione generalmente compresa tra 1 μ m e 5 μ m, ma se di origine idrotermale mutano la morfologia; l’illite si presenta in lamine di 1-5 μ m, spesse e con contorno irregolare se di origine detritica, ma con aspetto filamentoso se il minerale è di origine diagenetica; le smectiti sono molto sottili, piccole (anche meno di 0,1 μ m) e curvate (Fiore 2005). La dimensione micrometrica e la morfologia lamellare delle particelle argillose sono anche alla base della scarsissima porosità e permeabilità dei sedimenti argillosi; per questo le argille sono utilizzate come materiali impermeabilizzanti. Il grado d’impermeabilità delle argille può essere condizionato da vari fattori tra cui, la distribuzione granulometrica del sedimento, il grado di compattazione, la tessitura. L’ultimo fattore è in relazione con le caratteristiche chimiche dell’ambiente di sedimentazione: in *acqua dolce* la tessitura è generalmente di tipo orientato (prevalenza del contatto “faccia a faccia” delle particelle e porosità iniziale bassa); in acqua salata l’arrangiamento delle particelle è disordinato (prevalenza del contatto “bordo-faccia” e porosità iniziale elevata) (Fiore 2005).

La plasticità è definita come la proprietà di una massa di essere deformata conservando la forma ricevuta, senza reazioni elastiche (fessurazioni o polverizzazione), anche dopo la cessazione dello sforzo deformante (Houben & Guillaud 2006). Questa è una delle proprietà peculiari delle argille e si deve alla presenza dell’acqua. Essa è prodotta dall’azione “lubrificante” e legante dell’acqua che crea un rivestimento liquido intorno ad ogni particella argillosa originando uno

scivolamento delle lamelle. Per ogni tipo di argilla esiste un intervallo in percentuale di acqua per cui avviene la plasticità, sotto la quale il materiale presenta un aspetto terroso. La rimozione dell'acqua assorbita permette al materiale di conservare la nuova forma e ne consente il suo vasto impiego in architettura e nell'industria ceramica. Per questa variazione di plasticità delle terre (materiali argillosi) da un punto di vista tecnologico si distinguono due categorie: le *terre grasse* e le *terre magre* (Fratini 2011).

Le terre grasse sono costituite da un'alta percentuale di minerali argillosi, sono molto plastiche, trattengono molta acqua e la perdono lentamente subendo un forte ritiro in essiccazione. Le terre magre sono costituite da una percentuale buona, ma grossolana di minerali argillosi, sono poco plastiche, trattengono poca acqua e la perdono velocemente, il che determina un basso ritiro in essiccazione.

Altre caratteristiche importanti sono quelle termiche: la *refrattarietà*, o meglio la possibilità di resistere a temperature elevate (950°-1100°) senza deformarsi, e la *bassa conducibilità*, in altre parole i tempi di accumulo e di restituzione del calore. Infine, l'argilla essiccata, presenta anche una buona resistenza meccanica, dovuta al fatto che i minerali sono di dimensioni ridotte e hanno molti legami intercrystallini in rapporto al volume totale di argilla (Cagnana 2000).

4.2.2 I costituenti dell'impasto

La terra con cui sono fabbricati i mattoni è un materiale naturale di origine sedimentaria, composto prevalentemente da argilla e da frammenti più grossolani di natura silicatica e/o carbonatica, che dopo essere stato estratto può essere immediatamente lavorato o lasciato stagionare all'aperto per periodi anche lunghi, così da portare a termine la putrefazione di resti organici e l'eliminazione di materiali estranei.

Dalle ricerche condotte sia in ambito archeologico che architettonico ed etnografico, risulta che la composizione degli impasti utilizzati per fabbricare i

mattoni è abbastanza simile e contiene una miscela di vari elementi organici e minerali, tra cui i più frequenti sono: paglia, ghiaia, sabbia, limo, argilla e acqua.

Le differenze si riscontrano sulla presenza di elementi distinti quali: conchiglie, ghiaia, peli, sterco e bitume (Sweet 1974; Aurenche 1977, 1981, 1993; Galdieri 1982, 1993; French 1984; Houben-Guillaud 1989, 1994, 2006; Kemp 2000; Emery 2011), come gli altri materiali tipo: i carboni, schegge di litica, frammenti di ossi e/o ceramici che contraddistinguono il materiale archeologico (Wright 1985; Jodin 1987; Reich 1992; Sauvage 1998). È la loro quantità in percentuale a dare al materiale finale le tipiche caratteristiche fisiche.

Nella terra la ghiaia e la sabbia sono due elementi inerti e spesso sono impiegate anche come “scheletro”. La sabbia è un elemento che da bagnato appare coeso, senza cambiare il suo volume, favorisce la permeabilità e gli scambi termici, senza diminuire la ritrazione e coesione (Aurenche 1981). La presenza di questo elemento negli impasti è di particolare importanza per la capacità particolare di dare stabilità dimensionale ai materiali di terra riducendone i fenomeni di ritiro che si hanno in fase di essiccazione (Sanna & Atzeni 2008). Il limo negli impasti terrosi aiuta i due elementi inerti a miscelarsi. Durante la stagione secca avviene una diminuzione di resistenza interna, che può causare la perdita di coesione dello scheletro interno del materiale, che umidificato recupera la propria struttura (Aurenche 1981).

Per questo motivo, oggi, osservando i villaggi che presentano costruzioni in terra cruda si riscontra in tutti i casi, nonostante la lontananza fisica dei luoghi, la pratica di manutenzione annuale delle murature.

Quindi, ghiaia, sabbia e limo da soli non sono utili e sufficienti per una buona costruzione in terra. È l'argilla che, offrendo le sue differenti particolarità chimico-fisiche, si comporta da ottimo legante tra questi elementi. L'impermeabilità del materiale è dovuta alla presenza di limo e argilla negli impasti. Questa caratteristica deriva dal fatto che lo strato superficiale dei minerali argillosi, dopo essersi saturato di acqua per imbibizione, non ne assorbe più proteggendo quelli sottostanti (Cagnana 2000). Dopo le piogge, nei terreni molto argillosi, è possibile notare uno strato superficiale scivolosissimo, sotto al quale, dopo pochi centimetri, il terreno risulta

asciutto. L'impermeabilità è una delle proprietà che ha sempre fatto, dell'argilla cruda, un buon materiale da costruzione. Le reazioni comportamentali congiunte dei diversi materiali presenti nel terreno permettono il loro ottimo impiego in architettura.

Come per il materiale lapideo anche per la terra è possibile scegliere tra una quantità notevole di tipi di argilla. Oggi, la scelta effettuata nel passato, è determinabile grazie alle analisi quantitative e qualitative chimico-fisiche. Interessanti, per l'archeologo, sono le analisi a carattere qualitativo che possono riportare risultati differenti nelle varie epoche storiche e zone geografiche, essendo in relazione con l'approvvigionamento del materiale.

Anticamente l'uomo doveva avvalersi di analisi fisiche dirette che possono essere utili anche oggi per un primo approccio con la materia. Le prime analisi fisiche riguardano vista e olfatto, o meglio l'osservazione diretta della terra che può indicare la presenza di sabbia e ghiaia e il possibile odore di muffa causato dalla decomposizione del materiale organico presente al suo interno. Un'altra prova che aiuta a comprendere meglio la struttura granulometrica (sabbia, limo, argilla) della terra è il "*morso*"; il terreno sabbioso, stride sotto i denti provocando una sensazione di fastidio, quello limoso meno granuloso, stride sotto i denti, ma senza dar fastidio, infine l'ultimo, morbido e farinoso sotto i denti, si attacca leggermente alla lingua. Un'altra prova empirica è lavarsi le mani con l'argilla: infatti la terra argillosa umida dona morbidezza alla pelle, che al tatto appare più liscia e curata ed è più difficile da sciacquare. Al contrario la terra limosa appare molto polverulenta, simile alla farina e non è difficile da eliminare, mentre la terra sabbiosa è riconoscibile al tatto e facilmente removibile.⁴²

Un altro aspetto importante per comprendere se la terra sia adatta per costruire è il comportamento di quest'ultima mescolata con acqua. È interessante riportare i risultati delle prove su i cordoni e i nastri realizzati con impasti argillosi, eseguite dall'equipe francese composta dai professori Bouillane, Doat et Vitoux (1975).

⁴² Tutte queste prove sono riportate da O. Aurenche (1981); Houben & Guillaud (2006); M. Achenza (2008); G. Minke (2010); etc.

Prendendo una zolla di terra grande quanto un'oliva e iniziando a modellarla, si nota che la consistenza giusta permette la lavorazione con le mani evitando il verificarsi dell'azione collante molto fastidiosa. L'operazione successiva da compiersi su un piano liscio, è rullare il pezzo cercando di fare un cordone regolare: se il cordone si rompe prima di giungere a uno spessore pari a tre millimetri circa, siamo in una situazione per cui la terra è troppo secca e quindi dovremo aggiungere acqua. Quando l'umidità è corretta il cordone comincia a spezzarsi in piccoli pezzi solo sotto i tre mm di spessore. Per verifica si compie la prova del nastro che consiste nel prendere un poco di terra e lavorarla fino a farne un cilindro con lo spessore di un sigaro. A questo punto si prende il cilindro, si mette tra i palmi delle mani, e si comincia a lavorare l'argilla con la pressione dell'indice e del pollice cercando di ottenere la massima lunghezza. Se il nastro alla lunghezza di 20-25 cm rimane intatto senza spezzarsi, vuol dire che la terra contiene molta argilla. Se la lunghezza del nastro raggiunge i 5-10 cm prima di rompersi la quantità di argilla è minore, quindi questa terra dà certamente buon materiale da costruzione (Bouillane *et alii* 1975). Le suddette prove sono inseparabili e acquisite dall'uomo nelle pratiche costruttive già nell'antichità. Come abbiamo visto nel primo capitolo, la terra cruda può presentarsi in vari modi in molti paesi del Mediterraneo e nel mondo. Se l'argilla fosse utilizzata pura, aggiungendo solo acqua, si screpolerebbe durante l'essiccamento e questo fenomeno appare più accentuato se il materiale naturale è costituito prevalentemente da un'argilla grassa (Adam 1988). Le argille dette magre sono mischiate direttamente con sabbia e la loro consistenza è meno plastica, con meno evidente riduzione del volume durante l'essiccamento.

Questa caratteristica dell'argilla ha spinto gli utilizzatori del materiale a introdurre nell'argilla una sostanza sgrassante in grado di eliminare gli effetti del ritiro dovuti alla perdita d'acqua. Sgrassare la terra significa dunque abbassare il grado di plasticità dell'argilla aggiungendo una sostanza specifica detta *smagrante* o *degrassante* (Mannoni 1996; Cagnana 2000). Nelle costruzioni in mattone o terra cruda i prodotti smagranti più utilizzati sono la terracotta macinata (*chamotte*), la sabbia e la pietra triturrata. Spesso si possono trovare utilizzate anche le fibre di tipo

vegetale come paglia di tutte le specie, cereali e/o fibre animali come peli che decomponendosi lasciano l'impronta in negativo donando porosità al materiale (Houben & Guillaud 2006).

Tutti questi fattori determinano la scelta dell'argilla utilizzata per i mattoni crudi o per gli alzati in *pisé* e sono importanti per una buona qualità della costruzione. In generale, nelle pratiche costruttive antiche si utilizzava la terra in prossimità dell'insediamento (Sauvage 1998), anche se esistono degli esempi di una pratica più selettiva; a *Kish* sembra sia stata preferita un'argilla proveniente dalla pianura che pare più magra di quella proveniente dalla riviera che invece richiede un'aggiunta di smagranti (Mackay 1925).

4.3 - Analisi per determinare le caratteristiche chimiche e strutturali dei materiali

Analisi Mineralogica:

Le analisi per diffrazione di raggi-X (DXR) su polveri sono quelle più largamente utilizzate tra le tecniche analitiche per lo studio mineralogico dei sedimenti argillosi. Questa tecnica è molto utile per determinare la composizione mineralogica, qualitativa e quantitativa, dei reperti archeologici e delle rocce sedimentarie, integrando le ricerche mineralogiche e petrografiche (Grassi 1998). Dipendentemente dal tipo di determinazione che si vuole ottenere, sono richiesti opportuni trattamenti e diverse norme di preparazione del campione.

Per esempio, le analisi su campioni di polvere non orientate (*random powder*) sono utili a determinare e quantificare i minerali non argillosi, la cristallinità del quarzo, a definire la tipologia del gruppo di alcuni minerali argillosi (illiti e caoliniti) e a riconoscere alcuni parametri cristallografici specifici della muscovite e delle cloriti. Le analisi compiute su campioni di polvere orientata (*oriented powder*) permettono invece l'identificazione dei vari minerali argillosi e/o di gruppi appartenenti e del rapporto di abbondanza (Cavalcante & Belviso 2005). Il

procedimento consiste in un fascio monocromatico di raggi X che attraversando il minerale è deviato dagli atomi che costituiscono il minerale. A uno specifico angolo d'incidenza, i raggi X sono in fase e producono un fascio secondario intensificato (Fig.4.2). Questo fenomeno è conosciuto con il nome di diffrazione e può essere rappresentato come una riflessione del fascio di raggi X sul piano degli atomi costituenti il minerale. I dati sono registrati su una pellicola radiografica sistemata attorno al campione, o rivelati attraverso un detector che gira intorno al campione stesso. L'immagine ottenuta è caratteristica di alcuni reticoli cristallini e permette l'identificazione degli elementi attraverso la comparazione con immagini di riferimento. Questo perché in natura i minerali, tranne pochi, possiedono una struttura ordinata nelle tre dimensioni dello spazio, caratteristica dello stato solido (Matteini & Moles 1989). Le analisi diffrattometriche DRX si possono compiere anche su un micro campionamento, evitando di fare danni sul reperto analizzato (Olcese 2000).

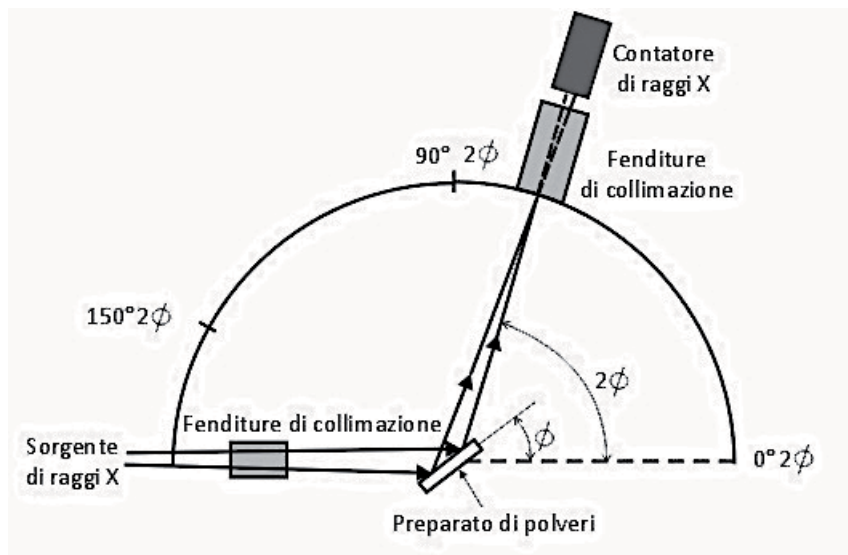


Fig. 4.2 – Schema dei componenti essenziali di un diffrattometro per polveri. In questo strumento il portacampione ruota di un angolo (Φ°), mentre il braccio che porta il contatore ruota di un angolo $2(\Phi^\circ)$. (Immagine da <http://www.mineraldata.org/mineral/cristallografia/cristallografiar>).

Analisi Chimica:

Lo studio della composizione chimica di un materiale aiuta a comprendere meglio e a verificare le strutture mineralogiche determinate tramite la diffrazione a raggi-X (DXR). È un'analisi che identifica la presenza dei maggiori e minori elementi (silicio, alluminio, ferro, titanio, calcio, magnesio, sodio, potassio e zolfo) espressi in percentuali e calcolati con i propri ossidi più le possibili tracce degli altri elementi (cloro, piombo, zinco, rame, etc)¹ (Alejandre Sánchez *et alii* 2012).

Le tecniche più diffuse per determinare la composizione chimica dei materiali sono: Fluorescenza Raggi-X (FXR) (Fig. 4.3), Microfluorescenza Raggi-X, Spettrometria al Plasma e la determinazione dello spettro di assorbimento.⁴³

Compiendo un'indagine spettroscopica è possibile analizzare le componenti di un materiale e le proprietà che ci interessano, nella corretta identificazione o nella ricerca dei processi di trasformazione (e quindi anche di degrado) in atto. L'impiego dei raggi X nell'analisi dei materiali è dovuta in massima parte alla loro elevata penetrazione in molti materiali, infatti per ottenere, attraverso un'indagine non distruttiva, informazioni analitiche o strutturali su di un campione, è importante che avvengano contemporaneamente due fenomeni (Van Grieken & Markowicz 2002):

a) la radiazione penetri sufficientemente nel campione in modo da attraversarlo o perlomeno da propagarsi in maniera significativa

b) la radiazione deve interagire con gli atomi del materiale in maniera sufficientemente frequente da permettere all'esterno di osservare quello che è avvenuto all'interno del campione.

Per una verifica più corretta del risultato e una giusta metodologia sarebbe consigliato nel caso di analisi su campioni in polvere, l'utilizzo dello stesso campione a cui è stata precedentemente eseguita l'analisi diffrattometrica.

⁴³ Lo spettro di assorbimento di un materiale mostra la frazione di radiazione elettromagnetica incidente assorbita in un certo intervallo di frequenze. Ogni elemento ha proprie linee di assorbimento corrispondenti a specifiche lunghezze d'onda e relative alle differenze tra i livelli energetici dei suoi orbitali atomici.

Il procedimento seguito per la loro determinazione è stato quello della calcinazione a 950° di una quantità di polvere uguale per ogni campione e del successivo calcolo ponderale del materiale disperso dopo il riscaldamento (calcolo elementi volatili) (Saracco 2011).

Un'altra analisi chimica utile alla comprensione dei materiali da costruzione è la determinazione dei carbonati presenti tramite “il calcimetro di Bernard”.⁴⁴

Questo strumento è utile a determinare la quantità di calce contenuta e il suo livello di carbonatazione che può aiutare il ricercatore a comprendere la natura della calce presente all'interno dell'impasto. Tuttavia la quantità di carbonati presenti, in alcuni casi, non dimostra sempre un'aggiunta intenzionale di calce all'impasto (Alejandre Sánchez *et alii* 2012).

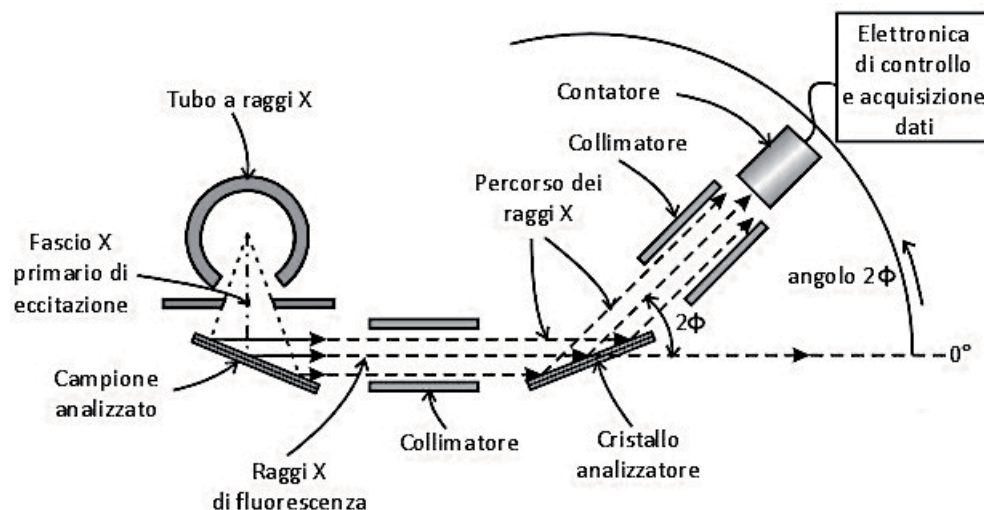


Fig. 4.3 – Schema dei componenti essenziali di un analizzatore per fluorescenza raggi-X. (Foto da <http://www.mineraldata.org/mineral/generalita/metodi>).

⁴⁴ UNE Standard 103200-93.

Analisi Strutturale:

Lo studio strutturale degli elementi del materiale è rilevante per la determinazione della distribuzione dei grani e loro alterazione, soprattutto nello stato di legante poiché rivela informazioni circa la cristallizzazione, presenza di frammenti di conchiglie, noduli di calce, ceneri, etc (Alejandre Sánchez *et alii* 2012). Grazie alla visione macroscopica del materiale è possibile avere un'idea generale della struttura individuandone vuoti, inerti, fessurazioni e possibili attacchi biologici. Il sistema meno complesso è l'osservazione del campione tramite microscopio binoculare a diversi ingrandimenti che permette una prima identificazione degli elementi. Il microscopio elettronico a scansione SEM (*Scanning Electron Microscope*) fornisce delle informazioni sull'aspetto, natura e proprietà dei materiali generalmente solidi, evidenziandone la struttura in maniera tridimensionale. Il microscopio non sfrutta la luce come sorgente di radiazioni, ma un fascio di elettroni primari focalizzati che colpiscono il campione. Per informazioni che riguardino la tessitura del materiale e la sua struttura con tutte le fasi minerali è necessario fare un'osservazione tramite microscopio polarizzatore. L'introduzione del microscopio polarizzatore, mezzo tra i più idonei per procedere all'esame delle rocce, si deve a Sorby, il primo che iniziò a studiare le rocce in sezione sottile e pubblicò i risultati di tale indagine nella sua opera fondamentale.⁴⁵ Nello studio petrografico dei campioni di roccia, minerali o suolo le analisi mineralogiche sono effettuate tramite la preparazione di una "sezione sottile" leggibile attraverso un microscopio petrografico.

Per preparare una sezione sottile, una scaglia di materiale del campione viene montata per mezzo di una resina su di un vetrino portaoggetti da laboratorio, asportata la parte eccedente, infine, è lavorata con mole diamantate o abrasivi fino a ridurre il suo spessore a 0,03 millimetri (30 micrometri). Quando si mette una sezione sottile tra due filtri polarizzanti, orientati secondo il corretto angolo, le proprietà ottiche dei minerali li rendono più facilmente riconoscibili.

⁴⁵ Henry Clifton Sorby 1858, "*On the microscopical structure of crystals indicating the origin of minerals and rocks*".

Le sezioni sottili sono quindi preparate per analizzare la composizione di una roccia e assieme all'analisi diffrattometrica sono uno strumento fondamentale nell'analisi petrografica.

4.4 – Metodi di laboratorio per determinare le caratteristiche fisiche e meccaniche

Quando si parla di mattone crudo bisogna ricordare che non si sta studiando un manufatto singolo, ma bensì un modulo base che fa parte di un insieme strutturale molto più complesso. Perciò ai fini di una buona comprensione e corretta diagnosi è necessario approfondire anche le sue caratteristiche fisico-meccaniche. Nonostante che negli ultimi anni sia aumentato l'interesse per l'architettura in terra, soprattutto per la conservazione del patrimonio culturale, purtroppo la trattazione riguardante la caratterizzazione meccanica è invece piuttosto sintetica. Non essendo presenti a oggi procedure standard per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche del materiale terra per la diagnosi bisogna riferirsi alle procedure, ormai consolidate e codificate⁴⁶, messe a punto per i materiali lapidei che hanno caratteristiche simili e comuni (Rovero 2011). La mancanza di una struttura cristallina propria contro l'incoerenza delle particelle è l'unica differenza sostanziale che esiste fra i materiali lapidei e quelli in terra, infatti per il resto presentano una struttura eterogenea, comportamento anisotropo⁴⁷ e unilatero (Rovero 2011).

Le proprietà fisiche comprendono lo studio della densità, porosità e assorbimento dell'acqua da parte del materiale e sono utili a determinare il livello di degrado della

⁴⁶ In Italia nel 1977 nasce la commissione NorMaL al fine di individuare metodologie di studio unificate e specifiche per il settore della conservazione dei materiali lapidei, nell'ambito dei Beni Culturali. Caratteristica peculiare di molti documenti NorMaL, soprattutto quelli di tipo metodologico, è stata la base sperimentale da cui essi sempre hanno preso origine: i documenti sono sempre stati elaborati a seguito di un'adeguata sperimentazione condotta in parallelo tra i diversi laboratori appartenenti a Gruppi e Sottogruppi (discipline scientifiche e classi di materiali) di lavoro, al fine di pervenire a documenti estremamente dettagliati in tutte le fasi contemplate nella metodologia.

⁴⁷ Anisotropia è la proprietà per cui in una sostanza il valore di una grandezza fisica (velocità di accrescimento, indice di rifrazione, conducibilità elettrica e termica ecc.) dipende dalla direzione che si considera.

struttura, il suo stato conservativo e la quantità d'acqua utilizzata per la costruzione del muro (questo dato è riferibile alle strutture in *pisé*) (Alejandre Sánchez *et alii* 2012). Mentre le proprietà meccaniche sono misurate attraverso strumentazioni particolari che determinano la resistenza meccanica del materiale. In seguito si propongono alcune prove di laboratorio utili a determinare meglio il materiale composto da terra compressa (*pisé, adobe, bauge*, etc).

Analisi fisiche:

Rientrano in questo gruppo tutte le prove per determinare la plasticità delle terre, prese in considerazione in precedenza, tra cui si ricorda la prova di laboratorio eseguita tramite lo strumento di Casagrande che serve a determinare il passaggio tra lo stato plastico a quello liquido (Ll) (Houben & Guillaud 2006). Una volta ottenuto il valore del limite di plasticità (Lp)⁴⁸ è possibile calcolare l'indice di plasticità grazie alla formula: $I_p = Ll - Lp$. Questa prova è utile per determinare le proprietà plastiche della terra di origine utilizzata per costruire; nel caso dei campioni analizzati in questa ricerca non può dare risultati utili, essendo questi prodotti dall'uomo e quindi già modificati.

Un'altra prova utile a determinare le caratteristiche fisiche di un materiale argilloso è il calcolo della porosità che rivela informazioni rispetto alla densità del materiale. La porosità del materiale è il volume dei vuoti presenti nel materiale stesso espressi in percentuale rispetto al volume totale (Houben & Guillaud 2006). Le tecniche più semplici per determinare la porosità sono:

1. In acqua per saturazione: il campione è dapprima seccato e pesato e poi saturato con acqua e nuovamente pesato. La differenza è data dall'acqua penetrata nei pori (quindi il volume dei pori V_p), in seguito, il campione saturato è immerso in acqua per misurare il volume totale (V_n). Questo metodo è correntemente utilizzato per campioni non argillosi, ciò al fine di rendere minimo il rischio di

⁴⁸ Questo valore si ottiene con la prova del cordone citata nei paragrafi precedenti.

falsare il risultato inducendo un rigonfiamento delle argille al momento della saturazione del campione con acqua (Alejandre Sánchez *et alii* 2012).

2. Misurazione ottica: una sottile lamina del campione è esaminata al microscopio rilevando direttamente la superficie porosa. Questo metodo non è applicato frequentemente essendo utilizzabile solo per campioni di rocce coerenti ed essendo soggetto a errori perché non tiene conto dell'estensione dei pori nella terza dimensione.

Tra le varie tecniche in seguito sono riportate alcune che presentano una complessità maggiore e un costo elevato:

- Utilizzo della Legge di Boyle⁴⁹: il campione seccato viene posto in una cella di volume noto nella quale viene fatto espandere un volume altrettanto noto di elio. Misurando la variazione di pressione si ricava il volume della parte solida del campione (la differenza tra il volume totale e quello dei pori). Il volume totale è misurato con lo stesso metodo confinando il campione in una guaina impermeabile.
- Utilizzo del porosimetro a mercurio: lo strumento sottopone il campione a pressioni via via crescenti in modo da consentire al mercurio di penetrare nei pori e mediante una pompa volumetrica un certo volume del liquido penetra secondo la pressione applicata. La lettura della pressione e del volume determina il diametro dei pori aperti (riempiti dal mercurio) e il volume complessivo dei pori (Cuomo di Caprio 2007).

In questo lavoro, visto la natura dei materiali presi in esame, la metodologia più semplice “a immersione in acqua” è stata applicata solo per alcuni campioni che resistevano all’immersione per 24h. Per ottenere più risultati sono state compiute

⁴⁹ La legge di Boyle e Mariotte afferma che in condizioni di temperatura costante la pressione di un gas perfetto (elio) è inversamente proporzionale al suo volume, o meglio il prodotto della pressione del gas per il volume da esso occupato, è costante.

delle prove con altri solventi, con formula chimica distinta dall'acqua, che non distruggessero i legami chimici del materiale. Tra i vari solventi provati il *white spirit*, un solvente organico derivato del petrolio, ha dato buoni risultati. Naturalmente i dati ottenuti con questa metodologia essendo sperimentali per adesso sono comparabili solo tra di loro perché non trovano altri studi correlati. Nel capitolo di discussione dei risultati saranno presentati tutti i dati, con alcune prove su materiali più stabili, che possono dimostrare, in parte (il numero di campioni analizzati è ancora basso per accettare il metodo scientificamente), l'utilità della metodologia in questo settore.

Analisi meccaniche:

La proprietà meccanica più importante del materiale da costruzione e delle murature è la resistenza meccanica alla compressione. Come per i materiali lapidei, essendo questi concepiti per lavorare esclusivamente a compressione, la prova meccanica più rilevante è quella di compressione, rivelando dei dati sul comportamento meccanico del materiale in opera (Alecci *et alii* 2006; Rovero 2011). Numerosi sono i fattori che determinano i valori di compressione: i distinti tipi e le qualità degli elementi presenti in proporzione al dosaggio di acqua e leganti aggiunti negli impasti, le condizioni di polimerizzazione di tali leganti, la tecnica di esecuzione, il periodo di posa, etc. Da non sottovalutare sono anche tutti quei fattori che sono origine del degrado delle murature e dei materiali a causa delle condizioni atmosferiche, per non parlare delle modifiche artificiali. Essendo la terra, un materiale veramente eterogeneo, il primo aspetto da considerare riguarda le dimensioni e la forma del campione da analizzare. Gli studiosi riportano che il campione deve essere rappresentativo di tutto il materiale di studio e quindi deve essere il più piccolo, in grado di rappresentare tutte le proprietà del composto: quindi, la dimensione minima deve essere almeno 7-10 volte maggiore della dimensione dell'inerte più grande presente nel materiale (Rovero 2011).

La registrazione di altre sperimentazioni compiute su campioni di materiale in terra, ha evidenziato che i valori del modulo elastico, su campioni di diversa forma e

dimensioni, non ha mostrato differenze, escluso per i campioni parallelepipedi che riportano il coefficiente di variazione molto più alto (10x10x30).⁵⁰ Nel caso dell'*adobe* l'operazione di taglio per realizzare un campione a forma cubica è complessa poiché la terra tende a disgregarsi e il materiale di partenza difficilmente presenta superfici regolari. Tuttavia oggi il RILEM⁵¹ ha normalizzato la procedura di compressione per mattoni secondo il cui campione è costituito da due mezzi mattoni sovrapposti con un giunto di malta (prelievo di un mattone e campione rappresentativo in maniera parziale della muratura).

Le analisi di questo tipo sono da effettuare in laboratorio tramite macchinari usati specificamente per effettuare prove di compressione sui materiali da costruzione. Per questo è di fondamentale importanza che le strumentazioni siano tarate come richiede la "fisicità" del materiale, se venissero applicate le stesse metodologie impiegate per lo studio di laterizi e calcestruzzo i risultati potrebbero risultare falsati a causa della bassa resistenza del materiale. Alcune prove di laboratorio effettuate su materiali a base di terra cruda suggeriscono l'utilizzo di presse a bassa velocità di carico e tarate per carichi inferiori a 5000 kgcm² (Achenza 2008).

4.4.1 - Classificazione granulometrica

La più ovvia e semplice classificazione delle terre è basata sulle dimensioni dei granuli, presuppone però la possibilità di definire una dimensione caratteristica dei granuli e la possibilità di misurarla. Già nel linguaggio comune si fa uso di una terminologia basata sulle dimensioni dei granuli, poiché questi sono chiaramente rilevabili a occhio nudo: si parla quindi di ghiaie, sabbie, e argille; questa terminologia usuale fa riferimento solo ai caratteri visibili delle singole terre.

⁵⁰ Sperimentazioni effettuate su campioni di terra utilizzando la legge di Hertz hanno dimostrato che per il materiale terra la resistenza determinata su campioni di forma cubica è uguale a quella determinata su campioni parallelepipedi o cilindrici in cui l'altezza è il doppio della base (Rovero 2011).

⁵¹ RILEM acronimo di Réunion International des Laboratoires et Experts de Matériaux, système de construction et ouvrages (Technical Committee 164).

Naturalmente l'osservazione visiva delle particelle che costituiscono, nel nostro caso, un elemento di terra non consente determinazioni di carattere oggettivo, per questo è stato definito un procedimento standard, facilmente riproducibile nei diversi laboratori. In particolare è adottato il termine argilla con significato granulometrico per indicare la frazione costituita da grani aventi diametro minore di 0.002 mm, tale frazione è in prevalenza costituita dai minerali argillosi per cui, salvo casi eccezionali, l'adozione non è impropria.⁵²

Tra le varie tipologie di classificazione delle terre è ritenuto più conveniente, per il rispetto della terminologia usuale e le esigenze di nazionalizzazione, seguire due sistemi classici, quello di ATTERBERG (proposta dall'*International Society of Soil Science*) e quello del M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology).⁵³ Entrambi i sistemi sono noti e impiegati nel mondo, è importante chiarire bene il riferimento all'uno o all'altro quando sono utilizzati.

A causa della grande varietà delle dimensioni, si rende necessaria una scala logaritmica per rappresentare graficamente la suddivisione granulometrica. Di norma questo test prevede due operazioni: la setacciatura che serve per quantificare le frazioni più grosse del materiale e la sedimentazione per quelle più fini (Achenza 2008). In laboratorio la terra è passata, con l'ausilio di una macchina vibrante che aiuta a disgregare i grani, attraverso una pila di setacci che presentano fondi a maglie metalliche via via decrescenti. Il materiale, quindi, si ferma sui vari intervalli misurati dai setacci riguardo ai diametri dei granuli presenti. Il peso del materiale raccolto su ogni setaccio, sommato a quello fermatosi sui vari vagli di apertura maggiore, e riferito al peso totale, è chiamato "percentuale di trattenuto" o "trattenuto" e il complemento a 100%, "percentuale di passante" o "passante". Questa operazione di setacciatura è possibile solo per i granuli maggiori di 0,008 mm, per i granuli di dimensioni inferiori viene utilizzata la tecnica della sedimentazione. Attraverso il processo della sedimentometria che riporta la differenza di caduta delle particelle di una terra in acqua è completata la curva granulometrica fino alla

⁵² Geotecnica 1963 - Vol. 6.

⁵³ Geotecnica 1963 – Vol. 6.

frazione uguale a 0,001 mm. Raccolti tutti i dati del processo è possibile costruire una tabella, con "curve granulometriche", nelle quali sono riportate in ascissa, in scala semilogaritmica, i diametri delle particelle e in ordinata, in scala lineare, la percentuale di "passante" (o di "trattenuto").

Lo studio granulometrico sui materiali di questa ricerca è stato eseguito da un laboratorio esterno, che ha richiesto un trattamento preparatorio che permettesse una buona separazione dei grani. La preparazione è consistita nella blanda frantumazione del campione in mortaio d'agata. Il prodotto ottenuto è stato posto in un becker di vetro contenente acqua deionizzata per essere poi messo in vasca a ultrasuoni per dieci minuti; questo procedimento serve per separare i vari elementi (ghiaia, sabbia, limo e argilla). Infine, mediante una pipetta, si separa la frazione solida dall'acqua in eccesso, e il campione, così trattato, è messo in forno a bassa temperatura per l'essiccazione totale.

4.5 - Datazione del materiale

Un altro dato importante per la caratterizzazione e la comprensione delle tecniche costruttive, soprattutto in archeologia, è la datazione delle strutture murarie che permette di conoscere il periodo di fabbricazione. Per quanto riguarda le strutture in crudo, è bene fare un piccolo accenno alla problematica che si riscontra utilizzando alcune metodologie riportate in seguito. Purtroppo la terra utilizzata a crudo senza una trasformazione dovuta a una cottura del materiale non può dare gli ottimi risultati che invece sono stati raccolti per la datazione di laterizi.

Nell'osservazione macroscopica dei mattoni crudi, e durante lo studio delle strutture in situ è possibile annotare alcune particolarità tipiche dei manufatti in crudo. Queste possono comunicarci informazioni circa il periodo di fabbricazione della muratura e sono le impronte vegetali riconoscibili, come ad esempio una spiga.

Sono riportate qui sotto le metodologie più conosciute per determinare la datazione nei contesti archeologici:

- Radiocarbonio: C^{14} – decadimento radioattivo di un isotopo radioattivo del carbonio. In tutti gli organismi viventi, il decadimento del C^{14} inizia con la morte, quindi seguendo delle tabelle specifiche, è possibile datare tutti i materiali fabbricati con elementi organici quali: legno, peli e pelli, conchiglie, ossa. Nelle murature è facilmente riscontrabile la presenza di conchiglie, ceneri, ossi, frustoli di carbone, legni etc. Esistono tre diverse tecniche per misurare la percentuale d'isotopo C^{14} nei materiali: contenuto in gas, scintillazione liquida e acceleratore di spettrometria di massa (AMS) (Renfrew & Bahn 1995).

- Termoluminescenza: decadimento radioattivo di elementi presenti nella ceramica (uranio, torio e potassio radioattivo). Questo fenomeno fisico si basa sulla misurazione del riflesso di luce (emissione di elettroni) di questi minerali legati a quarzo e feldspati durante l'aumento di temperatura. Con questo metodo si può datare la ceramica calcolando il tempo trascorso dalla cottura originaria del pezzo (Renfrew – Bahn 1995). Questi tipi di analisi sono molto utili nel caso delle murature storiche, classiche e medievali, dove sono stati impiegati frammenti ceramici negli impasti e soprattutto per le murature in *pisé*, visto l'utilizzo più volte attestato di frammenti ceramici come smagranti.

4.6 – Scelta e prelievo del materiale da analizzare

Una corretta indagine e una buona comprensione del dato analitico necessitano un prelievo di qualità, che permetta di determinare meglio la composizione, le proprietà e i possibili processi di deterioramento. Spesso in materia di beni culturali, ma soprattutto in ambito archeologico, questo crea problemi di varia natura.

L'archeologia, infatti, si occupa d'insiemi incompleti e di tracce materiali che rappresentano solo una frazione, spesso minima di ciò che è esistito in passato. Per questa ragione, stabilire la rappresentatività di ciò che si scopre, è quasi altrettanto importante del suo rinvenimento o della sua identificazione. Per quanto riguarda i

criteri di selezione dei campioni, si distinguono tre strategie: la campionatura arbitraria, dove dimensioni e scelta sono decise dal ricercatore, la campionatura ragionata che prevede criteri e procedure specifiche e per ultima la campionatura casuale in cui tutto è lasciato al caso evitando pregiudizi che influiscano sui risultati (Terrenato 2000). Scegliere la più corretta delle strategie non è cosa semplice, poiché tutte possono avere il loro vantaggio, per esempio la procedura causale non implica la rappresentatività poiché non vi è scelta, ma quella ragionata può valutare meglio i dati poiché li espone con i criteri di raccolta. È abbastanza chiaro che la campionatura non può essere fatta in maniera arbitraria, ma segue dei principi di raccolta che si basano sul tipo d'informazione che si vuole ottenere dalle analisi (Martín Pérez 1990).

Nel caso di campionature di strutture costruite in terra cruda bisogna aggiungere i problemi riguardanti la corretta identificazione delle strutture, infatti può succedere che si confondano i vari elementi strutturali con parti restaurate o superfici di sacrificio nei casi in cui si operi su uno scavo già studiato in precedenza. La raccolta dei campioni in scavi archeologici del Vicino Oriente è complessa a causa del difficile riconoscimento delle strutture in cui le fondazioni in pietra e gli intonaci, presenti negli edifici monumentali e rari nelle abitazioni private, costituiscono l'unico indicatore di un muro perduto (Pinnock 2004). Per quanto concerne i rivestimenti non intonacati delle strutture, spesso è di difficile riconoscimento lo stacco tra rivestimento e strati di abbandono composti dallo sbriciolamento dei mattoni.

Altri problemi “logistici” sono dovuti alle variabilità dei permessi nei vari stati del mondo, come in questo caso la distinzione forte che avviene tra le normative turche e quelle siriane. In Turchia non è ammessa la rimozione delle strutture archeologiche messe in luce, quindi risulta impossibile eseguire una campionatura numerosa di mattoni non potendo smontare le strutture individuate. Infine, da non sottovalutare, il problema del trasporto del materiale; se si parla di elementi strutturali in toto, spesso non è facile portare al laboratorio un mattone che pesa di media 5kg, per non parlare

di eseguire un corretto campionamento utile ai fini statistici per uno studio scientifico appropriato.

Tenendo conto di tutti questi fattori esposti sopra e seguendo alcuni esempi, la raccolta campioni dovrebbe seguire questi criteri:

1. Massima rappresentatività - (Frazione campionata). Le costruzioni elevate in terra, distinguibili in *pisé* o *adobe*, essendo distinte da una larga variabilità d'impasto della terra hanno bisogno di una campionatura che raccolga materiale da diversi punti della muratura in maniera da essere più rappresentativa possibile. Nel caso particolare dell'*adobe* è consigliabile fare prelievi di mattoni diversi, così da ottenere un dato più esplicativo. In archeologia non sempre può essere semplice far capire agli studiosi che è di fondamentale importanza riuscire a raccogliere più elementi possibili per ottenere un dato scientifico valido.
2. Quantità del campionamento - (Popolazione). Se il numero di campioni è ridotto, è possibile eseguire un'indagine preliminare senza una vera e propria comparazione dei dati. Per una giusta finalità della ricerca, è meglio raccogliere come minimo due campioni per muratura, se non tre com'è stato proposto in un altro lavoro metodologico (Alejandre Sánchez *et alii* 2012).
3. Stato dei campioni. La raccolta effettuata e il trasporto dei campioni fino al laboratorio può determinare lo stato conservativo dei campioni che si può riassumere in tre stati: compatto, frantumato o in polvere. Lo stato dei campioni è importante per la scelta analitica da portare a termine in laboratorio: lo stato frantumato o in polvere permette di eseguire solo prove di laboratorio che aiutano a comprendere la composizione mineralogica del materiale. Se lo stato del campione è compatto, si possono compiere ricerche di tipo strutturale legate all'aspetto fisico-strutturale del materiale.
4. Grandezza del campione. La grandezza del campione è indirizzata verso un campionamento ragionato che rispecchi le caratteristiche richieste dalla tipologia di analisi applicate. Ricordando che per analisi legate a un aspetto più strutturale del materiale o del modulo (nel caso di *adobe*) utili a determinare le caratteristiche

fisico-meccaniche è consigliabile un minimo di 250 gr per analisi granulometriche fino a un massimo di 1 kg per tipologia di materiale. Nel caso di prove di laboratorio strutturali come resistenza a compressione e porosità, per l'*adobe* il campione ideale sarebbe un mattone intero in maniera da poter permettere la determinazione delle forze peso all'intera costruzione (pareti portanti, possibile copertura).

5. Punto di prelievo. Il punto dove è stato prelevato il campione è di rilevante importanza. Spesso gli archeologi sottovalutano questo parametro perché credono non ci sia differenza tra lo studio analitico della ceramica e quello delle strutture. Bisogna riflettere sulla questione che strutture deboli come possono essere quelle elevate in terra, nel corso della loro esistenza sono sicuramente state restaurate più volte. Per ottenere dati più utili e certi ai fini della ricerca, è preferibile per che i prelievi dei campioni di mattone siano effettuati interiormente e nella zona apparentemente meno degradata delle murature. Anche per il campionamento di strutture messe in luce in anni precedenti, il prelievo può risultare falsato dall'esposizione delle architetture agli agenti atmosferici.

Dopo questa panoramica sull'operazione di raccolta del campione bisogna mettere a fuoco quale sia il giusto campionamento affinché i vari dati raccolti, siano comparabili tra loro e si presentino norme comuni. Secondo la Direttiva Europea 98/34/CE del 22 giugno 1998 con il termine "norma", s'identifica la specifica tecnica approvata da un organismo riconosciuto a svolgere attività normativa per applicazione ripetuta o continua, la cui osservanza non sia obbligatoria e appartenga a una delle seguenti categorie:

- 1 - Norma internazionale (ISO)
- 2 - Norma europea (EN)
- 3 - Norma nazionale (UNI Italia, UNE Spagna)

L'Italia è il primo paese, non solo in Europa ma nel mondo, a essersi dotata di una normativa specifica per la conservazione di quei beni che costituiscono il patrimonio inalienabile di ogni paese. L'importanza e la necessità della normazione nel settore dei beni culturali è testimoniata dall'incarico assegnato dal Ministero per i

Beni Culturali alla Commissione NorMaL di redigere il “Capitolato” sullo speciale tipo d’appalto per interventi sui beni culturali. In ciascuno dei cinque volumi che faranno parte integrante del Capitolato si fa costante riferimento alla normativa UNI/NorMaL.

I volumi sono i seguenti:

- Normativa di legge
- Diagnostica
- Restauro Beni Archeologici
- Restauro Beni Architettonici e Ambientali
- Restauro Beni Storico-Artistici

Senza approfondire ulteriormente l’argomento, che oltretutto riguarda lo studio delle alterazioni dei materiali lapidei e per il controllo dell’efficacia dei trattamenti conservativi di manufatti d’interesse storico-artistico, si pone l’accento sull’interesse dedicato alla diagnostica e conservazione dei beni culturali. Purtroppo, a oggi, non esiste ancora una normativa per il campionamento di strutture architettoniche costruite in terra, soprattutto per quanto riguarda le strutture archeologiche.

Seguendo le normative del NORMAL 3/80: Campionamento e conservazione dei campioni Materiali Lapidari bisogna compiere prelievi cilindrici tramite carotatrice o trapano e ogni campione va caratterizzato su una planimetria del locale in base al punto di prelievo. Le carotatrici e i trapani devono essere a basso numero di giri (minore di 250 giri/min.). Se si usa una carotatrice, è consigliabile eliminare la parte superficiale della carota, perché potrebbe presentare delle alterazioni dovute al degrado della parte superficiale della muratura. Se si usa un trapano, è consigliabile forare la parete fino al punto in cui va fatto il prelievo con una punta di diametro leggermente superiore rispetto a quello della punta che si usa per il prelievo vero e proprio.

Per il materiale di terra impiegato nelle costruzioni edili, vengono seguite le regolamentazioni del RILEM (Réunion International des Laboratoires et Experts de

Matériaux, système de construction et ouvrages) fondato nel giugno del 1947, con lo scopo di promuovere la cooperazione scientifica nel campo dei materiali e delle strutture edili.

In questo caso il tipo di campionamento suggerito è il prelievo di un mattone intero per le strutture murarie elevate in mattoni e il prelievo attraverso il taglio di una forma cubica di minimo 20x20 per quanto riguarda le strutture in *pisé*.

Per problemi di trasporto sarebbe stato impossibile prelevare un numero elevato di campioni come suggerisce il RILEM (un mattone intero). Allo stesso tempo non è stato possibile proporre il sistema del NorMal primo poiché prevede un numero alto di prelievi sulla stessa muratura e in seguito anche per l'assenza di una strumentazione adeguata che permettesse la raccolta del campione in maniera corretta.

È stato deciso di eseguire un campionamento standard per tutti e tre i siti archeologici presi in esame, prelevando una quantità di materiale utile alle varie analisi proposte.

La scelta dei prelievi è stata compiuta eseguendo una campionatura finalizzata a ottenere le seguenti informazioni:

- Approvvigionamento del materiale
- Cambiamento degli impasti nella sequenza cronologica
- Incidenza della composizione nella diversa colorazione dei mattoni
- Distinzione fra malte e intonaci
- Comprensione delle strutture archeologiche nella loro funzionalità

Per i problemi citati sopra, il lavoro di campionatura è stato complesso, ulteriormente reso tale dalla grande quantità di materia disponibile, dai costi e dal problema logistico del trasporto di antichità in Italia. Nonostante ciò, la campionatura è stata eseguita cercando di prelevare il materiale meno degradato.

CAPITULO V

El yacimiento de *Tell Halula*

“La fouille et l’étude du village néolithique de Tell Halula constituent donc un témoin de premier ordre pour la connaissance des transformations historiques du 9^e et 8^e millénaires BP dans la Vallée de l’Euphrate, et d’une façon plus générale sur le processus de néolithisation du Proche-Orient”
(Molist 2001a:51)

5.1 - Introducción

El yacimiento de *Tell Halula* se sitúa en el Valle medio del Éufrates, a unos 150km al este de la ciudad actual de Aleppo (Fig.5.1) y, por sus dimensiones cercanas a las 8 hectáreas de extensión y unos 11 metros de potencia estratigráfica, puede considerarse uno de los grandes yacimientos del período neolítico en el Próximo Oriente comparable con *Ain Ghazal* en Jordania o *Abu Hureyra* en Siria (Molist 1999). La primera noticia del yacimiento remonta al 1986 con la referencia a una visita realizada la misión de *Tell El Qitar* de la Universidad Australiana de Melbourne que realizó una prospección arqueológica de la zona. En 1989, M. Molist, M.C. Cauvin y A. Taha realizaron otra prospección y reconocieron inmediatamente su importancia y cronología gracias a la presencia abundante de materiales arqueológicos y por la industria lítica en sílex y obsidiana (puntas de flecha, buriles) y fragmentos de cerámica. De un análisis preliminar sobre la recogida del material de superficie fue posible determinar una primera propuesta cronológica de la ocupación del yacimiento que va del milenio VIII-VI, con una la ocupación más reciente que remonta aproximadamente a la Edad del Bronce.

Desde 1991 el yacimiento arqueológico está siendo investigado de manera regular por el grupo de investigación interdisciplinar del SAPPO (*Seminario de Arqueología Prehistórica del Próximo Oriente*) del departamento de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Barcelona (Molist 1996).

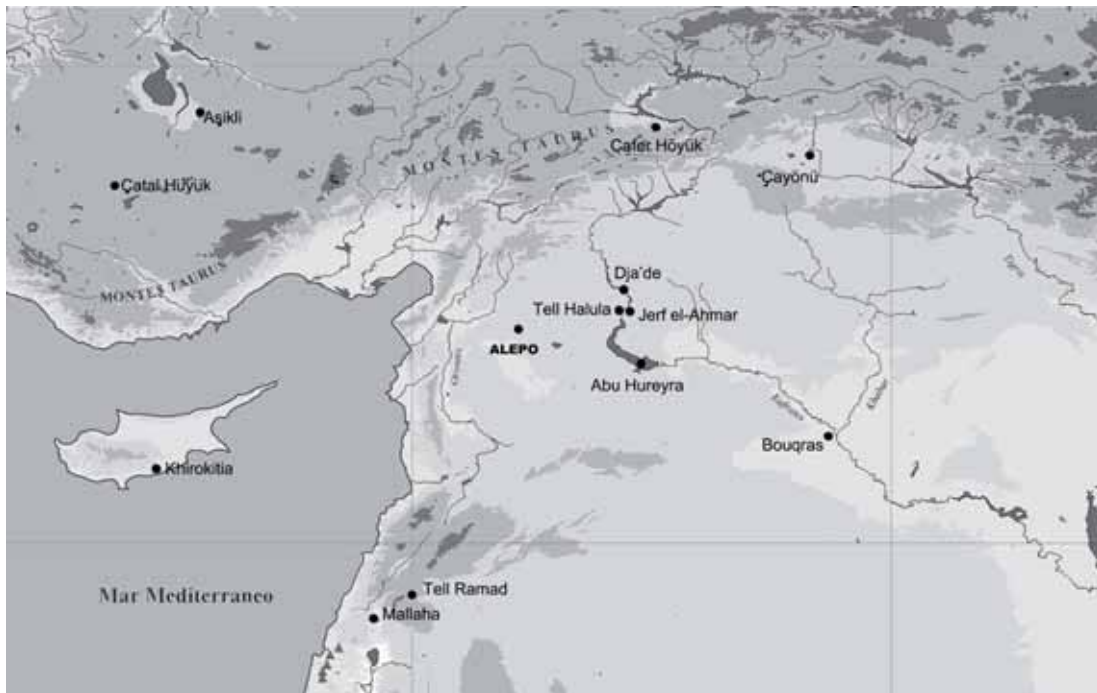


Fig. 5.1 – Mapa de Siria con algunos yacimientos citados en este trabajo y la actual ciudad de Alepo.

En estos veinte años de investigación, el proyecto de excavación e investigación dirigido por el profesor Miquel Molist, ha realizado un análisis arqueológico detallado que ha permitido una interpretación histórica de la evolución social, económica y cultural del grupo humano que habitó en este asentamiento, tratando de enfatizar y entender mejor el modo y las primeras manifestaciones agrícolas y ganaderas del Mediterráneo Oriental, los aspectos tecnológicos y culturales que le están asociados, temáticas que siempre han despertado un gran debate entre los arqueólogos.

En efecto, el desarrollo de la excavación y del proyecto de investigación ha permitido caracterizar las principales ocupaciones y definir tanto el tipo de ocupación del espacio, como los elementos arquitectónicos, el sistema económico, con la definición del proceso de domesticación vegetal y animal y las transformaciones tecnológicas del mismo. La excavación arqueológica, practicada sobre unos 2500 m², ha permitido distinguir 38 fases de ocupación con varios miles de unidades estratigráficas diferenciadas, que permiten atestar una ocupación, prácticamente continua entre el 7.800 y el 5.700 cal B.C., enmarcándose en los horizontes históricos tradicionalmente denominados: Neolítico precerámico (Pre.Pottery Neolithic B –PPNB- fases media y reciente), Neolítico Cerámico (Fases: Amuq A-B, Pre-Halaf) y transición Neolítico - Calcolítico (culturas Halaf y Obeid) (Molist 1996, 2001a; Molist *et alii* 2007; Molist 2013).

5.2 - El territorio y medio ambiente

El territorio del yacimiento arqueológico de *Tell Halula* se sitúa en el ambiente de ribera del valle a un 25km al sudeste de la ciudad de Manbij, ocupando una pequeña península en la confluencia del Wadi Abu Gal Gal y Wadi el Fars, dos pequeños afluentes del Éufrates.

En realidad, el yacimiento está ubicado en la intersección de tres zonas ecológicas distintas que se caracterizan por la presencia de recursos específicos: la de estepa, la zona de ribera y la baja montaña (Molist 1996, 2001a, 2007; Molist & Faura 1999). Sin embargo, la región se caracteriza actualmente, por un entorno estepario, con un régimen climático marcado por unas precipitaciones de unos 250 mm/año de media.

En general, es una región configurada por la presencia del río Éufrates, que se diferencia en una parte de gran riqueza agrícola por ser una llanura de inundación, en la parte inferior de terrazas de origen cuaternario rico en sílice. El terreno en el que se asentó el asentamiento es un suelo del período de Eoceno Superior y con

episodios de afección volcánica en el Mioceno tardío (Molist 1996; Álvarez 2013). Existe, en la zona, un amplio desarrollo de depósitos sedimentarios con predominio de los sedimentos terciarios y cuaternarios. Sobre estos materiales se originan las formas de relieve actual caracterizados por extensas llanuras surcadas por valles originados por antiguos cursos de agua, hoy en día prácticamente secos (Pozo *et alii* 1996).

5.2.1 - Los aspectos geológicos del territorio

La zona en el que se sitúa el asentamiento se caracteriza por diferentes niveles geológicos, incluyendo un nivel compuesto por caliza fosilífera a matriz micrítica⁵⁴, de composición de grano fino y homogéneo, y calizas organógenas parcialmente dolomitizadas⁵⁵ alternadas con material arcilloso. En general, es un material fácilmente erosionable, tanto por efecto eólico como hidráulico, lo que dio lugar, en el tiempo, a una extensa llanura de tipo semi-desértico.

En época miocénica tardía se desarrolla un volcanismo distal que afecta los alrededores de *Tell Halula*, a unos 30 km en la zona de Qara-Qozag y que puede ser una de las áreas fuente de materiales para los pobladores de la antigüedad (Roodenberg 1986, Álvarez 2013).

La tipología de suelos eocénicos está formada, en su base, por calizas margosas de colores claros (gris, amarillo, blanco, etc.) con restos de microfósiles observables al microscopio y los terrenos están intensamente diaclasados con dirección preferente N-S (Álvarez 2013). Estos materiales en los niveles superiores no presentan muchos fósiles y pasan a ser cada vez más margosos.

⁵⁴ La matriz de composición del grupo carbonático (CaCO₃) y textura cripto-microcristalina (< 4µm) se denomina micrita.

⁵⁵ Las calizas organógenas están constituidas, esencialmente, por organismos marinos. La dolomitización es un proceso geoquímico de conversión en dolomita, cambio de piedra caliza a dolomita.

La serie oligocénica superiores presenta alternancias de materiales muy diversos entre los que más interesa por nuestro trabajo es las calizas fosilíferas muy dolomitizadas de aspecto que son los materiales más duros (Àlvarez 2013).

Los niveles más recientes, representados por materiales del Helveciense (Mioceno) constan de calizas organógenas, localmente dolomitizadas, con alternancia de materiales arcillosos se encuentra en la zona sur del asentamiento.

5.2.2 - Características y explotación del medio ambiente

Los estudios paleobotánicos realizados han demostrado que durante el período del PPNB el clima era más húmedo y la zona presentaba un tipo de vegetación forestal (*Quercus*, *Amygdalus*, *Pistacia*, *Celtis* y *Olea europea*) mucho más extensa de lo que aparece en la actualidad (Molist 1996; Piqué 2013). Es en este medio ambiente donde entre el IX y VII milenios se dan las características idóneas (temperatura, humedad,...) para el desarrollo de la estepa arbórea con la presencia de cereales y leguminosas salvaje, definiendo espacio preferencial donde se considera que las poblaciones pueden realizar la transformación económica de los inicios de la agricultura, es decir, transformar la naturaleza en función a sus intereses.

No es sorprendente, que sea en estas áreas fértiles de la Alta Mesopotamia donde se encuentren las primeras evidencias de un cambio cultural entre el hombre cazador-recolector hacia una economía de subsistencia basada en la agricultura y la ganadería. El asentamiento arqueológico de *Tell Halula*, pone en evidencia, gracias a los estudios realizados sobre muestras paleobotánicas y arqueozoológicas, estos cambios de naturaleza económica que se reflejan en las evidencias de las plantas y animales consumidos por la población neolítica.

El estudio de paleobotánica, como se ha mencionado anteriormente, ha demostrado una gran diferencia medioambiental entre el periodo del IX milenio y la actualidad, pero especialmente ha demostrado la presencia, por primera vez en el valle del Éufrates de cereales domésticos, fruto de la transformación morfológica

vinculada a una selección y acción antrópica que evidencia los primeros pasos hacia la práctica agrícola.

En efecto, la explotación de los recursos vegetales muestran desde la base y por primera vez en el valle del Éufrates, una agricultura incipiente de diferentes especies de trigos morfológicamente domésticos (*Triticum aestivum/durum*, *Triticum Monococcum*, *Triticum Dicoccum*), pero se constata también la existencia de variedades de tipo salvaje como el *Triticum Diccoides*, la cebada (*Hordeum spontaneum*), bien como el resultado de una recolección, bien en forma de explotación agrícola pero sobre morfología salvaje.

Por otro lado, se documenta la explotación agrícola de leguminosas (guisantes, lentejas, etc.), así como la explotación de árboles frutales como el olivo y ciruelo (*prunus*) (Molist y Faura 1999). Los análisis antracológicos muestran una gran variedad de importantes especies como el *Pistacia*, *Quercus*, *Fraxinus* o *Populus*, que serían indicadores de una vegetación adaptada a un clima ligeramente más húmedo que el actual.

Las características más favorables para la existencia de cultivos de secano en la época prehistórica ha sido igualmente puesto en evidencia por los análisis de isótopos de C14 que muestran un nivel hídrico superior al de las especies actuales (Araus *et alii* 1998; Molist y Faura 1999; Buxó y Rovira 2013).

Estas condiciones de cambio económico también se observan en la explotación de las especies animales. En efecto el estudio arqueozoológico ha puesto en evidencia el proceso de domesticación de las principales especies animales suministradoras de alimento (cabra, oveja, cerdo y buey), constituyendo hasta el momento uno de los pocos asentamientos del área del levante oriental donde ha sido posible reseguir de forma continua y progresiva en el tiempo estos procesos de domesticación, mostrando la incorporación de las cuatro principales especies domésticas, la consolidación y diversificación productiva de las estrategias ganadera que evidencian paralelamente al descenso paulatino de la actividad de caza (Saña 1999 y 2000; Saña y Helmer 1999).

Es importante señalar, para nuestro estudio, que esta transformación económica se da en los niveles arqueológicos de los cuales vamos a estudiar la arquitectura y la composición de la materia primera utilizada para las construcciones.

En este nuevo contexto de cambio económico y social que representa el inicio del neolítico, se han documentado también las grandes transformaciones en el sistema de ocupación del espacio, en los sistemas de hábitat y en la capacidad tecnológica para la construcción de los mismos.

En la mayoría de los asentamientos donde se documenta este cambio económico se menciona a menudo el paso de la planta circular a rectangular, en el hábitat doméstico, como una de las transformaciones más importantes. También se habla como veremos de la adopción del uso del adobe.

La documentación de *Tell Halula* también muestra algunas de estas nuevas tendencias, como es la planta cuadrangular regular pluricelular como nueva estrategia constructiva. Una tipología como veremos, dividida en áreas específicas dictadas por la exigencia ya consolidada de un espacio más organizado.

5.3- Arquitectura y estratigrafía

Tell Halula, como se ha mencionado, consiste en una colina artificial, de forma ligeramente circular que se extiende aproximadamente en unas 8 ha y presenta un desnivel de unos 11m en las partes más altas (Molist 1996, 2001b, 2007, 2013).

La excavación se ha realizado por sectores de acuerdo con los objetivos fijados y con la aplicación de una metodología de registro de datos idéntica a otras excavaciones del Próximo Oriente y de otra realizadas como son las excavaciones de *El Kowm-2* (Siria) o *Çafer Höyük* (Turquía) (Aurenche *et alii* 1985; Molist y Cauvin 1991; Molist 1996; Molist 2013).

Los principios del sistema de excavación y registro son: se considera la unidad estratigráfica como el elemento básico del registro y de análisis de la excavación.

Estas unidades se agruparan por niveles de ocupación, en función del contexto, naturaleza y composición de los mismos. De hecho se intenta aproximarse un momento preciso de la instalación humana que se caracterizaría por la construcción, uso y destrucción de un espacio construido. Siguiendo este esquema los niveles de ocupación, por cada sector de excavación, están numerados con números romanos (I, II, III, etc.) desde los más recientes a lo más antiguos, mientras que las estructuras reconocida se diferencian por números arábigos en el marco del área de excavación pertinente.

Finalmente la correlación de los niveles de ocupación entre los diferentes sectores de excavación, permite definir unas Fases de Ocupación generales (F.O.) que numeras de la 1 a la 38 en sentido cronológico de más antiguo a más reciente permite ver la evolución cronológica general.

Las primeras investigaciones arqueológicas se centraron en tres áreas específicas: una zona denominada S2/4, caracterizada por una fuerte pendiente y erosión, ubicada en la parte sur del asentamiento y destinada al estudio de la secuencia estratigráfica; una segunda zona, denominada SS7, situada en la parte este para obtener información sobre la expansión del yacimiento en la zona próxima a los dos ríos y, una última zona, con varios sectores de excavación, en la parte superior (S 1; S14, S30, S.32, S.43) que persigue el objetivo de aproximarse a la comprensión de la real dinámica de implantación del asentamiento en esta parte, priorizando la disposición espacial.

En los primeros años se realizaron también distintas campañas de prospección para determinar principalmente extensión y potencia del yacimiento. Las sucesivas investigaciones y excavaciones han seguido esta línea de investigación, centrándose principalmente: en la zona sur (sector 2/4) para estudiar las distintas fases de ocupación más antiguas y en la parte superior del *tell* donde se encuentran las últimas fases, o más recientes de ocupación (sector 1,30,43).

Cronológicamente se puede evidenciar una ocupación continua del asentamiento representada por una secuencia cronológica interrumpida donde se distinguen claramente: niveles de construcción, niveles de uso con sus áreas externas para la

producción, y, por último, los niveles de destrucción caracterizado con un relleno intencional para la nivelación y planificación de la siguiente fase de construcción.

Para nuestro trabajo de investigación nos interesa particularmente la secuencia establecida para el sector S2/4, de la cual analizaremos las características de las construcciones y el material utilizado. Siguiendo los niveles de ocupación de este sector (S2/4-I a S2/4 XIV) excavadas en los años 1991-1998 y 2002-2011, se han definido los elementos más significativos de las FO más arcaicas. En efecto para las fases más arcaicas (FO1/FO2/FO3/FO4) se pudo documentar principalmente áreas externas de trabajo, sin que, por el momento, no se hayan recuperado estructuras arquitectónicas completas.

Se trata de estructuras instaladas directamente sobre el suelo virgen, que permiten conocer las zonas externas de trabajo asociadas a estructuras de tipo doméstico (estructuras de combustión, etc.).

Posteriormente, en las fases FO5/FO6/FO7 es evidente un cambio en la orientación de las fases anteriores, persistiendo la documentación de áreas de trabajo exterior y asociadas a una de hábitat doméstico. Es en estos niveles que se documentan, por primera vez, una estructura particular, que se identifica con el nombre de "*grill plan*", que se cree asociada a la transformación y manipulación de productos vegetales y de las que en la siguiente sección se hace una completa y precisa descripción. De fase FO7 a F13 se dispone de una importante área de excavación con varias unidades de construcciones contemporáneas y que al mismo tiempo constituye una secuencia vertical de casas sobrepuestas con espacios de distribución completamente simétricos.

Todos los edificios son rectangulares y tienen los mismos componentes: horno, brasero, sepulturas, "*diwan*" (proposición de porche frente exterior) y habitaciones posteriores (Fig.5.2). Es interesante observar cómo los diferentes niveles se superponen perfectamente uno encima del otro, utilizando los muros anteriores como base donde asentar los muros siguientes.



Fig. 5. 2 – Foto final general de la casa 4H y 4EF donde se puede ver la división del espacio interior.

Finalmente en las fases superiores (FO14 a FO22) se documentan cambios en las principales dinámicas de división espacial entre las zonas de trabajo externo e interno. Se documenta también un cambio en la distribución de las casas y de los espacios abiertos. También se pueden evidenciar algunos cambios en las propias casas, con una distribución de las habitaciones diferente, documentado sobretodo en una casa con una planta nueva en forma de L. Todas fases de ocupación mejor conservadas FO7/FO13, recuperadas en la parte suroriental del *tell*, se sitúan cronológicamente en el PPNB, en la fase de intervalo entre el PPNB medio y reciente (7700 -7300 cal.BC), y dan testimonio del cambio estructural presente en casi todos los asentamientos del Próximo Oriente durante los momentos de cambio de la economía y de la subsistencia.

Junto a estos cambios mencionados, las transformaciones más importantes de estas fases se dan en la aparición de una obra colectiva en forma de muro de aterrazamiento.

La información derivada del estudio de los elementos arquitectónicos, que se datan entre el 7000 y 6800 cal BC (Transición PPNB reciente y pre-Halaf), indican la posible presencia de una obra a función colectiva dirigida a seguir un patrón bien definido de ocupación del espacio.

Este un muro de aterramiento de piedra, impresionante, conservado y excavado en unos 4m de alto por una longitud excavada de 20 m con forma ligeramente oval, y que gracias a la prospección geomagnética realizada, podría tener un recorrido mayor llegando a un total de unos 200 m, de la cual se ha considerado una función de terraza, siguiendo el ejemplo de *Jericho*, en cuya parte superior se ubican las estructura residenciales (Molist & Stordeur 1999). A esto dato se suma el descubrimiento de otro muro o muralla de limitación del asentamiento, conservado en una altura de 1,20m, que delimita claramente el asentamiento hacia el sureste. Esta construcción monumental se asocia en el mismo espacio a una fosa construida de unos 20cm de ancho, con paredes y fondo construidos y finalización alisada que pueden ser atribuibles a una canalización o estructura para la captación de agua, constituyen una de las evidencias más arcaicas de este tipo de instalaciones en las civilizaciones antiguas.

Las otras áreas excavadas del yacimiento han permitido recuperar una secuencia que incluye todo el VII y la primera mitad del VI milenio, con los horizontes que incluyen la introducción de la cerámica, denominados horizontes Pre Halaf y toda la secuencia de la cultura Halaf.

5.3.1 - El poblado del PPNB

Durante el PPNB la documentación arqueológica demuestra un aumento de la superficie por poblados. En principio en las fases más antiguas (8500-7500a.C.) presenta una media de una hectárea como *Çayönü* e *M'lefaat* con un máximo de 2 a 3 en *Jericho* y *Nemrik V* (Molist 2001b; Aurenche & Kozlowski, 2003). Solo en la fase final del PPNB medio hasta todo el PPNB reciente se constata el aumento máximo

que llegará a yacimientos de 10/15 hectáreas. En este marco la investigación y excavación de las fases de ocupación FO8-14 de *Tell Halula* dispone de una excavación amplia que permite disponer de una visión general del poblado entre el 7500-7300 cal BC., es decir en los horizontes denominados tradicionalmente PPNB medio-reciente.

Este periodo se caracteriza por una utilización colectiva del espacio como han documentado algunas estructuras tipo “santuarios” como las descubiertas en *Çayönü*, *Nevali Çori* y *Göbekli*, además con el espacio abierto organizado (plaza) presente en *Çayönü*, *Nemrik*, *M'lefaat* y *Beidha* (Aurenche & Kozłowski, 2003). La poca superficie excavada de *Tell Halula* no permite la documentación de esta tipología de utilización del espacio colectivo durante el PPNB. El muro de aterramiento y la disposición de las casas reflejan una organización colectiva del espacio, característica común de los yacimientos del Levante como se constata también en *Jericho* y *Jerf el Ahmar* (Molist & Stordeur 1999).

La excavación de las fases de ocupación de FO9 a FO13, en la parte sur del *tell* (Sectores 2 et 4, niveles: 2/4-X y 2/4-XIII (casas 4I, 4H, 4D, 2D/4C et 2A//4B), se realizó en un área amplia, con una superficie total de 385m². La organización del espacio construido se propone, a partir de las evidencias obtenidas, en las campañas de esta área de excavación.

La documentación y análisis presenta una distribución agrupada y ordenada de los edificios, que sigue dos ejes: en la parte oriental de la excavación, cuatro edificios están orientados norte-sur con regularidad siempre con un área de acceso en la pared al sur, y las áreas de tráfico cerca uno del otro, tanto al oeste y al este, mientras en la parte occidental de la zona de excavación, los edificios están orientados de este a oeste (Molist et alii, 2014).

Se constata una diferencia en la circulación dentro del poblado. Las primeras casas, orientadas esencialmente norte-sur, presentan pequeños espacios de circulación (de 0,40 m a 1,5 m) entre ellas, formando una estructura densa, mientras las casas dispuestas en paralelo según un eje dominante, este-oeste, presenta más espacios amplios entre las alineaciones, que constituyen los espacios de delanteros de las

casas, de los accesos a las mismas y se convierten en zonas abiertas donde se realizan buena parte de las actividades domésticas de producción.

Gracias a las últimas campañas de excavaciones se disponen de evidencias para la FO10 de dos alineaciones de casas (Fig.5.3).

La arquitectura de *Tell Halula* es uno de los testimonio del pasado, muy útil para el estudio y comprensión de los grandes cambios sociales durante la etapa de la transformación de la economía de subsistencia con la aparición de la cultura y ganadería (Molist 1996, 1998a, 1998b, 2001b; Molist *et alii* 2007).

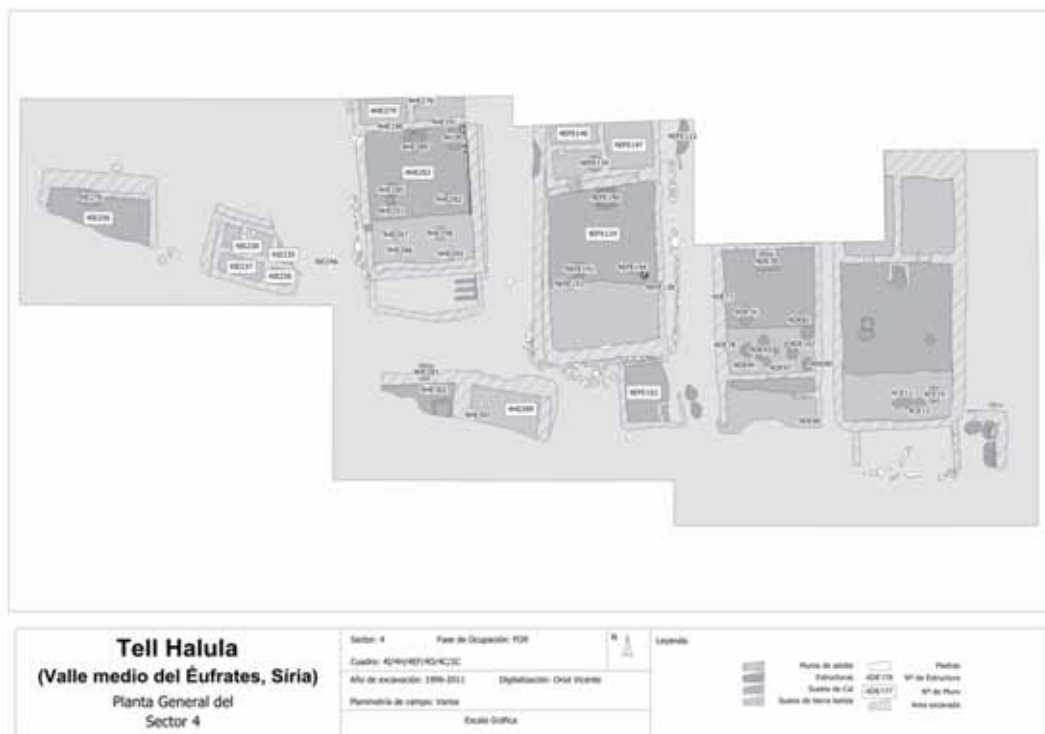


Fig. 5.3 – Planimetría con la casa donde se ha cogido muestra para los análisis sobre el adobe y la técnica de construcción en tierra.

5.3.2 - Características generales de la casa de PPNB

La principal innovación en arquitectura es el paso cultural del cambio de planta circular por la generalización de la planta rectangular en las casas.

Este cambio ha quedado, para la zona del Valle del Éufrates, bien documentado en *Jerf el Ahmar* durante el PPNA y transición PPNB. Después en la mayoría de yacimientos del PPNB presenta la nueva planta rectangular y el permanecer de alguno yacimiento con planta circular es una pervivencia debida a una posición geográfica al margen de las corrientes culturales (Molist & Stordeur 1999:396; Aurenche & Kozłowski, 2003).

Las casas de *Tell Halula* presentan una morfología muy uniforme, estando caracterizadas por su planta rectangular, de tipo pluricelular con tres, cuatro o cinco habitaciones, distribuidas según un plan ordenado que se va repitiendo en las diferentes. El elemento central de las casas es una habitación de grandes dimensiones (entre 18-22 m²), con un acabado cuidado como nos muestran los suelos y los muros revestidos y enlucidos de cal. La presencia de decoración en esta habitación ha sido constatada en varias ocasiones, en un caso (casa FEC/fase XI) con un nivel de conservación excepcional, poniendo al descubierto en el suelo de la misma en la zona próxima al hogar, un conjunto de figuraciones esquemáticas, en pintura de color rojo, formado por un total de 23 figuras femeninas, distribuidas alrededor de una representación igualmente simbólica, formada por un cuadrado con rayas internas (Molist 1998c, Molist y Faura 1999, Molist 2013).

En otra de las unidades (casa JB/faseXII), la parte pintada y conservada ocupaba el mismo espacio en el suelo, pero la conservación era más irregular, reconociéndose no obstante un conjunto de tres figuras idénticas al del primer caso (Molist *et alii* 2007).

Es en esta parte de la casa donde se instalan los dispositivos domésticos destinados a la cocción: hogar construido de planta circular o rectangular y horno con cubierta plana, construido sobre un zócalo de piedra (que aumenta el poder calorífico), en ambos casos enlucidos también de cal.

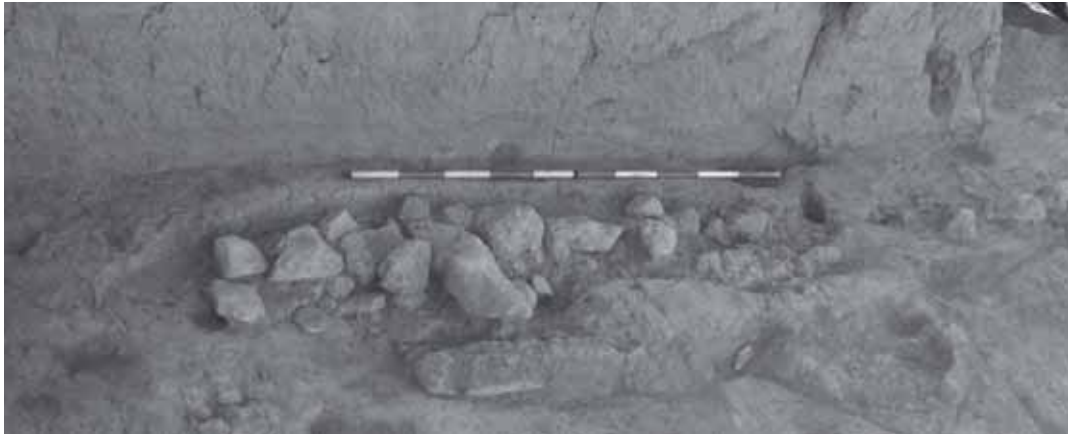


Fig. 5.4 – Foto de la estructura de canalización (4DE276) descubierta en la casa 4D en el año 2011.

Recientemente se ha constatado también la presencia de un sistema de evacuación de aguas usadas (Fig.5.4) y, en según qué casas, la presencia de nichos y banquetas. Las habitaciones complementarias tienen unas dimensiones menores, con una morfología y calidad constructiva más variada, como muestra por ejemplo que las paredes y suelos pueden o no tener un enlucido de cal, la presencia de silos construidos o hogares es también variable, en fin, un conjunto de estructuras y/o distribuciones espaciales de los restos materiales que indican una funcionalidades complementarias, como el almacenamiento, proceso de fabricación de útiles, secado de cereales, etc.

En la parte anterior de la casa, por delante de la puerta, se ha puesto en evidencia en algunas de las construcciones otra habitación, de constitución más frágil y temporal que a la manera de un porche, contiene algunas estructuras domesticas (hogares, silos,...) (Molist 1996, 1998a, 1998b, 2001a, y 2007).

La buena conservación del material orgánico carbonizado ha permitido descubrir esteras, de forma semicircular o rectangular, ubicadas tanto en los espacios abiertos exteriores como en los interiores de habitaciones cerradas.

Otro elemento interesante, común en todas las casas de estas fases de ocupación, es la presencia de sepulturas excavadas en el zócalo de la casa, concretamente ocupando la primera parte de la habitación cerca de la entrada principal. Se trata de

inhumaciones en fosa, en sección vertical, donde los muertos se colocan en posición plegada y resultan fácilmente reconocibles porque están ubicadas en un suelo que no está enlucido, sino revestido por una tierra batida; este material y estas técnicas de pavimento están probablemente en relación a la posible manipulación de los muertos (Anfruns et alii 1996, Molist 2001a; Guerrero *et alii* 2008, 2009; Molist *et alii* 2013; Ortiz 2014).

Las salas complementarias son de menor tamaño y con una alta variabilidad en la tipología y técnicas de construcción entre ellas, como muestran las diferentes pavimentaciones en cal o en tierra batida, u otras diferencias se observan en la presencia o ausencia de zonas de combustión, silos, plan de parrilla, etc. El material recuperado en estas habitaciones refleja una fuerte actividad de trabajo, ofreciendo una alta concentración de estructura de combustión e instalaciones de almacenamiento junto con un buen porcentaje de industria lítica (percusores, lascas, etc.). Esto permite distinguirlas claramente de la sala principal, donde tendría lugar la vida doméstica, y en la que no por casualidad se han encontrado también los enterramientos, de las otras habitaciones, definidas como ambientes complementarios, siempre relacionados con la status familiar, pero dedicado a las actividades laborales.

5.3.3 - Los materiales de construcción y los muros

Los materiales de construcción utilizados en el yacimiento de *Tell Halula* como se ha mencionado son: tierra, piedra, cal y madera en pequeñas cantidades.

La tierra es el material principal y se presenta en concentración máxima, trabajada en forma de *adobe* (ladrillo) o como una masa de tierra procesadas a través de la técnica de *tauf*⁵⁶; la piedra, con menor frecuencia, se utiliza como refuerzo o como base de las paredes, la cal se utiliza por la pavimentación y los enlucidos mientras al

⁵⁶ Prefiero utilizar la palabra *tauf* que *pisé*, porque me parece más correcta a nivel de la técnica constructiva prehistórica que menciona paredes construidas por capas de tierra batida. Ver capítulo 2.4.1.

final, la madera se presenta en forma de pilas y se ha utilizada por la cobertura, como atestan los agujeros que se encuentran en la sala principal.

Los muros están contruidos principalmente en adobe con costuras dispuestas de manera alterna afín que las uniones entre ellos no coincidan en vertical, en algunos casos se encuentra el uso de *tauf*, de base o de refuerzos en piedra sobre todo en los puntos más débiles.

Se ha documentado con frecuencia el uso de una capa de barro, primer nivel de apoyo, entre los adobes y las piedras de la base. A menudo parece utilizar los muros más antiguos como base y como punto de soporte estático para la elevación de las paredes de las fases posteriores.

Los adobes tienen una morfología y tamaño bastante uniforme y las medidas pueden variar de 40/50cm de longitud por un ancho de 25/15cm y una altura de 8/12cm; estas variaciones dependen en gran parte de la subjetividad de la operación de medición y sobretodo de la posible confusión causada por el revestimiento de mortero que tiene composición similar a la del adobe. La utilización de medio o cuartos de adobes permite una alternancia de los elementos buscando la robusteza de los muros (Molist 1998b). Es importante tener en cuenta que el uso de abobes moldeados durante esta cronología no es muy usual (Aurenche 1981, Stordeur 2010, Molist *et alii* 2013, 2014).

La inclinación de la pavimentación en las esquinas y algunos agujeros de drenaje permite de atestar un sistema de canales de agua en casi todos los hogares, a menudo en el área donde están atestados los refuerzos. Las paredes externas e internas están recubiertas de una capa de mortero y enlucido en cal (Miquel 1998b) (Fig.5.5).

El uso de la cal está bien documentado, como se encuentra en todas las estructuras de combustión y en el pavimento. Las estructuras de combustión del interior de la casa están contruidas y consisten generalmente de un sistema hecho por adobe o *tauf* es decir contruidas en tierra y acabado enlucido.

Los nichos laterales, identificados sólo en algunas casas, aparentemente muestran tres nivel de enlucido; de estas estructuras todavía sabemos muy poco porque resulta

difícil determinar la medida de la altura, en la actualidad se piensa que funcionalmente sirvan como nichos de apoyo.



Fig. 5.5 – Particular del enlucido interior en la casa 4EF.

5.3.4 - Las estructuras de combustión

En la sala principal se encuentran las estructuras de combustión domésticas habituales: los hogares planos con borde circular o rectangular y el horno sobre levantado gracias a un zócalo (Molist y Faura 1999, Molist 2001a).

El análisis detallado de los hornos que se ha realizado, permite ver que se encuentra siempre en la pared norte de la habitación principal, opuesta a la de la entrada de la vivienda en posición central en todas las casas. La estructura parece estar formada, en todas las habitaciones, de dos brazos pegados a la pared de la habitación, que sería al mismo tiempo la pared de fondo del horno. Se constata, a

partir de la documentación recogida, que la construcción del horno sucede al muro enlucido de cal (Molist *et alii* 2007). Después de la comparación de los datos de las distintas campañas, los brazos del horno parecen estar compuestos por diferentes niveles, es difícil definir si son capas de enlucido, de adobes blancos sobrepuestos o son hechos de diferentes capas de argamasa blanca trabajada in situ.

El hogar es construido encima del suelo de cal con un pequeño cordón que delimita el área de cocina, como aparece bien conservados en *Abu Hureyra* y *Bouqras* en lo mismo horizonte cronológico (Molist 1996, 1998b).

En la campaña de 2006, en la casa 4D, ha sido posible documentar en el horno las cuatro etapas de reconstrucción que coinciden con las cuatro fases del uso del horno. Las más antiguas usan la misma estructura constructiva, con los dos brazos originales, con la adición de un nivel de preparación donde se coloca el plan en el horno más reciente (4DE163/4DE154); en la fase siguiente se utiliza un solo brazo del horno y un nuevo brazo apoyado al pre-existente (4DE145). Por último, en la fase más reciente, los brazos se apoyan contra las paredes antiguas, reduciendo en gran medida el tamaño de la placa de cocción (4DE145).

La placa de cocción es rellenada con piedras de pequeño tamaño y guijarros que están dispuestos ordenados en horizontal para crear el zócalo (Fig. 5.6).

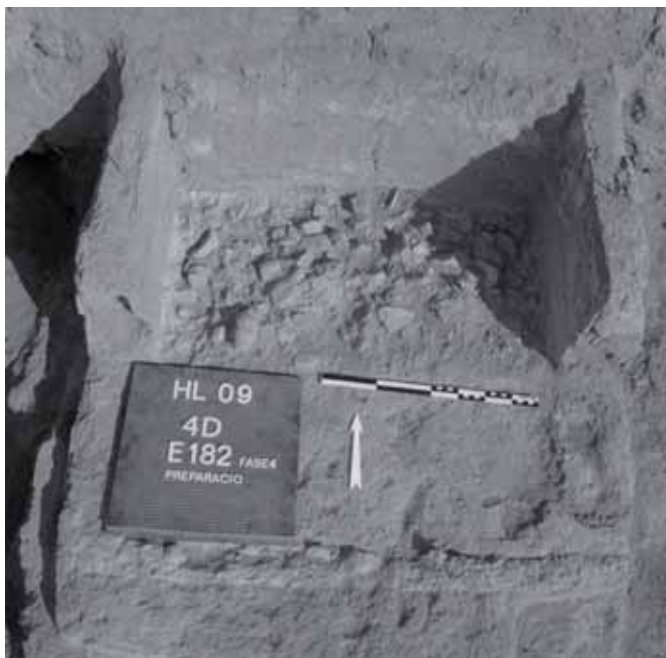


Fig. 5.6 –Particular de una placa de cocción rellenada con piedra.

La utilización térmica de piedras y guijarro está documentada en Próximo Oriente desde el periodo Natufiense hasta la actualidad, en arqueología encontramos testimonios en *Mureybet, Hacilar, Cafer Höyük, Çayönü, Jerf el Ahmar*, etc. Esta tipología de construcción de hornos donde los guijarros son utilizados como base de preparación, está documentada también en *Hacilar, Deh Luran, Choga Sefid y Djaffarabad* (Molist 1985).

Algunos fragmentos de la cubierta del horno, han sido hallados en el relleno, permitiendo determinar su forma plana y su técnica de construcción como arcilla mezclada con paja sobre a un esqueleto de elementos vegetales (Molist 1998b).

En la parte exterior de la casa y en el interior del porche se documenta estructuras domesticas de combustión como fosa hogares o hogares “*en cuvette*” de forma circular irregulares (Molist y Faura 1999, Molist 2001a). Algunos ejemplos de hogares “*en cuvette*” son documentados excepcionalmente en el interior de la casa en las pequeñas salas posteriores.

5.3.5 - Las estructuras de almacenamiento y transformación de los alimentos

Las estructuras domesticas recuperadas en *Tell Halula* durante las fases de ocupación del PPNB se reagrupan en dos tipologías: las estructuras de combustión analizadas anteriormente y las estructuras de almacenamiento y transformación de los alimentos.

Una de las estructuras más interesantes y numerosas dentro de los espacios identificados para el procesamiento y la producción es el “*grill plan*”.

Esta estructura, para la cual aún no ha sido definida con precisión su función, se compone de 3/5 los brazos y tiene una planta cuadrangular o rectangular que se asemeja a la imagen de un tenedor. En la última campaña de 2011, en las estructuras

E38 (casa4IA) y E253 (casa4H) se observó en particular la aplicación del revestimiento, que tiende a redondear los bordes afilados del adobe. Cada estructura tiene una orientación E/S y es siempre en relación a la pared hacia el este o hacia el oeste del lugar en el que se encuentra.

En la estructura E38, sobre el revestimiento, se ha documentado en una impresión negativa de elementos vegetales (cañas), dispuestos en dirección opuesta norte/sur es decir perpendiculares a los brazos construidos (Fig.5.7).



Fig. 5. 7 – Imagen de la impresión negativa en la estructura E38.

Este elemento es muy interesante porque nos permite hacer dos hipótesis distintas. La primera, en relación con la técnica de construcción, se identifica con la preparación del plano superior, encima de los brazos, en el que se supone la aplicación de una fina capa de tierra, por encima del elemento vegetal. En este caso, sería difícil encontrar una estructura con la presencia de este plano, porque el tamaño de las cañas (alrededor de 2 cm de diámetro) hace difícil su conservación. La segunda hipótesis, está relacionada con la función, indica que este tipo de estructura podría estar asociada a la operación de secamiento de ciertos tipos de plantas. En relación con la interpretación, hay que destacar que las características morfológicas, con estructuras similares descubierto a *Dja'de el Mughara* en el primer PPNB y *Akarçay Tepe* PPNB en el medio, o incluso las plataformas construidas en paredes estrechas y paralelas documentados durante el periodo neolítico en el norte de

Mesopotamia, nos permite proponer la hipótesis ya formulada por arqueólogos soviéticos que trabajan en *Yarim Tepe*, como plataformas para secar.

En las zonas externas, estas estructuras de silos, *grill plan* y estructuras rectangulares se presentan con alternación y superposición de una manera continua, a menudo con la misma orientación, y en relación con las paredes que delimitan las áreas de procesamiento. Por este factor no siempre es posible distinguir los límites reales de la separación entre las estructuras.

En algunos casos, dada la sobre posición estratigráfica entre *grill plan* y estructuras rectangulares, se ha sugerido una estructura compleja probable con fundaciones de *grill plan* y con sobre la estructura rectangular que hace de plan de trabajo (4H E209-E210). Dado el gran número de casos en que se detecten las estructuras en posiciones totalmente opuestas, esta hipótesis tendría que ser evaluada con una investigación en profundidad sobre estas estructuras.

5.4 - La casa 4H: arquitectura y distribución espacial

La construcción 4H, gracias a su buen estado de conservación, ha permitido después su descubrimiento, el conocimiento de la planta casi completa a pesar que la pared exterior norte se encuentra junta al límite septentrional del área de excavación.

En la última excavación del año 2011 fue posible profundizar los elementos arquitectónicos de esta casa en sector 4 H de F.O IX/X, y adjuntando toda la documentación recogida en las excavaciones anteriores ha salido recientemente un artículo sobre la caracterización de este edificio (Molist *et alii* 2014).

La distribución del espacio de la habitación es la misma que se encuentra en todas las otras del yacimiento (Fig.5.8).



Fig. 5.8 – Foto de la casa 4H.

La planta rectangular multicelular consta, como la mayoría, de una habitación central que en la parte sur se abre el porche, mientras en la parte norte se encuentran, en este caso, dos sala pequeñas utilizadas como área de almacenamiento de los alimentos. Las paredes están construidas de adobes formados, con morfología y tamaño muy uniforme (45 x 35 x 10 cm).

Fue posible documentar un alto nivel de conocimientos empíricos gracias a la presencia de esquinas redondeadas, contrafuertes en los puntos más débiles de las paredes (Muro E131 de la casa 4H), construcción de la pared y pasajes.

Los muros son construidos con alternancia de los adobes y se documenta el uso de medio y/o un cuarto de adobe por obtener alternancia e incrementar la solidez.

En general la construcción está bien conservada, la altura preservada de las paredes es de aproximadamente 0,50 m y en manera excepcional fue posible confirmar pasajes estrechos para acceder a las salas traseras y el paso que hacía de puerta exterior localizado en medio de la pared sur. El suelo de la sala central se

presenta hecho con dos técnicas: la primera en simple tierra batida y la segunda con enlucido de cal reluciente. Como se había documentado anteriormente, el primer suelo, era utilizado en la zona de la entrada y que es donde ubicaban las sepulturas.

Las estructuras domesticas de combustión formadas por el horno principal y los hogares se colocan en la posición habitual, es decir, el horno contra la pared norte y el hogar en la porción central a un tercio de la habitación.

En esta casa, ha sido posible documentar una canalización para el flujo de agua desde el interior hacia el exterior. Este elemento consiste en un agujero circular en el ángulo de la habitación que perfora toda la pared, llegando a una pequeña fosa la cual corre en paralelo de la pared hasta el área abierta delante de la casa. Esta fosa está construida en losas pequeñas dispuestos verticalmente (Molist *et alii* 2014).

Por otro lado, en la casa, se ha encontrado los agujeros de poste con una posición central, que permite ver con claridad el uso de elementos de soporte por el techo.

La documentación se ha centrado sobre todo en las diversas etapas de reconstrucción de la planta para de entender la "historia" y la función del edificio, gracias al análisis de las reparaciones del piso de la sala principal, que ha evidenciado tres fases de construcción. En el 2009 fue excavada e investigada toda el área de las sepulturas de la casa y fueron documentadas las tres capas del suelo: tres capas distintas de suelos encalados (E255 – E256 – E257), un suelo de “hormigón” hecho con tierra batida con aportación de cal de un grosor de 1cm (E262) y un nivel de preparación de 3 cm (E263). El cambio de cada capa distinta de suelo encalado es variable y entre la antigua y la segunda reparación, se extendió solo un nuevo recubrimiento, mientras para la última capa se había realizado un nuevo nivel de preparación (3 cm de grava) antes la aplicación de la nueva capa de enlucido.

Con estos cambios se documenta también la reconstrucción de las estructuras de la combustión, el horno renovado y reconstruido directamente en la misma ubicación con disposición similar provoca la elevación de la placa de cocción (véase la tipología de placa elevada). En la última fase se encuentra la presencia de una tumba en cerca del horno, se trata de una posición muy rara por las tumbas, por lo general se encuentra en el suelo de arcilla en la zona sur de la sala principal.

También es raro ver, en la etapa intermedia de uso, una serie de seis agujeros para postes colocados en la posición medial central de la parte principal.

Su ubicación y sus características pueden ayudar a comprender su función en el edificio. Por lo cual, dos más grande y más profundos (15 y 20 cm de \varnothing por 10 cm de profundidad) colocado en frente a la entrada del horno se supone en relación con esa estructura. Los siguientes cuatro menos profundos, media 6cm, con un diámetro también menor y ubicados en una esquina en cerca de la pared de la habitación pueden estar en relación con las instalaciones relacionadas ad otras actividades domésticas.

Es interesante notar que la técnica de construcción del suelo parece muy elaborada, ya que no es sólo una simple aplicación de cal como en el caso de las paredes. Teniendo en cuenta el nivel de dureza e impermeabilidad del suelo podría ser considerado la pulimentación de la superficie, con pieles o piedras, después de la aplicación de mortero de cal, que permite la compactación de los componentes minerales, ricos en cuarzo, y siguiente utilización de productos vegetal o animal para dar mayor impermeabilidad y brillo⁵⁷.

Otra forma posible sería la técnica de "*fresco*", ya que se atesta la presencia en algunas habitaciones de pintura que figura animal y humano. La cal mezclada con arena de cuarzo (sílice) es la forma común de mortero en las paredes pintadas. La dureza y la impermeabilidad de este último depende de la conversión posterior de la cal en carbonato, que se combina con el dióxido de carbono presente en el aire⁵⁸.

Sin embargo, el mortero se puede mantener húmedo para tiempo largo, el dióxido de carbono de la atmósfera actúa sobre la cal, y permite el carbonato de depositar en forma cristalina, gradualmente, dando una gran solidez, dureza e impermeabilidad a la superficie (Matteini & Moles 1996).

⁵⁷ Ver capítulo 2.1.4, pp.

⁵⁸ Este fenómeno se produce porque el mortero se seca lentamente, de lo contrario la formación se llevaría a cabo irregularmente, y muchas partículas de sílice quedando libres, quitaría consistencia a lo hormigón.

Por desgracia, las muestras recogidas para el análisis del suelo se quedaron en Siria, y el estado actual de los asuntos políticos, no podemos determinar cuándo se podrá continuar con la investigación en este sentido.

5.4.1 - Las estructuras de combustión

En todas las casas encontramos el horno en la pared norte de la sala principal y parece que los brazos están contruidos con módulos de color blanco. En la estructura de combustión documentada como horno (E251) de la casa 4H excavada durante la campaña del año 2011 los brazos parecen estar contruidos con argamasa de tierra blanca con una variación de la altura de 8/15 cm. Este dato puede permitirnos la hipótesis, para este caso, de una posible construcción de los brazos con adobes porque la altura documentada se acerca mucho a la medida de los adobes (Fig.4.9).

Igualmente fue documentada una inclinación de los módulos hacia la pared del norte probablemente debida al peso de la cobertura. Durante una anterior campaña fue recuperada una pieza de esquina del techo que permitió una posible reconstrucción plana de la cobertura. Se documentan a menudo la presencia constante de los niveles de preparación, con el uso de placas planas (piedras de río) para el plan de cocción. Este nivel de preparación ha permitido identificar claramente las diferentes fases del uso del horno que se encuentran en relación con las distintas reconstrucciones de la pavimentación interior.

Durante el desmontaje de los brazos hemos podido comprender la correlación estratigráfica que determina la relación de apoyo de estos últimos a la pared, por medio del descubrir el revestimiento en cal de la pared.

En la parte del porche son documentadas estructuras de combustión como fosa hogares o hogares “*en cuvette*” de forma circular irregulares.



Fig. 5.9 –Particular del desmontaje de los brazos de la estructura E251.

5.3.2 - Las estructuras de almacenamiento y transformación de los alimentos

En la parte anterior de la casa, en la sala llamada porche, se encuentra un espacio donde se han documentado una sucesión de las diversas estructuras domesticas de almacenamiento y transformación de los alimentos. En primer lugar, hay que señalar que en estas zonas también encontramos el similar ritmo de remodelación observado en la parte central del edificio.

Pero lo más importante es la documentación de tres elementos: las variadas capas de tierra con grandes concentraciones de esqueletos de sílice probablemente de plantas de cereales, las pequeñas estructuras construidas sobre una planta rectangular que se interpreta como la base a zócalo de los silos y por último, el llamado "*grill plan*", una plataforma compuesta de brazos contruidos, que estaba asociadas con el secado de granos y otros productos vegetal. Desde la FO5 en casi todas las casas, en los espacios útiles como área de trabajo, se encuentra esta estructura particular.

En la casa 4H se han recuperado tres estructuras de este tipo, uno en la sala pequeña de atrás y dos en el porche. Este tipo de estructura se construye a partir de elementos contruidos sobre planta cuadrada (1 m/0,97 m), una pared delimita el espacio interior en el que se apoyan tres paredes paralelas separadas por espacios vacíos de poca anchura y uno de los lados está abierto. Las estructuras se construye con adobes con tamaños que van desde 20/30 x 15 x 8 cm (desmontaje estructura E253), también en este caso, es muy difícil determinar con precisión las mediciones porque los brazos están recubiertos por una capa de tierra, muy similar a la de los adobes, que tiene un buen espesor (aproximadamente 5 cm) (Fig.5.10).

Otro elemento especial que aún no ha sido investigado en profundidad, pero merece un análisis exhaustivo, es la estructura que se hemos definido rectangular. Esta definición proviene de la tipología de la estructura que presenta una planta rectangular dividida en dos partes por una pared central.

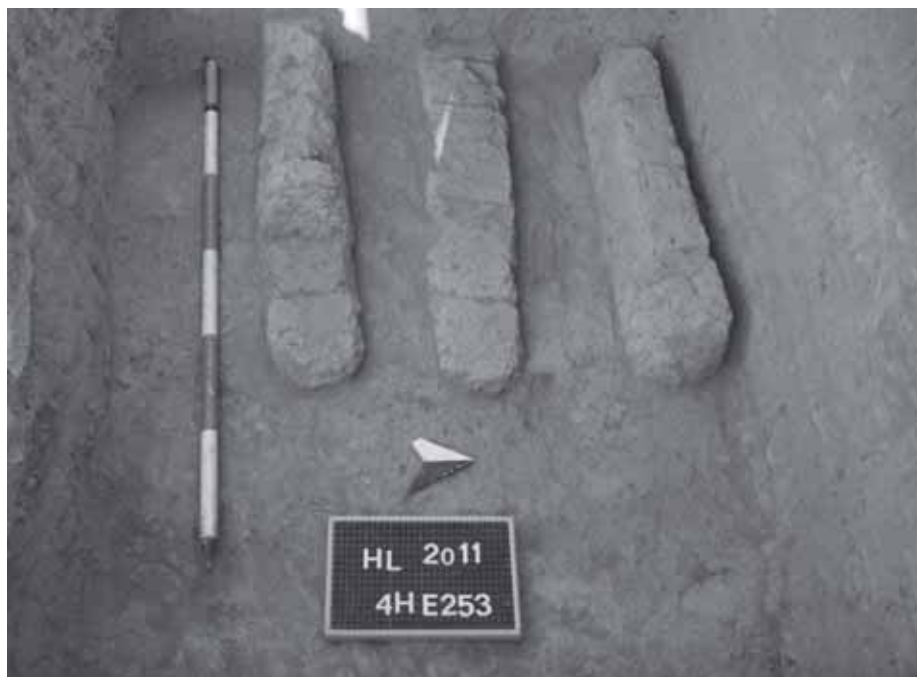


Fig. 5.10 – Particular del desmontaje de la estructura *grill plan* E253.

Su función es similar a la de los silos circular clásicos, también se hace referencia a *Tell Halula* y los encontramos en diferentes hábitats. En la última campaña de excavaciones, el descubrimiento de una estructura prácticamente intacta, ha evidenciado algunas diferencias entre los dos tipos de silos.

Un elemento que se repite en todas las estructuras es la presencia de una fina capa blanca que cubre todo la estructura. El desmontaje de la estructura con la eliminación de la pared central nos ha permitido entender que, probablemente, esa fue construida in situ con una mezcla de tierra, después de la aplicación del enlucido a la estructura (Fig.5.11). Los muros perimetrales serían ser de adobe, especialmente para las esquinas regulares y una característica de estos abobes es la composición de la argamasa de grano muy grueso que presenta grava de tamaño medio. En la estructura E252 se documenta una reconstrucción hecha con piedras para tapar el vacío causado por la falta de un adobes. El elemento que nos hace pensar a una función diferente de los simples silos circulares es la diferencia de nivel que se encuentra en la parte norte hasta el extremo sur de una altura, es decir un desnivel de casi 8 cm.



Fig. 5.11 – Estructura rectangular E252 de la casa 4H y foto particulares del desmontaje.

En este caso es interesante evidenciar la presencia de un *grill plan* perfectamente sobrepuesto y con similar grandeza y orientación con la estructura rectangular que puede definir la hipótesis de fundación en *grill plan* como basamento para la estructura propuesta en pasado da algunos arqueólogos. También en este caso el poco tiempo de duración de la excavación y la imposibilidad de volver no ha permitido la soluciones de la dudas.

5. 5 – Objetivos del estudio

En el marco de la investigación del Próximo Oriente, *Tell halula* es un testimonio muy importante para comprender el cambio de economía de subsistencia entre cazador-recolector y agricultor-granjero durante el PPNB.

La investigación de este tipo de horizonte (8800 y 6700 BP) es útil porque es en esto periodo que suceden transformaciones socio-económicas particularmente importantes como el cambio y complicación progresivo del hábitat, la transformación en la practicas económicas, tanto a nivel de subsistencia que intercambios, por lo tanto cambios tecnológicos de grande significado por los periodos siguientes (Molist 1996, 1999, 2001, 2007).

Como se ha descrito en los párrafos anteriores, la Casa 4H es justamente muy interesante porque se concentra información muy importante para la reconstrucción de las casas durante su período de actividad. Igualmente resulta clara la importancia de profundizar algunos aspectos técnicos visto la similitud que presenta con la arquitectura du PPNB del cercano yacimiento de *Abu Hureyra* a fin de poder definir una “tipología” propia de la Valle del Éufrates (Molist *et alii* 2014).

Otra particularidad es que estos cambios se pueden comprender a través el estudio del material constructivo y de los testigos encontrado en el porche donde sucedía el

trabajo de producción, elaboración y consumo de los productos alimentarios que se utilizan en el entorno doméstico.

Por eso la investigación de la estructura arquitectónica se ha profundizado en dos líneas de investigación: un estudio arqueométrico de la composición de los adobes y de los elementos arquitectónicos útiles para comprender y conocer la naturaleza diferente de los sedimentos y las diferencias en la función del uso. La otra línea es una primera aproximación del estudio volumétrico e del cálculo de la resistencia de los elementos constructivo del yacimiento.

Aplicando esta metodología y concretamente los análisis mineralógicos y granulométricos de las muestras queremos responder ad algunas cuestiones:

- ¿La tierra utilizada por construir los adobes es local?
- ¿La fabricación de los adobes es la misma en todas las distintas fases diferenciadas en el yacimiento?
- ¿Existen diferencia de fabricación entre las diversas muestras recogidas en el yacimiento?
- ¿Es posible a través del estudio arqueométrico comprender la diferente función de las estructuras?
- ¿Profundizando la investigación con análisis químico-mecánica es posible obtener más información?

Durante el desarrollo del trabajo se ha profundizado alguna cuestión planteada, no obstante algunas se han contestado de manera preliminar porque ha existido el problema de no poder volver al yacimiento para verificar, analizar y profundizar de nuevo el tema no ha permitido una afirmación total.

Concretamente en nuestro trabajo de investigación se ha potenciado de manera importante la vertiente arqueométrica con Análisis Macroscópica, Difracción Rayos-X, Fluorescencia Rayos-X, Estudio Petrográfico, Granulometría, Calculo Resistencia y Porosidad.

5.5.1 - La recogida de muestra en el yacimiento


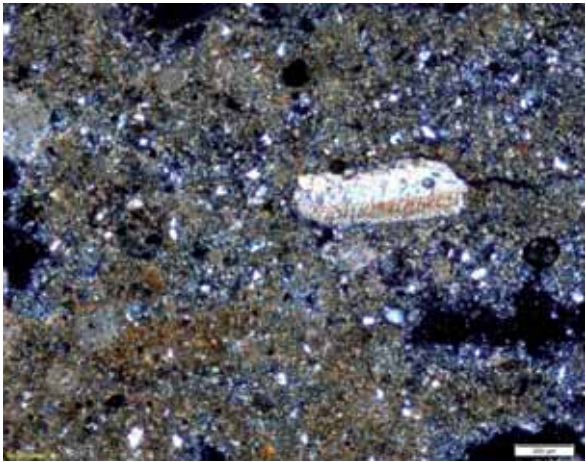
El desmontaje de la casa ha permitido una recogida de muestras meticulosa y bastante exhaustiva sin problemas de individuación. Cada estructura desmontada e investigada tienes como mínimo una muestra que permite una comprensión más profunda de la técnica de construcción, de la composición y de la fabricación de los elementos arquitectónicos. En manera da tener un marco amplio que permita de entender la evolución de la construcción en la distinta fases hemos recogido muestras de adobes por cada fases de ocupación investigada en lo año 2011 (F07/F09/F10).


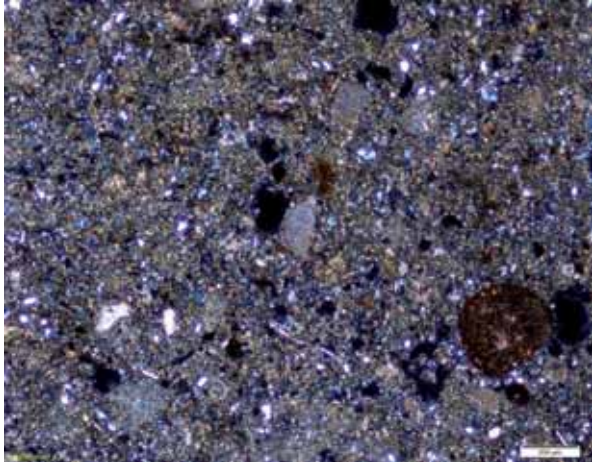
Cada estructura particular reconocida en el yacimiento ha sido muestreada con una o más muestras dependientemente la suya complejidad, por ejemplo, la estructura que nosotros identificamos como nicho está caracterizada por tres niveles de construcción: uno estructural de color marrón, uno de probable cementación de color gris y los ultimo de color blanco con función estética. En este caso, consideramos correcto coger una muestra de cada capa reconocida y un pequeño trozo de la estructura.

También para la estructura del “*grill plan*” extraíamos varias muestras, una de los brazos y una del suelo por descubrir la diferencia entre ellos.

Otra duda de nuestro estudio y que hacía falta profundizar se encontraba en los varios enlucidos de las paredes, su composición y las variaciones existentes sobre todo entre el enlucido exterior e interiores. Por eso hemos recogido un número elevado de muestra de enlucido de las paredes, de distinta fases, por delimitar un poco las evoluciones de la técnica y el nivel de conocimiento de los “arquitectos” del pueblo.

En este trabajo, en lo capitulo donde hablaremos de los resultados analítico si vendrá la carencia debida a la imposibilidad de nueva recogida de muestras para verifica y seguridad de la hipótesis.

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 1	
		CAMPIONE: TH01	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4EF	Periodo PPNB – FO.X
Foto		Descrizione:	
		<p>Adobe muro E70. Matriz arcillosa y esqueleto arenoso fino. Cohesión para presión muy friable. Bajo porcentaje de huellas vegetal de pequeña dimensión (20%). En la composición mineral aparece un porcentaje medio entre cuarzo y calcita, con presencia de feldespato (anortita) y mica (moscovita). Después de un análisis macroscópico de la composición y la fácil ruptura pueden indicar que podría tratarse de un trozo hecho en la técnica pisé.</p>	
Tamaño de la muestra: 11x7x12 cm			
Consistenza:		Matrice:	
Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi:		Grandezza:	
Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/3 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> PETROGRAFIA <input checked="" type="checkbox"/> RESISTENZA <input checked="" type="checkbox"/> POROSITÀ <input type="checkbox"/> GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto:			
<input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			


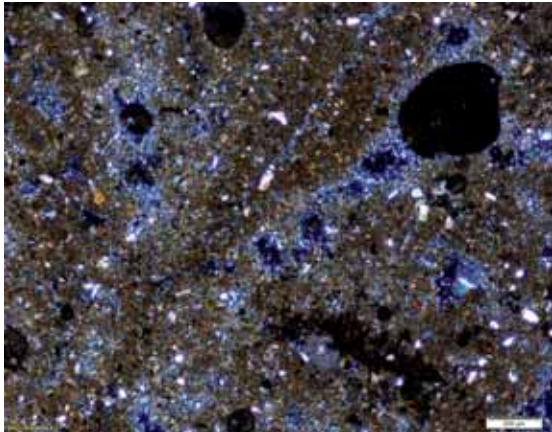
SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 2	
		CAMPIONE: TH02	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4D	Periodo PPNB – FO.VII
Foto 		Descrizione: Adobe muro E178. Matriz arcillosa, esqueleto arenoso fino. Cohesión para presión muy friable. Color marrón anaranjado. Buen porcentaje de huellas vegetal de dimensión medianas (50%). En la composición mineral aparece un porcentaje mas elevado en calcita, con presencia de feldspato (anortita) y mica (moscovita). Esta muestra representa la fase de utilizzo más antigua de todo el yacimiento.	
Tamaño de la muestra: 11x8x6 cm.			
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/3 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			


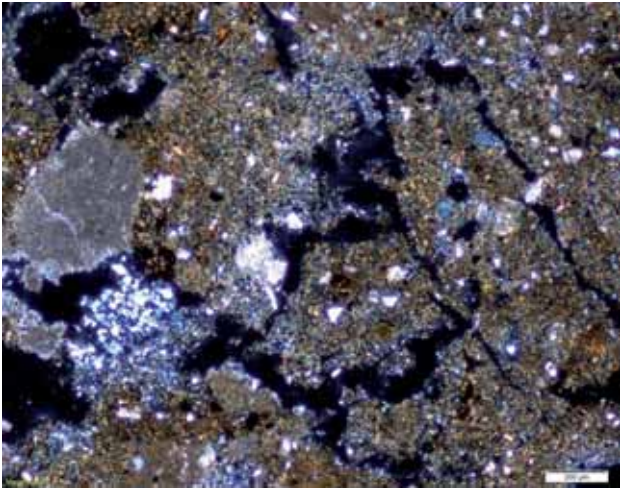
SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 3	
		CAMPIONE: TH03	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB-FO.X
Foto 		Descrizione Trozo brazo horno E251. Matriz arcillosa y esqueleto arenoso fino. Cohesión para presión muy compacta. Presencia de gabarro de cal de dimensión medianas. Color blanco amarillado. Bajo porcentaje de huellas vegetal de dimensión pequeña (20%). En la composición minerales aparece un porcentaje elevado en calcita y bajo en cuarzo en todas las análisis química (XRD/XRF) con presencia de feldespato (anortita) y mica (moscovita). En este caso aparece también una pequeña porcentual de yeso.	
Tamaño de la muestra: 8x7x9 cm.			
Consistenza: Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell 10YR 8/2 (very pale brown).		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento		 	
			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 4	
		CAMPIONE: TH04	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB-FO.X
Foto 		Descrizione: Trozo brazo estructura E273 (grill plan). Matriz arcillosa y esqueleto arenoso fino. Cohesión para presión compacta. Color marrón rosado de Munsell. Buen porcentaje de huellas vegetal de dimensión pequeña y mediana (40%). En la composición minerales aparece un porcentaje medio en calcita y cuarzo. Presencia de feldespato (anortita) y mica (moscovita). En este caso aparece también una pequeña porcentual de yeso.	
Tamaño de la muestra: 10x7x8 cm.			
Consistenza: Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 7.5YR 7/3 (pink)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 5	
		CAMPIONE: TH05	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB-FO.X
Foto 		Descrizione: Adobe estructura rectangular E252. Matriz granulosa. Cohesión para presión medio compacta. Color marrón grisáceo. Buen porcentaje de huellas vegetal de dimensión pequeña (30%) y presencia de grava de dimensión pequeña y mediana. En la composición minerales aparece un porcentaje mas elevado en calcita y bajo en cuarzo. Presencia de feldespato (anortita) y mica (moscovita). Por medio de la observación microscópica se ha evidenciado la presencia de una capa muy fina en la zona superior de la estructura.	
Tamaño de la muestra: 9x6x7 cm			
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input checked="" type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/2 (light gray)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento		  	

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 6	
		CAMPIONE: TH5a	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB – FO.IX
Foto 		Descrizione: Enlucido estructura rectangular E251. Matriz arcillosa y fina. Baja porcentual de huellas vegetal de pequeña dimensión y pequeños nódulos de cal. Color blanco amarillento. En la composición mineralógica se puede observar una alta porcentual de calcita (95%).	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 8/3 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 7	
		CAMPIONE: TH06	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4EF	Periodo PPNB-FO.X
Foto		Descrizione	
		<p>Adobe muro E69. Cohesión para presión muy friable. Color marrón anaranjado. Esta muestra ha llegado en laboratorio destruida, debido a la presencia abundante de fitolitas se puede proponer que se trata de pisé. Composición mineralógica muy similares a la muestra TH01.</p>	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input checked="" type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input checked="" type="checkbox"/> Piccoli <input type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/3 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrogr. <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 08	
		CAMPIONE: TH07	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB-FO.X
Foto 		Descrizione Adobe muro E193. Matriz grosera y arenosa. Cohesión para presión medio friable. Color marrón anaranjado. Buen porcentaje de huellas vegetal y grava de dimensión medianas.	
Tamaño de la muestra: 11x9x7,5 cm.			
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/3 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			


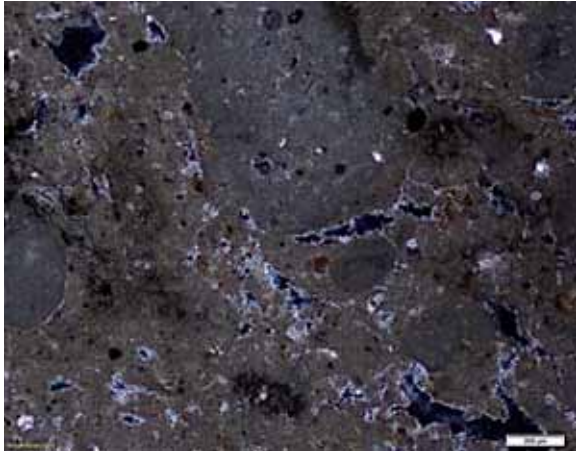
SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 9	
		CAMPIONE: TH08	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4D	Periodo PPNB-FO.VII
Foto 		Descrizione Argamasa de preparaci3n de la base canalizaci3n E276. Matriz grosera con elevado porcentaje de grava de dimensi3n peque1a y medianas. En los trozos enteros la cohesi3n para presi3n es dura. Color marr3n grisáceo. En la composici3n mineral aparece un porcentaje mas elevado en calcita, con presencia de feldespato (anortita) y mica (moscovita). La composici3n mineral no parece muy distinta da la mayoría de muestras, pero la análisis química (FXR) evidencia un porcentaje mayor de óxido de f3sforo.	
Consistenza: Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/2 (light gray)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 10	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4D	Periodo PPNB-FO.VII
Foto 		Descrizione Trozo de estructura E193 (hornacina) En este caso la estructura aparece más complexa porque esta distinta en tres niveles diferente. Todas las capas tienen matriz esqueleto fino. TH09a : Nivel estético enlucido. Matriz fina con gabarro de cal de pequeña dimensión. Cohesión para presión muy friable. Color blanco amarillado. TH09b : Nivel estructural de tierra similar a los adobes. Matriz fina con porcentaje de huellas vegetales de dimensión muy pequeña. Cohesión para presión friable. Color marrón anaranjado. TH09c : Nivel de preparación. Matriz muy fina sin vegetal y grava. Cohesión para presión friable. Color azul griseado. De esa capa hemos recogido una muestra más para obtener un dato de comprobación.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: TH09a : 10YR 8/2 (very pale brown) TH09b : 10YR 7/3 (very pale brown) TH09c : 10YR 7/1 (light gray)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			

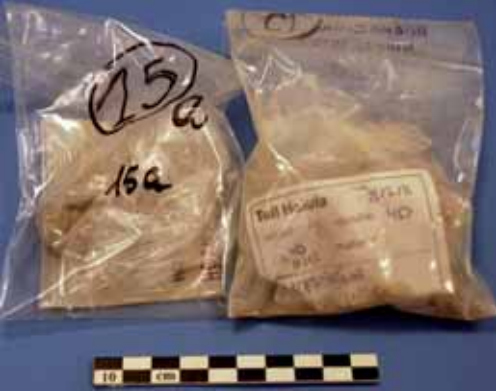
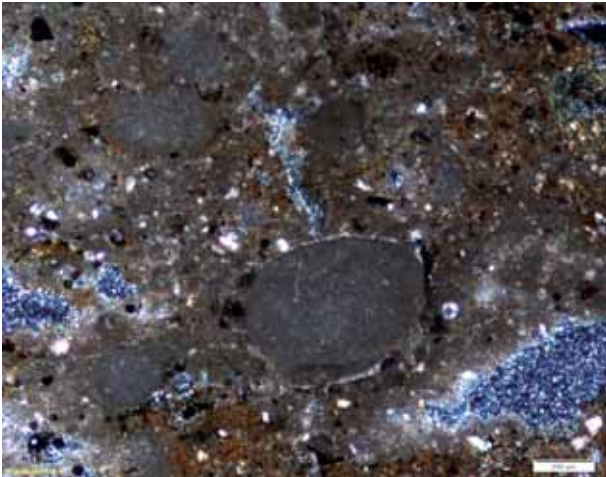
SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 11	
		CAMPIONE: TH10	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB-FO.IX
Foto 		Descrizione Adobe estípite puerta E190. Matriz arenosa y fina. Cohesión para presión compacta. Color blanco. Buen porcentaje de huellas vegetal (50%). En la composición mineralógica se puede observar una porcentual de calcita muy alta y muy pequeña de cuarzo, como composición se aparece a el brazo de el horno y se diferencia mucho da los adobes de muro.	
Consistenza: Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 8/2 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento 		En esta foto particular de la lamina delgada se puede observar la presencia de un fósiles. 	

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 12	
		CAMPIONE: TH11	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB-FO.IX
Foto		Descrizione:	
		<p>Enlucido interior muro E193. Matriz arcillosa y muy fina. Cohesión para presión muy friable. Color blanco amarillado. Buen porcentaje de huellas vegetal de dimensión pequeña y media (50%). En la composición mineralógica se puede observar una alta porcentual de calcita.</p>	
Consistenza:		Matrice:	
Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Molto Fine <input checked="" type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi:		Grandezza:	
Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell:		Analisi:	
10YR 8/2 (very pale brown)		DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto:			
<input type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			


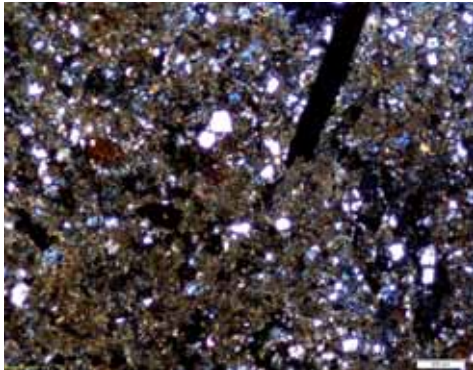

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 13	
		CAMPIONE: TH12	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4D	Periodo PPNB - FO.VII
Foto 		Descrizione: Enlucido interior muro E138. Matriz arcillosa y muy fina. Cohesión para presión muy friable. Color blanco amarillado. Buen porcentaje de huellas vegetal de dimensión pequeña (50%). En la composición mineralógica se puede observar una alta porcentual de calcita.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input checked="" type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 8/2 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 14	
		CAMPIONE: TH13	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4D	Periodo PPNB – FO.VII
Foto 		Descrizione Enlucido exterior muro E138. Matriz arcillosa y medio fina. Cohesión para presión friable. Color blanco amarillado. Bajo porcentaje de huellas vegetal y buena porcentual de grava de dimensiones medianas. En la composición mineralógica se puede observar una alta porcentual de calcita.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 8/2 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 15	
		CAMPIONE: TH14	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4EF	Periodo PPNB – FO.X
Foto 		Descrizione: Enlucido interior muro E70. Matriz arcillosa y muy fina. Cohesión para presión muy friable. Color blanco amarillado. Buen porcentaje de huellas vegetal de dimensión pequeña (50%). En la composición mineralógica se puede observar una alta porcentual de calcita.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input checked="" type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 8/2 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento 		Esta foto permite de observar por medio del microscopio óptico las distintas capas de enlucido. 	


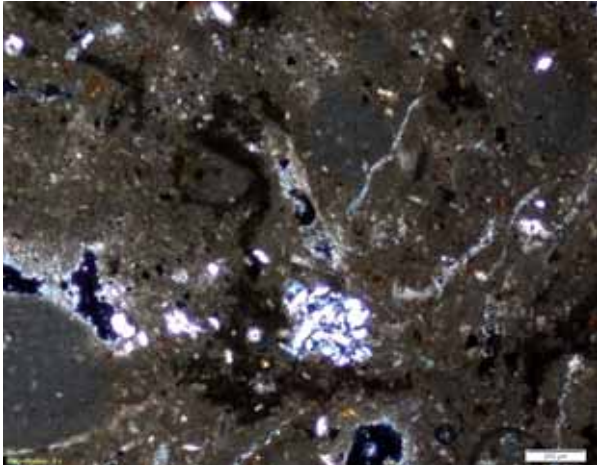
SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 16	
		CAMPIONE: TH15/TH15a	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4D	Periodo PPNB – FO.VII
Foto 		Descrizione: Muestra de E193 (Hornacina). Se divide en dos muestras: - TH15 Matriz fina con baja porcentual de inclusos vegetal de dimensión pequeña. Color naranjado. - TH15a Matriz muy fina sin inclusos. Color azul griseado.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input checked="" type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: TH15 - 10YR 8/2 (very pale brown) TH15a - 10YR 6/1 Gray		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 17	
		CAMPIONE: TH16	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB – FO.IX
Foto 		Descrizione: Muestra de pavimentación de estructura horno E251. Matriz arcillosa y esqueleto fino. Cohesión para presión muy friable. Color marrón amarillado. Inclusos nódulos de cal de media y pequeña dimensión. En la composición mineralógica se puede observar una alta porcentual de calcita.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 8/2 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 18	
		CAMPIONE: TH17	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB – FO.IX
Foto 		Descrizione: Muestra de pavimentación de E253 (grill plan). Matriz arcillosa y fina. Cohesión para presión muy friable. Alto porcentaje de huellas vegetal de dimensión mediana (50%). Color marrón rosado. En la composición mineralógica se puede observar porcentual de calcita mas alta, pero el cuarzo es presente.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 7.5YR 7/3 (pink)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 19	
		CAMPIONE: TH18	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB – FO.IX
Foto 		Descrizione: Mortero de pared E197. Matriz arcillosa y esqueleto grueso. Cohesión para presión friable. Color marrón anaranjado. Buen porcentaje de huellas vegetal de dimensión medianas (50%). En la composición mineral aparece un porcentaje medio entre calcita y cuarzo, con presencia de feldespatos (anortita).	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/3 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 20	
		CAMPIONE: TH19	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB – FO.IX
Foto		Descrizione:	
		<p>Argamasa de revestimiento de estructura porche E212. Matriz arcillosa y fina. Cohesión para presión medio compacto. Color marrón rosado. Buen porcentaje de huellas vegetal de dimensión pequeña (40%). En la composición minerales aparece un porcentaje alto de calcita respecto a el cuarzo, con presencia de feldespato (anortita).</p>	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input checked="" type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 7.5YR 7/3 (pink)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 21	
		CAMPIONE: TH20	
Luogo di Provenienza Tell Halula	Anno 2011	Ambiente/Tomba Casa 4H	Periodo PPNB – FO.IX
Foto		Descrizione:	
		<p>Adobe puerta porche muro E181. Matriz arcillosa y fina. Cohesión para presión compacto y duro. Color blanco amarillado. Presencia de huellas vegetal de dimensión mediana (30%) y grava de pequeñas dimensiones (30%). En la composición mineral aparece un porcentaje muy alto de calcita respecto a el cuarzo, con presencia de feldespato (anortita).</p>	
Consistenza: Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 8/2 (very pale brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

CAPITOLO VI

Il sito archeologico di Yumuktepe

“...the material used in their construction was chiefly the ordinary mud of the locality, which is of a tenacious character almost indistinguishable to the touch of clay”
(Garstang 1953:70)

6.1 - Introduzione

Il sito archeologico di *Yumuktepe* è situato sulla costa meridionale della penisola Anatolica nel golfo della città turca di Mersin.

La posizione strategica di questa piana costiera, con la catena del Tauro alle spalle, la Siria e il Levante ad est, ha favorito l'insediarsi e il succedersi di popolazioni e culture in un arco temporale lungo circa 8000 anni.

Il primo archeologo che eseguì le ricerche fu J. Garstang negli anni '30 con un'equipe britannica composta dai più grandi studiosi di paleontologia del tempo quali V. Gordon Childe, S. Lloyd e T. Gurney.

L'insediamento di *Yumuktepe* è una collina artificiale costituita dal sovrapporsi delle diverse fasi di occupazione, con una stratigrafia continua ed estesa che va dal Neolitico Antico (7000 a.C.) fino all'epoca bizantina (XIII secolo d.C.) (Garstang 1953; Caneva & Sevin, 2004; Caneva 2010).

L'area archeologica versò in condizioni di abbandono e degrado dopo le campagne di scavo condotte da Garstang, il quale approfondì le ricerche solo nella zona settentrionale della collinetta (Garstang 1953).

Le ricerche sono state riprese negli anni '90, con uno scavo metodologico, dall'Università La Sapienza di Roma, nella persona della Prof. Isabella Caneva e dal Prof. Veli Sevin per l'Università di Istanbul.

I due gruppi hanno collaborato assieme per la conoscenza e fruizione del sito archeologico, l'équipe italiana ha approfondito lo studio della sequenza preistorica e della ricostruzione ambientale e climatica, mentre quella turca ha analizzato i periodi storici più recenti (Caneva 1998).

6.2 - L'insediamento archeologico, il territorio e l'ambiente

Garstang definì il sito di *Yumuktepe* come: “...it thus rose like a sentinel at the west-ern gateway to the Cilician plain, keeping watch over traffic between Syria and western Anatolia.” grazie alla sua posizione strategica che lo vede come snodo d'importanti traffici commerciali verso la Siria e il Levante.

In particolare la zona era un punto di passaggio obbligato per il commercio di ossidiana, dai giacimenti del complesso vulcanico *Hasang Dağ*, a sud della città di Aksaray, verso il Mediterraneo. Oltre all'ossidiana, lungo la stessa via avveniva, la diffusione di altri materiali quali legnami, metalli, ceramica e altri prodotti di cui oggi, per problemi legati al loro degrado, non resta traccia.

Dal Satellite ATSR-2 è possibile vedere le forti trasformazioni geomorfologiche del territorio intorno a *Yumuktepe* causate da movimenti neotettonici, attraverso i lunghi processi di cambiamento del litorale e la progressiva formazione di dune in mezzo a lagune e paludi.

Questi movimenti hanno probabilmente prodotto un importante mutamento morfologico nelle immediate vicinanze del sito, soprattutto nella variazione del corso del fiume Efrenk, che ora scorre a ovest del tumulo, erodendo il suo bordo, quando in origine passava sul lato opposto (Marcolongo 2004) (Fig.6.1).

Oltre a queste modifiche, bisogna pensare che l'ambiente in cui s'installarono i primi abitanti di *Yumuktepe* fosse notevolmente diverso da quello attuale, a causa dei cambiamenti nella costa e nella piana alluvionale, all'allontanamento progressivo del mare e alla visione di un paesaggio moderno molto degradata dovuta alla crescita degli agglomerati urbani (Caneva & Sevin 2004; Caneva 2010) (Fig.6.1).

Oltretutto i resti vegetali raccolti durante gli scavi, come semi o frammenti di legno di pistacchio carbonizzati, quercia e pino, indicano che l'area circostante al sito, durante le fasi di occupazione più antiche, era caratterizzata da un paesaggio forestale più ricco rispetto a quello dei periodi storici (Barakat 1998; Fiorentino 2004; Marcolongo 2004; Caneva 2010).

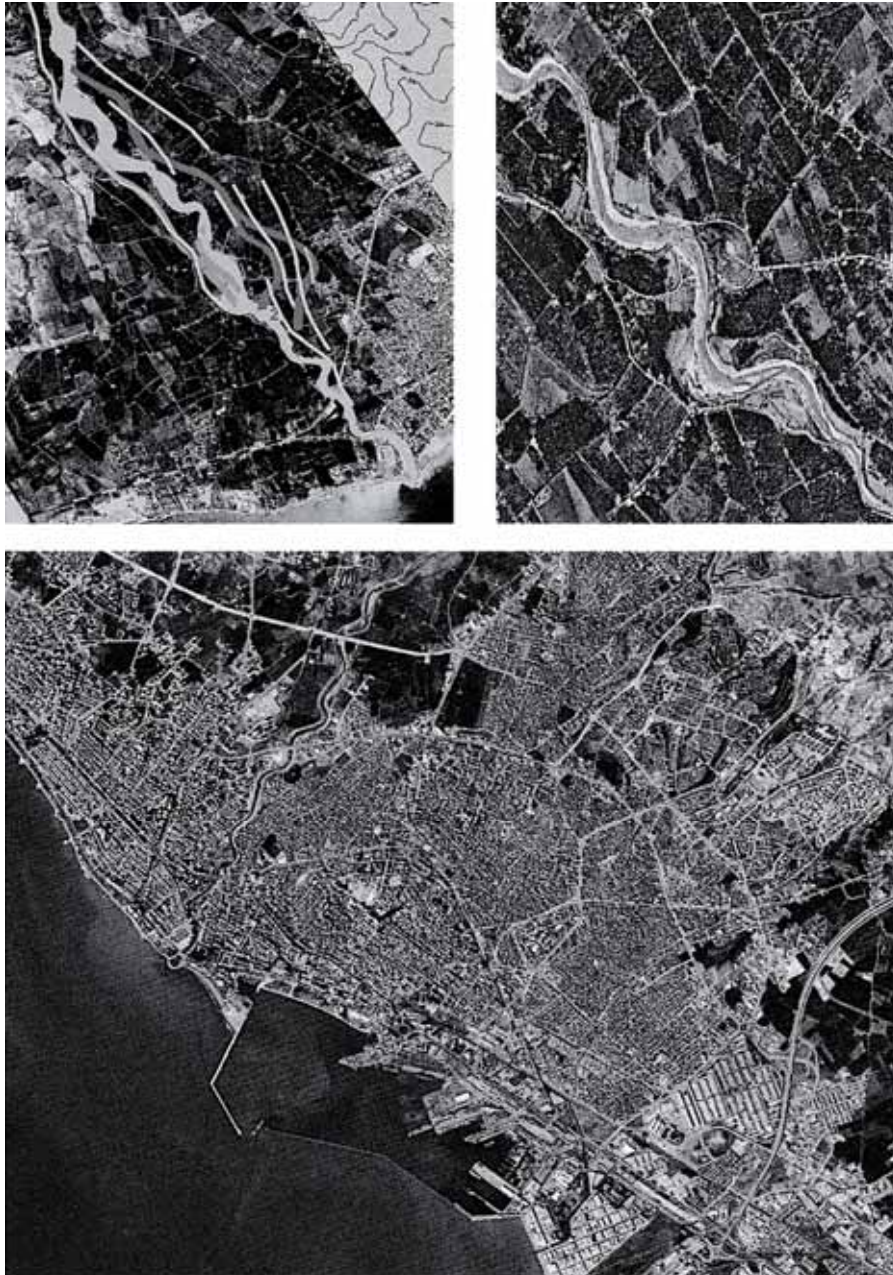


Fig. 6.1 – In alto a sinistra un'immagine dei cambiamenti di corso del fiume; a destra la foto aerea di Yumuktepe di circa 40 anni fa; in basso la città di Mersin oggi. (Foto elaborata da Caneva-Köröglü 2010:11).

Un altro indicatore dell'aspetto umido della regione è fornito dal recupero, soprattutto nei livelli databili al Neolitico Antico, di una discreta percentuale di resti di animale domestico della specie maiale, mentre tra le specie selvatiche sono

attestati: cervo, capriolo, gazzella, martora e lepre, animali comuni di ambiente forestale (De Grossi Mazzorin & Minniti 2010).

Le trasformazioni del paesaggio, attraverso lo studio della documentazione archeologica, sembrano aver avuto maggior espansione in un periodo abbastanza recente (post-Romano) (Marcolongo 2004; Caneva 2010), anche se l'assenza di resti archeologici precedenti il periodo Neolitico e la fondazione del sito (intorno al 7000 a.C.) su sedimenti marini recenti, porterebbe a presupporre che l'avanzamento della costa fosse già iniziato a quel tempo.

La presenza di numerosi insediamenti nella piana di Adana, a est di Mersin, dall'età del bronzo, potrebbe essere un dato utile per dimostrare il fenomeno di accrescimento della costa (Caneva 2010).

Purtroppo il sito ha sofferto, in epoca moderna, di danneggiamenti causati dall'uomo. Finiti gli scavi britannici, la collinetta è stata trasformata in un parco pubblico che ha richiesto un intervento di terrazzamento dei fianchi, modificando radicalmente la forma originale del *tepe*. L'intera area è stata stravolta dall'impianto di scalinate, muri, panchine e alberi, mentre sulla cima è stata creata una cisterna per la raccolta d'acqua accompagnata da una complessa rete di tubature (Caneva & Sevin, 2004; Caneva 2010).

Queste operazioni hanno causato l'eliminazione delle tracce degli scavi precedenti rendendo difficile i raccordi topografici e stratigrafici con la documentazione archeologica raccolta e pubblicata in precedenza.

6.3 – L'insediamento Neolitico

Le prime comunità che s'insediarono in quest'area in precedenza disabitata, provenivano da zone confinanti, probabilmente dalla piana di Amuq, presso Antakya, ed erano probabilmente migranti.

A differenza della comunità presente a *Tell Halula*, nel caso di *Yumuktepe* le popolazioni instauratesi sul *tepe*, come dimostrato dall'assenza di caccia come

attività primaria di sussistenza, avevano già domesticato piante e animali portandole nel nuovo villaggio sotto forma di semi di grano, legumi e bestiame (Caneva 2010).

Gli studi paleobotanici rivelano la presenza abbondante di *Triticum dicoccum* e *Hordeum vulgare*, di legumi da coltivazione (piselli e lenticchie), pistacchio, oltre ai primi fichi e olive del Mediterraneo (Barakat 1998; Fiorentino 2004; Caneva & Sevin, 2004; Fiorentino & Ulaş 2010).

La presenza e il consumo di un grano, il *Triticum monoccum*, indicano il legame con gli insediamenti della piana di Amuq, dove è stato rinvenuto il progenitore selvatico di questa specie (*Triticum boeoticum*) (Fiorentino & Ulaş 2010).

Lo studio dei resti animali dimostra che l'economia di sussistenza era basata principalmente sull'allevamento delle tre specie comuni di animali domestici: bovini, caprovini e suini (Buintenhuis & Caneva 1998; Caneva & Sevin, 2004; De Grossi Mazzorin & Minniti 2010). Le dimensioni di questi animali appaiono più piccole dei rispettivi selvatici documentati nell'insediamento anatolico di *Aşıklı Höyük* definendone il carattere prettamente domestico (De Grossi Mazzorin & Minniti 2010).

Le comunità neolitiche s'instaurarono per oltre 1200 anni, con una stratigrafia archeologica di circa dieci metri di spessore distinta in diverse fasi di occupazione, tra cui ne sono state riconosciute quattro: Neolitico Antico, Medio, Tardo e Finale.

La fase più antica, databile tra il 7000 e il 6200 a.C., con insediamenti corrispondenti ai livelli XXXIII-XXVIII della sequenza stratigrafica di Garstang, presenta una stratigrafia di ben otto metri, dovute alle frequenti demolizioni e successive ricostruzioni delle capanne (Caneva & Sevin 2004; Caneva 2010).

Le capanne che caratterizzano questo periodo sono semplici strutture circolari seminterrate con le pareti di pali di legno e canne ricoperte da fango, una tipologia abitativa che rifletteva lo status della popolazione.

Nelle fasi più recenti del periodo più antico (6250 a.C.) si rinvengono strutture abitative con pianta rettangolare poggiate su basamenti realizzati in pietra. Tra queste strutture iniziano a comparire anche i primi ambienti adibiti a magazzini per la conservazione di granaglie (Caneva 2010).

Un profondo mutamento nella pianificazione del villaggio e nelle tecniche costruttive si riscontra nella fase del Neolitico Tardo, compreso tra il 6000 e 5800 a.C., con una stratigrafia archeologica che supera circa un metro di spessore.

Mentre l'economia dei primi abitanti era basata sull'agricoltura e sull'allevamento del bestiame, in questo periodo compaiono le prime attestazioni di materiale per filatura e tessitura. La raccolta e analisi dei resti archeologici svela strutture abitative a planimetria rettangolare con angoli molto arrotondati, raggruppate come in un agglomerato urbano complesso che segue un asse orientato nord-sud (Caneva 2010).

Nonostante la particolare forma absidata e lo spessore maggiore dei muri, la presenza di focolari, resti d'intonaco sulle pareti e l'alta percentuale di frammenti ceramici sul pavimento, fanno ipotizzare che questi ambienti fossero utilizzati come abitazioni. Il ritrovamento di queste case absidate su livelli inferiori rispetto al terrazzo su cui era disposto un muro di contenimento fiancheggiato da una "strada" pavimentata, indica che il villaggio era organizzato su livelli distinti (Fig. 6.2).

Il ritrovamento di buchi di palo indica la presenza di tettoie sul fianco della strada, utili per creare aree di lavorazione di vari prodotti.

Oltretutto l'esistenza di queste attività manifatturiere è altamente documentata dal ritrovamento di bracciali, perle, sigilli, punte, "*pintadere*", ma soprattutto dalle tracce d'uso rilevate sugli strumenti litici raccolti in questo settore (Caneva 2010). Lo scavo stratigrafico di queste fasi ha messo in luce anche strutture importanti per lo studio sociale della comunità, quali: silos, forni, pozzetti, aree di lavorazione e sepolture. Soprattutto i silos, completamente assenti nei livelli più antichi, costituiscono un elemento importante per la ricerca, essendo strutture finalizzate all'immagazzinamento di derrate alimentari.

Come vedremo in seguito l'importanza dello stoccaggio dei prodotti è un elemento importante nell'organizzazione del villaggio, soprattutto nel periodo Calcolitico.

La comparsa delle sepolture tra le case o all'interno di silos è abbastanza frequente e i corpi in posizione contratta sono accompagnati da un corredo composto di collane di pietra, conchiglie e vasellame di piccole dimensioni.

Nei corredi funerari, un'innovazione riguardante questa fase tarda del Neolitico è la comparsa di oggetti ornamentali, quali perle e braccialetti fabbricati con tecniche specifiche che confermano la presenza di una produzione specializzata negli atelier.

È in questa fase di profondo mutamento, focalizzato su un'articolazione artigianale più complessa e su una specializzazione più settoriale, che fanno comparsa, a *Yumuktepe*, le prime fusaiole, strumenti delle attività di filatura e tessitura.

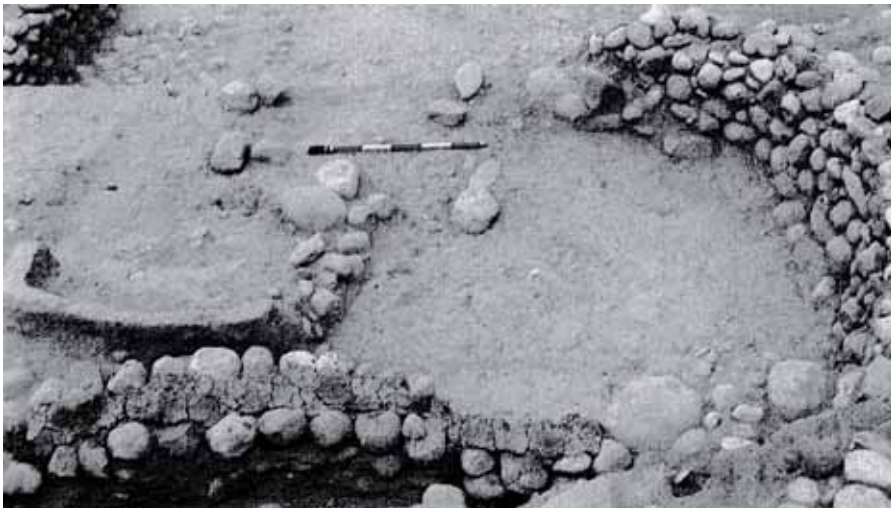


Fig. 6.2 – La casa ad abside del Neolitico Tardo (Foto da Foto elaborata da Caneva-Köröğlu 2010:27).

6.3.1 – Il cambiamento durante il periodo Calcolitico

Nel millennio successivo, con la cultura calcolitica, avviene un profondo mutamento che vede la trasformazione del sito in una cittadella fortificata sulla sommità della collina, e la presenza di zone abitate distribuite su vari livelli del pendio, lungo una strada che conduce alla piana.

I diversi complessi datati al 5000 a.C. sono contemporanei e come dimostrano i diversi spazi all'interno ed esterno del muro molto probabilmente erano destinati a funzioni distinte (Caneva 2010).

Le fondazioni di pietra scompaiono e sono utilizzate solo per muri monumentali, mentre nell'insieme l'architettura delle strutture abitative è la stessa, i muri appaiono realizzati in mattone crudo e le misure presentano un processo assai veloce nell'adozione di una standardizzazione dimensionale.

La cittadella fortificata calcolitica appartenente al livello XVI di Garstang è costituita da un possente muro perimetrale con doppia fila di ambienti addossati al lato interno (*barrack-rooms*) e con un accesso monumentale a contrafforti aggettanti.

Nei pressi della porta monumentale era situato un grande edificio interpretato da Garstang come la residenza del capo della cittadella, a differenza degli ambienti allineati (*barrack-rooms*) considerati come alloggi per i soldati e le loro famiglie (Garstang 1953; Caneva 2004, 2010). Questo edificio consisteva in diverse stanze, vi erano una corte centrale e due ali, una occidentale e una orientale disposte simmetricamente. Anche se il grande edificio tripartito e le camere radiali più piccole potrebbero non essere state totalmente contemporanee, tutti i complessi contenevano la stessa gamma di utensili domestici e mobili, come bacini di argilla, grandi macine su piattaforme di fango, vasi di ceramica e strutture di combustione (Caneva *et alii* 2012).

Le nuove ricerche archeologiche compiute negli ultimi dieci anni sono state fatte nella stessa zona nord-occidentale della collina, a sud degli scavi di Garstang.

Gli scavi hanno dimostrato che la fortificazione copriva l'intero perimetro dell'insediamento e che il modulo architettonico standard consisteva in coppie di ambienti: uno esterno, addossato al muro di cinta, che corrispondeva allo spazio abitativo, uno interno a cortile aperto utilizzato, probabilmente, per attività artigianali.

La funzione militare attribuita a questa struttura, proposta inizialmente da Garstang, attraverso i nuovi dati raccolti parrebbe completamente assente, piuttosto sembrerebbe invece ipotizzabile un'area protetta del villaggio, riservata a luoghi di lavoro e abitazioni degli artigiani (Caneva, 2010; Caneva *et alii*, 2012).

Nonostante la limitata estensione delle indagini, elementi architettonici rilevanti, databili dall'inizio della cosiddetta "cittadella", sono stati portati alla luce a sud dell'edificio a pianta tripartita scavato in precedenza.

Sono stati individuati i resti della parete sud della stanza 170 e di una camera supplementare a sud di essa (A60), che sarebbe la quarta camera nell'ala orientale dell'edificio tripartito (Caneva & Sevin, 2004; Caneva *et alii*, 2012).

I resti di nuove camere radiali individuate a sud dell'edificio tripartito, sul lato opposto della cittadella, suggeriscono che l'intero perimetro della struttura era composto di abitazioni disposte radialmente, ad eccezione della porta e dell'edificio tripartito.

Fuori dal perimetro della cittadella, gli edifici disposti a terrazzamento sul pendio avevano caratteristiche architettoniche simili a quelli indicate prima, ma meno standardizzate e più semplici. Le case erano allineate sui lati di una strada, larga circa 2 metri, che dall'ingresso della cittadella portava sino alla pianura, scendendo a gradoni lungo tornanti a terrazzo.

I vari residui di materiale carbonizzato (semi, ceramica, etc.) rinvenuti sia nei primi scavi che in quelli recenti dimostra che un buon numero di strutture abitative, in questo periodo, è stato distrutto da violenti incendi.

Dopo l'incendio del livello XVI, datato intorno al 4900 a. C., la cittadella continua a essere ricostruita riducendo così, in maniera progressiva e nei livelli successivi, lo spazio interno, estendendo il villaggio sul pendio e alla base della collina. Mentre è stato possibile confrontare e riunire le nuove indagini con quelle vecchie nel livello XVI, aggiungendo i nuovi dati topografici alla documentazione grafica prodotta in precedenza, il livello XV, direttamente soprastante, è caratterizzato da nuove scoperte che non corrispondono a nessuna struttura scoperta prima (Caneva *et alii*, 2012) (Fig.6.3).

Un complesso architettonico composito è stato portato alla luce nella parte più meridionale della cittadella, e si compone di una sala rettangolare ed un numero di camere e magazzini lungo il lato nord-occidentale. Anche se non è ancora possibile ipotizzare la presenza di una serie di camere simmetriche sul lato opposto della sala,

cioè nelle zone non scavate, la struttura può provvisoriamente essere identificata come un edificio tripartito (Caneva *et alii*, 2012).

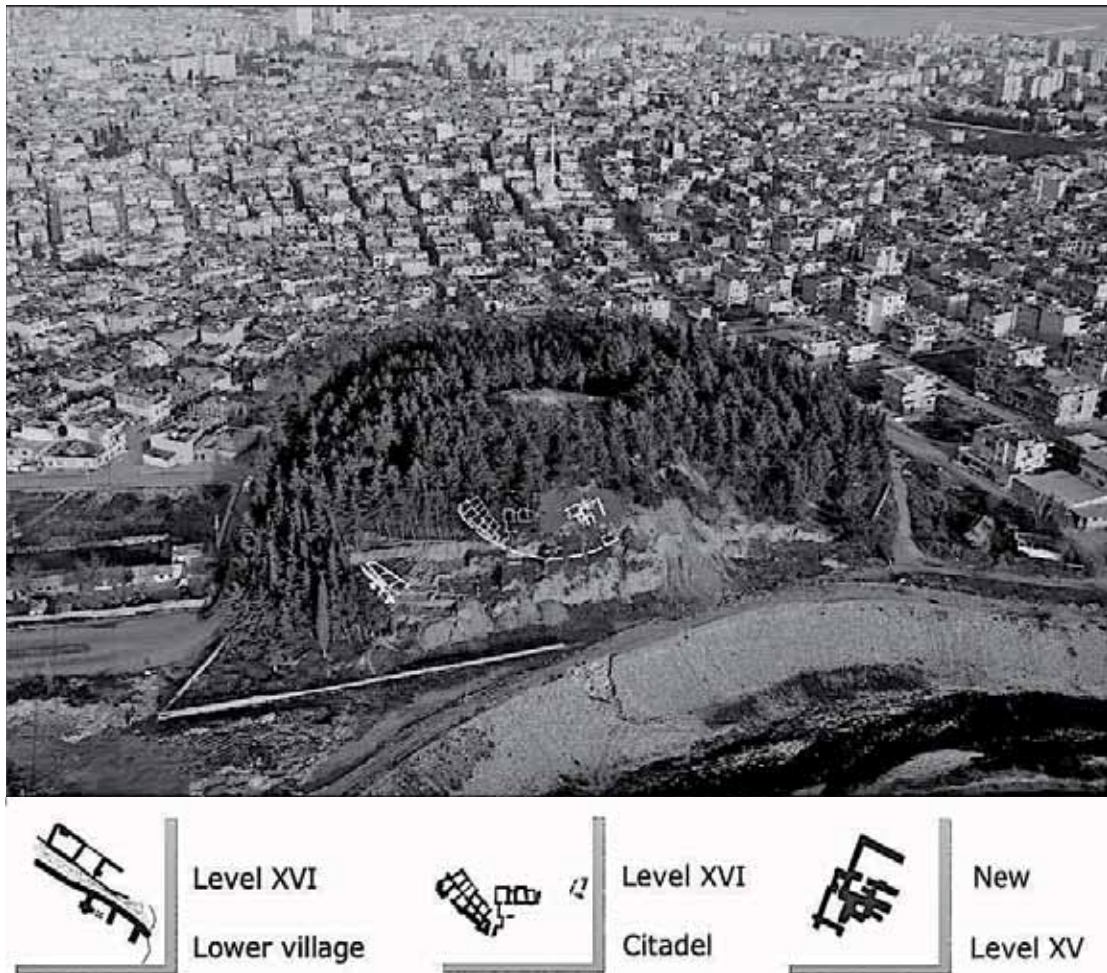


Fig. 6.3 – Posizione dei diversi resti architettonici dei Livelli XVI-XV, attraverso l'utilizzo delle piante, rinvenuti sul pendio della collinetta nella parte nord-ovest. (Foto da Caneva et alii 2012:376).

Le pareti sono abbastanza ben conservate, raggiungono un'altezza di circa 1,50 metri, in alcuni casi, mentre il pavimento è stato accuratamente rivestito con mattoni crudi (Fig. 6.4). La maggior parte delle camere scavate sono collegate mediante vari passaggi o porte, alcune delle quali chiuse e i livelli all'interno del complesso

suggeriscono che le camere chiuse originariamente facessero parte dell'edificio che nel tempo è stato leggermente modificato.



Fig. 6.4 – Foto del complesso architettonico del Livello XV rinvenuto nella zona nord-ovest della collina.

Gli ambienti differiscono l'uno dall'altro per dimensione, forma, stile e funzionalità. Tutte le stanze, tranne quelle più piccole (A302, A308, A309 e A310) e gli spazi esterni (probabilmente A311), contenevano focolari (A301, A303, A304, A305, A306 e A312), mentre nicchie sono state trovate negli ambienti A301, A303 e A310 (Caneva *et alii*, 2012) (Fig. 6.5).

Eccetto la sala principale A303, dove non sono stati rinvenuti materiali, gli altri ambienti presentavano un numero elevato di frammenti ceramici e vasi completi, di cui la maggior parte ciotole *Coba*, tipologia ceramica che si diffuse soprattutto nel Tardo Calcolitico nelle regioni anatoliche dell'Eufrate (Frangipane, 1996; Özgen *et alii*, 1999; Gülçür, 2000; Balossi-Restelli 2008; Matthews, 2003; Caneva *et alii*, 2012).

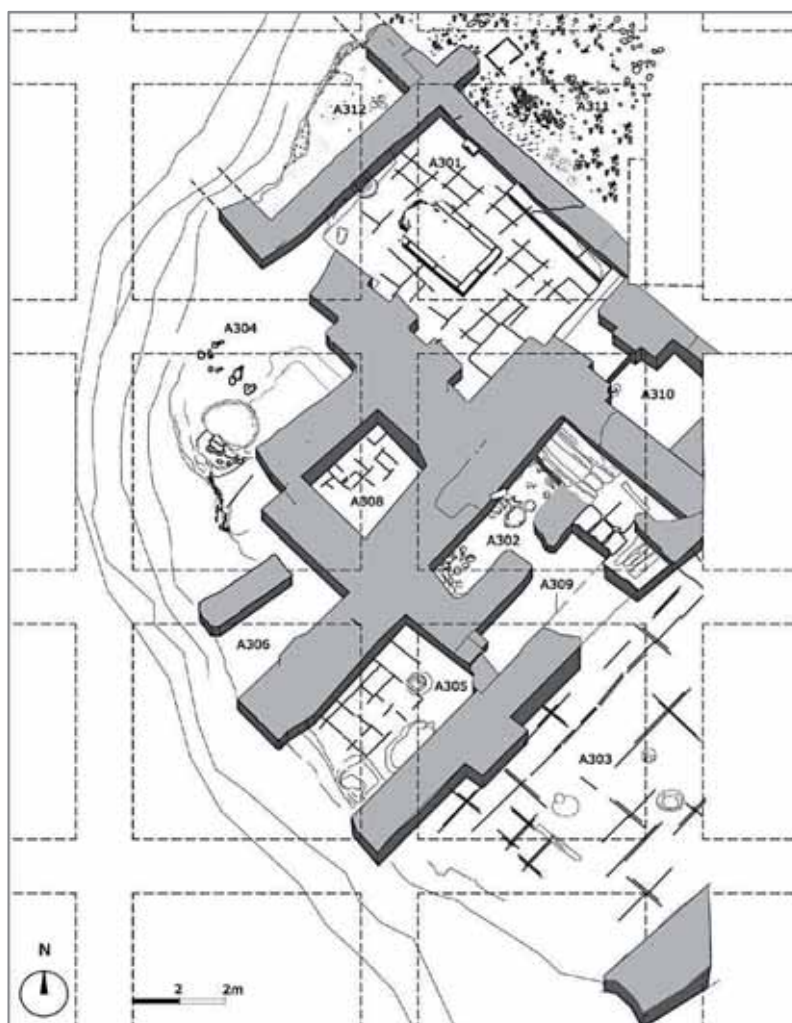


Fig. 6.5 – Pianta del complesso architettonico del Livello XV rinvenuto nella zona nord-ovest della collina. (Immagine da Caneva *et alii* 2012:

Queste ciotole emisferiche di fattura grossolana, di forma tronco-conica con una superficie esterna graffiata, sono state ritrovate anche intere all'interno di una stanza ipotizzata come centro di raccolta pubblica di derrate alimentari, insieme a un elevato numero di fusaiole, realizzate in pietra, tutte della stessa tipologia, dimensione e valore ponderale, alari e una cretula.

La produzione in serie di queste ciotole, a cottura veloce, con conseguente risparmio di tempo e combustibile, sono state interpretate da Marcella Frangipane,

riflettendo sui dati forniti da vari contesti archeologici contemporanei e successivi a *Yumuktepe*, come una sorta di misura per razioni alimentari distribuite ai lavoratori sotto le dipendenze di un'istituzione collettiva "pubblica" (Frangipane, 1996).

Questa importante variazione nel sistema di produzione ceramica, attraverso uno studio approfondito del materiale in serie come le ciotole *Coba* (la cui morfologia varia notevolmente) potrebbe dimostrare un modello economico e produttivo collegato all'organizzazione strutturale di queste comunità (Caneva *et alii*, 2012).

Nel sito di *Yumuktepe* il cambio di organizzazione avvenuto tra il 4600 e il 4500 a.C. è dimostrabile sulla base dei dati ora disponibili con la comparsa massiccia e diffusa delle ciotole *Coba* nel nuovo livello XV e lo scomparire della produzione intensiva di metallo presente nel livello XVI incentrata nella cittadella (Caneva *et alii*, 2012) (Fig.6.6).

Mentre la produzione di metallo e il controllo sulle attività metallurgiche può aver giocato un ruolo fondamentale nel plasmare una struttura sociale gerarchica della comunità, la produzione di massa delle ciotole *Coba* non richiede né una formazione specializzata né specifiche competenze tecniche, essendo più importante la quantità della qualità dei materiali. Per questo la loro comparsa è utile per comprendere i cambiamenti avvenuti nell'organizzazione all'interno della comunità di questo periodo senza indotti cambiamenti nella produzione.

Il dibattito, ancora aperto, sul significato e la funzione di queste ciotole si fonda su forme di pagamento di lavoro o cibo destinato per una sorta di banchetto collettivo utile per la formazione di alleanze sociali che legittimino *élites* emergenti (Frangipane 1996; Helwing 2003). Il nuovo ruolo del cibo (produzione, stoccaggio, distribuzione e consumo) a *Yumuktepe*, alla metà del V millennio, rappresenta un cambiamento radicale delle risorse locali impiegate, delle scelte politiche e strategie di potere, se confrontato con il precedente periodo dove era presente un'organizzazione sociale fondata su una produzione artigianale specializzata, in cui risaltavano prodotti in metallo di grande valore tecnico.



Fig. 6.6 – Foto di alcune delle ciotole *Coba* rinvenute nell’edificio tripartito del Livello XV.

6.4 – L’Età del Bronzo e il Periodo Ittita

Del sito di *Yumuktepe* della prima età del Bronzo si conosce davvero poco e solamente nei recenti scavi sono stati scoperti resti di strutture domestiche terrazzate, con incluse aree di cucina e strutture di immagazzinamento.

In precedenza Garstang, nel livello XIIB, aveva rinvenuto due ambienti a pianta rettangolare che sembrano parte di un edificio più grande e articolato.

Gli unici dati utili di questi livelli provengono dalla ceramica che mostra una frattura netta con la precedente produzione, sia per le caratteristiche morfologiche che tecnologiche, rientrando nel mondo delle ceramiche Ubaid tipiche della Siria e della valle dell’Eufrate nel V millennio (Palumbi 2010).

Le nuove ceramiche si presentano di colore nero o marrone scuro, in forma di coppe, spesso su un alto piede, oppure di brocchette di ceramica rossa con le

superfici accuratamente bruite e decorate con una pittura bianca, caratteri simili alle tradizioni dell'Anatolia Occidentale in questo stesso periodo.

Questo dimostra come il sito di *Yumuktepe* intraprese un percorso di comunicazione con queste zone geografiche, connesso, molto probabilmente, alle prime reti marittime di scambio ed alla circolazione di risorse minerarie e oggetti in metallo. Dal punto di vista funzionale, molte forme evidenziano nuove esigenze di consumo, connesse al crescere della differenziazione sociale e del rituale. Questo è suggerito, per esempio, dai tipici boccali a due anse della regione di Troia, i "depas", ritrovati in tutta la Cilicia, nel corso della seconda metà del III millennio, fino alla Siria e all'alta valle dell'Eufrate.

Ciò sembra suggerire uno scambio commerciale in cui la Cilicia potrebbe essersi trasformata in una sorta di ponte tra due sistemi culturali radicalmente differenti come le culture mediterranee dell'Anatolia Occidentale e dell'Egeo e quelle vicino orientali, dei grandi fiumi e delle steppe della Siria, della valle dell'Eufrate e dell'Anatolia sud-orientale. (Caneva & Sevin, 2004; Palumbi 2010).

Gli scambi commerciali e culturali iniziati durante il Bronzo Antico aumentano durante la Tarda Età del Bronzo, nel II millennio. Bisogna tener presente che è proprio durante questo periodo che la Cilicia, con i suoi territori, è annessa al Regno Ittita quindi non è strano che i dati archeologici dimostrino l'esistenza di commerci a lunga distanza che coinvolgevano trasporto di manufatti e di persone.

Negli scavi precedenti sono state rinvenute importanti strutture strettamente confrontabili con edifici analizzati nei principali insediamenti ittiti (Manuelli 2010). Durante i recenti scavi archeologici, sotto questi resti è stato trovato un muro di fortificazione più antico costruito in mattoni crudi per un'altezza di circa 8m, con un rinalzo di pietre e una trincea di fondazione che tagliava i livelli precedenti. Annessi a questa struttura sono stati rinvenuti degli ambienti quadrangolari, con le pareti in mattone crudo su basamento in pietra, il cui materiale ceramico, composto da grandi vasi per derrate e piatti di forma standard, suggerisce una distribuzione e consumo

collettivo di alimenti (Manuelli 2010). Il ritrovamento di punte di lancia in rame all'interno di questi ambienti potrebbe indicare la funzione di alloggio per i soldati.

La fortezza più recente (livello VII), portata in luce dagli scavi di Garstang, costruita sulla sommità della collina, serviva a controllare la zona e la strada sottostante e probabilmente il mare, visto le particolari strategie degli Ittiti utilizzate per raggiungere i mari (Köroğlu 2010). La tipologia di questa struttura è a casamatta, con muri interni ed esterni di circa 1m di spessore e con muretti di separazione perpendicolari, con torri a pianta rettangolare poste agli angoli.

- È un tipo di architettura già identificata nella grande fortificazione di *Boğazköy*, quindi molto probabilmente i committenti dell'opera sono stati gli Ittiti dell'Anatolia Centrale (Sevin & Köroğlu 2004; Köroğlu 2010). Dai dati raccolti e incompleti, visto i vari tagli di disturbo causate dalle strutture posteriori, è possibile ipotizzare che l'intera struttura di fortificazione avesse un diametro di circa 90 m.

6.5 - Architettura e distribuzione spaziale

Nei paragrafi precedenti è stata riportata la sequenza cronologica delle fasi di occupazione portate in luce nell'insediamento di *Yumuktepe*. Le prime strutture architettoniche individuate nel sito, risalenti al Neolitico Antico, come appare in altri siti archeologici, presentano una pianta circolare. A differenza di *Çayönü*, in cui la prima fase di occupazione che presenta strutture circolari con elevato in cannicciata e fango è stata riferita ad un'occupazione precedente l'insediamento stabile e la produzione ceramica (Özdoğan & Özdoğan 1989; Schirmer 1990; Frangipane 1996), a *Yumuktepe* questa prima fase architettonica appartiene ad una comunità di migranti caratterizzati da una cultura già neolitica che s'instaurano in maniera stanziale.

Questo fatto dimostrerebbe che l'evoluzione della costruzione architettonica non è solo di tipo cronologico, ma anche culturale e spesso può avvenire in maniera uguale nonostante il contesto e il periodo diverso. Le strutture erano prive di fondamenta e

parzialmente interrate, e i frammenti d'intonaco bruciato delle pareti o del tetto ritrovati all'interno presentavano impronte di spighe, paglia e foglie. Questa tipologia di costruzioni, in Turchia, fa parte della tradizione architettonica ed è presente anche oggi con il nome di *huğ*, un riparo leggero costruito con canne di palude e rami di mirto (Tokay, 2010) (Fig.6.7). Le capanne circolari con un diametro di circa 3m, sono state ricostruite nella stessa posizione e utilizzate per un lungo tempo.

Nello stesso periodo alcuni insediamenti, presenti nella Regione dei laghi come *Bademağacı*, sono caratterizzati da un'architettura con edifici a pianta rettangolare con gli angoli arrotondati, costruiti con mattoni crudi (Umurtak 2000; Biçakçı 2005).

In conformità con la letteratura sullo sviluppo architettonico delle abitazioni anatoliche, nel Neolitico Medio (livelli Garstang XXV-XXVI) si riscontra, per circa un metro di stratigrafia archeologica, la comparsa delle prime abitazioni pluricellulari quadrangolari, caratterizzate da un massiccio basamento realizzato in pietre di fiume, con alzata ancora in tralicci di canne e pali di legno (Caneva & Sevin, 2004). L'architettura era più complessa della precedente, con case a più ambienti e di dimensioni più grandi che si disponevano su due livelli attraverso strade e abitazioni terrazzate (Caneva, 2010). Le abitazioni erano a pianta quadrangolare, con dimensioni uguali, separate tra loro da muri di mattoni crudi con spessore sottile e dotate di camini, forni e piattaforme di mattoni di fango.

È in questo momento che inizia la differenziazione tra lo spessore dei muri interni ed esterni delle case. La terza fase neolitica (6000-5800 a.C.) è caratterizzata da strutture domestiche a forma rettangolare con angoli fortemente arrotondati.

Questo sviluppo dell'architettura, assieme al notevole avanzamento tecnologico e produttivo potrebbe indicare quel forte cambiamento della società che appare contemporaneamente anche in altri siti archeologici, come *Sabi Abyad*, nella regione siriana (Caneva 2010).

I muri appartenenti all'ultima fase neolitica (5800 a. C.) hanno caratteristiche tali da indurre a pensare che non si tratti di semplici abitazioni, ma di strutture pubbliche che sorgono in questo momento di sviluppo sociale e artigianale dell'insediamento. Questi grandi muri costruiti con pietre regolari, con uno spessore abbastanza elevato

(1,20 m) e infine intonacati, potrebbero essere parte di una struttura di fortificazione. È in questa fase che si assiste ad una nuova pianificazione del villaggio con una struttura di fortificazione.

Il villaggio di *Yumuktepe*, durante le fasi calcolitiche (5000-4200) presenta un'architettura molto differente dalle fasi di occupazione precedente.

I basamenti di pietra continuano ad essere impiegati soltanto per i muri monumentali, di terrazzamento o per i contrafforti, mentre per gli altri veniva impiegato direttamente il mattone crudo. Le pavimentazioni a ciottoli e i massicci basamenti in pietra, caratteristici della cultura neolitica scompaiono.

La fase del Calcolitico Medio comprende due complessi architettonici distinti, uno sulla sommità della collina, circondato da un muro di fortificazione, l'altro sparso, a diversi livelli, lungo la strada che portava alla sommità. Gli edifici presenti nel livello successivo assumono aspetti e dimensioni più monumentali dei precedenti, con ambienti pavimentati in mattone crudo, muri intonacati di bianco e conservati per un'altezza di circa 1,30 metri. Le fondazioni di pietra sono riutilizzate durante il Bronzo Tardo, con probabile connessione ad una differente tecnica costruttiva, visto che in questo periodo i territori della Cilicia furono progressivamente annessi al Regno Ittita (Manuelli 2010). Le fortificazioni antiche presentano degli ambienti quadrangolari con muri su fondazione di pietra elevati in mattoni crudi, mentre la fortificazione più recente a casamatta presenta ambienti con muri di spessore di 0,50-1m disposti su tre livelli costruttivi.



Fig. 6.7 – La casa incannucciata che era presente, fino al 1998, ai piedi del sito archeologico. (Foto da Tokay 2010:119).

6.5.1 – I materiali da costruzione

Anche se in quasi tutte le fasi (escluso la fase bizantina) il materiale da costruzione prevalente è la terra, non manca la presenza di legno e soprattutto di pietra e conglomerati. Il territorio turco con la sua conformazione prevalentemente montuosa permette, a differenza della Siria, un ricco approvvigionamento di materiale da costruzione diverso dalla terra.

Per questo nel sito archeologico di *Yumuktepe*, come in altri molti insediamenti limitrofi, si documenta l'impiego di pietre e ciottoli di fiume utilizzati per le fondazioni dei muri. È documentato l'utilizzo di due grandi blocchi di conglomerato marino, impiegati come una sorta di accesso monumentale, in un edificio del Neolitico Medio (Caneva & Sevin, 2004; Caneva 2010). Sempre in questo periodo è attestato l'utilizzo di pietre per i basamenti dei muri con una disposizione e dimensione differente dipendentemente dalla funzione della parete, come divisorio interno o come muro perimetrale. I muri di queste strutture poggiavano su zoccoli di pietra con spessore di circa 0,60 m ed erano costruiti con la stessa tecnica costruttiva della fase precedente, che impiegava tralicci di canne e strati di fango (Caneva & Sevin, 2004; Caneva 2010; Biçakçi 2005). Nell'ultima fase neolitica (5800 a.C.) compaiono i muri monumentali di pietra, con uno spessore di oltre 1,20 m, costruiti con cura utilizzando pietre regolari e con la faccia esterna ricoperta da uno spesso strato d'intonaco.

Gli edifici a pianta rettangolare senza pareti divisorie dello spazio, rinvenuti in questi livelli, presentano delle pietre piatte poste esattamente all'incrocio degli angoli delle pareti. Secondo Garstang queste pietre sono state lavorate intenzionalmente per la loro funzione per mezzo di mazze di pietra apparse per la rima volta proprio in questo periodo (Garstang 1953; Biçakçi 2005). Questo dato potrebbe indicare un livello tecnologico più specializzato per la costruzione di opere collettive con funzionalità pubblica. Le pareti di questi edifici presentano, per la prima volta una struttura elevata in mattoni crudi con misura 40x30x8 cm circa e sembrerebbero messi in posa prima dell'essiccamento come sostiene Garstang riferendosi ad una

tecnica locale presente anche in altri insediamenti neolitici della Cilicia (Biçakçi 2005). Oltre la pietra è stato documentato l'impiego di ciottoli di piccole dimensioni nella costruzione delle strade pavimentate, rinvenute sia nei livelli delle abitazioni absidate che in quelli successivi (livello XV), e nelle pavimentazioni neolitiche.

Molti resti di strutture mostrano impronte di cannicciata rinvenute nel sito archeologico delle quattro fasi neolitiche, ciò fa ipotizzare una tradizione locale dei costruttori, visto anche il confronto con le tecniche attuali (*huğ*).

L'utilizzo di canne palustri all'interno delle murature è testimoniato anche durante il periodo Calcolitico, ma purtroppo la difficile conservazione non ha permesso di identificare bene la funzione. S'ipotizza visto alcuni ritrovamenti un utilizzo come rinforzo tra la struttura in mattone e il rivestimento in panchine e coperture (Fig.6.8).

Un cambio nella tecnica costruttiva appare durante il periodo Calcolitico con la scomparsa delle pavimentazioni in ciottoli per suoli in terra battuta o pavimentazioni in mattoni crudi di grandi dimensioni e la mancanza dei basamenti in pietra per i muri che spesso s'instauravano su quelli precedenti.

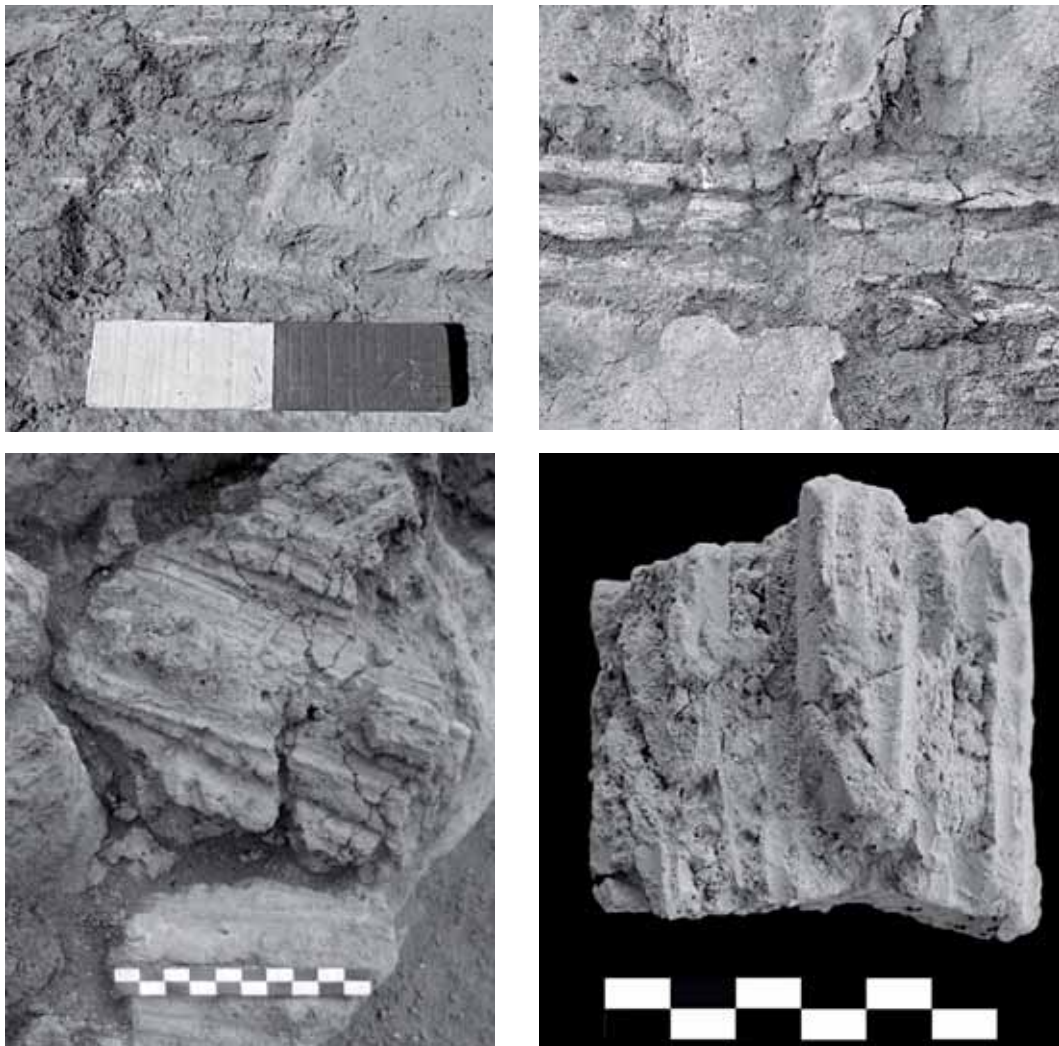


Fig. 6.8 – Immagini d'impronte d'incanniciata sia all'interno della stratigrafia come si vede nelle prime due foto, sia sopra qualche elemento strutturale con ipotizzabile funzione di copertura o solaio

Dopo i primi esempi di mattone crudo con misure ancora poco standard e fabbricati senza modulo, adesso si assiste all'utilizzo di mattoni più uniformi con misure di 45x40x8 cm e 40x26x8 cm (Garstang 1953; Aurenche 1981; Caneva & Sevin, 2004). Le dimensioni variano durante il periodo ittita, nello scavo della *step-trench*, nel lato sud della collinetta, sono stati raccolti mattoni con misure di 42x35x13 e 30x20x13 cm (Caneva & Sevin, 2004).

Escluse le strutture della prima fase neolitica, dove è stato documentato l'impiego della costruzione di *tauf/pisé* per l'elevazione dei muri, successivamente questa tecnica non sembra utilizzata molto, a parte in alcuni punti di restauro della muratura.

Lo studio approfondito di alcune strutture d'immagazzinamento del Neolitico Tardo ha evidenziato la tecnica costruttiva del *tauf/pisé* per l'alzato dei silos, in parte sostenuto all'esterno da pietre disposte in circolo (Caneva 2010).

Durante le varie campagne di scavo è stata rilevata, con una certa frequenza nell'ambito della stessa generazione, una continua operazione di rinnovazione delle strutture.

6.6 – Obiettivi della ricerca

L'insediamento archeologico di *Yumuktepe*, ai fini della ricerca archeologica, è interessante per comprendere la trasformazione culturale avvenuta nel V e VI millennio. In questo periodo alcune culture neolitiche del Vicino Oriente, attraverso un processo evolutivo, si trasformano da piccoli raggruppamenti rurali in villaggi, da paesi a città, fino a raggiungere la grande espansione attraverso gli imperi, come nel caso di Egizi, Sumeri e Ittiti.

Nel caso di *Yumuktepe*, come esposto in precedenza, la comunità che occupa il territorio non è una comunità preneolitica, ma una comunità di migranti neolitici che si sposta per costruire un nuovo insediamento. Nonostante questo fattore, l'evolversi dell'architettura segue lo stesso andamento che presenta la documentazione dei siti della Valle dell'Eufrate durante il PPNA e PPNB.

Questa similarità associata ad una cronologia più recente (7000-5800 a.C) ha stimolato l'interesse verso uno studio approfondito della tecnica architettonica anche attraverso un'analisi mineralogica dei mattoni crudi.

Oltretutto, a differenza di *Tell Halula*, la documentazione archeologica dimostra la presenza di spazi collettivi e di opere pubbliche che potrebbe essere legata a una produzione di fabbrica dei mattoni.

Tenendo presente le ricerche effettuate negli altri due insediamenti e seguendo lo stesso filone di ricerca si è scelta una raccolta di materiale che potesse aiutare a comprendere alcune questioni, quali:

- La terra per costruire i mattoni è di origine locale?
- Tra le varie fasi di occupazione presenti nell'insediamento esiste una variazione nella produzione di *adobes*?
- È possibile attraverso lo studio archeometrico del materiale comprendere la funzione dell'elemento architettonico?
- Approfondendo la ricerca con analisi di tipo strutturale fisico meccaniche è possibile ottenere più informazioni sul materiale e sulla tecnica costruttiva?

In questo caso visto la produzione di mattoni crudi sperimentali per la copertura delle murature durante l'inverno è stato utile effettuare dei test di resistenza e porosità anche su alcuni materiali raccolti, in maniera da comprendere il degrado di questa tipologia di materiale. Essendo questi materiali costruiti con la terra di risulta dello scavo, mi è sembrato ridondante effettuare una ricerca sulla composizione mineralogica. Per questo la presentazione dei dati è trattata a parte nell'ultimo capitolo sulla conservazione e restauro dei materiali.


6.6.1 – Il prelievo dei campioni in situ

Purtroppo la legislazione del ministero dei beni culturali turco è differente da quella del ministero della cultura siriano e ciò ha causato delle difficoltà per campionare le murature. In Turchia durante uno scavo archeologico le testimonianze scoperte devono essere preservate e valorizzate quindi a differenza dei due siti archeologici siriani, dove è stato possibile smontare e documentare intere strutture, in questo caso il campionamento ha dovuto seguire una logica di scavo.

Nonostante queste problematiche, in relazione con la metodologia proposta e svolta in questo lavoro, si è cercato di recuperare un campione di mattone crudo per ogni fase di occupazione identificata nell'insediamento (Neolitico, Calcolitico, Bronzo, Ittita). A questa prima selezione di materiale se ne è aggiunta una più mirata che permettesse una conoscenza maggiore della tecnica da costruzione impiegata nel corso del tempo. Durante la campagna di scavo del 2011, la piccola porzione di fortificazione a casamatta del bronzo è stata campionata con due prelievi: uno del mattone e una della malta. Mentre durante lo scavo delle fasi calcolitiche è stato possibile prelevare un frammento del livello pavimentale in terra battuta di una sala secondaria. Purtroppo non è stato possibile recuperare nessun campione d'intonaco bianco delle murature poiché essendo state scavate posteriormente (2007/2008) al momento del prelevamento i pochi frammenti documentati sono andati perduti nel tempo. Visto la difficoltà di raccolta e di trasporto di tali materiali è parso opportuno approfondire la ricerca con un taglio sperimentale.



Ogni anno dal 2010, sotto proposta del direttore di scavo Prof. Isabella Caneva, sono fabbricati alcuni mattoni con la terra di risulta dello scavo che a fine campagna vengono utilizzati come copertura delle creste dei muri con funzione protettiva.


In maniera sperimentale sono stati prodotti altri due mattoni con lievi differenze nella ricetta dell'impasto. Conoscendo la data di fabbricazione di questi mattoni mi è parso interessante raccogliere un campione nell'ultima campagna (2013) per osservare il livello di degrado del materiale nel tempo




SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 23	
		CAMPIONE: YT01	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2007	Ambiente/Tomba A215	Periodo Neolitico
Foto 		Descrizione: Prelievo di mattone neolitico da struttura A215. Matrice fine, tipo sabbioso. Impronte vegetali in buona percentuale di dimensione media di postura primaria (integrate nell'impasto naturale). Friabile, non resistente alla frattura. Colore marrone rossastro. Ridotto numero d'inerti minerali.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-Friabile <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Porosa <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input checked="" type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 6/3 (Pale Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento 			



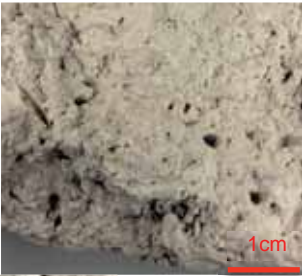

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 24	
		CAMPIONE: YT02	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2008	Ambiente/Tomba A200 E3/F3	Periodo Neolitico Antico
Foto 		Descrizione: Prelievo di muro in pisé/tauf neolitico della struttura A200. Matrice di tipo sabbioso, fine, con inclusi di medie e piccole dimensioni, completamente assenti le impronte vegetali. Sembrerebbe aver subito parziale cottura. Colore marrone rosso/mattone. Resistenza alla frantumazione media compatta.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-Friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 5YR (Reddish Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 25	
		CAMPIONE: YT03	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2010	Ambiente/Tomba A200 E3/F3	Periodo Neolitico Antico
Foto 		Descrizione: Prelievo d'intonaco di rivestimento neolitico. Matrice di tipo sabbioso, mediamente grossolana, con presenza, in alta percentuale d'inclusi vegetali di medie dimensioni, orientati verso un'unica direzione. Resistenza a macinazione molto dura e compatta. Il campione ha subito parziale cottura causata da incendio. Colore rosso-arancio.	
Consistenza: Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 5YR 5/4 (Reddish Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento Immagine SEM 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 26	
		CAMPIONE: YT04	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2010	Ambiente/Tomba A301α-4a	Periodo Calcolitico
Foto 		Descrizione: Prelievo da area K7, di soffitto Calcolitico. Matrice limosa fine con impronte vegetali e inerti di piccole dimensioni. Resistenza alla frantumazione media compatta. Colore marrone chiaro. Appare una "pellicola" di colorazione più chiara nella faccia regolare.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input checked="" type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input checked="" type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10 YR 6/3 (Pale Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento		Immagine SEM 	



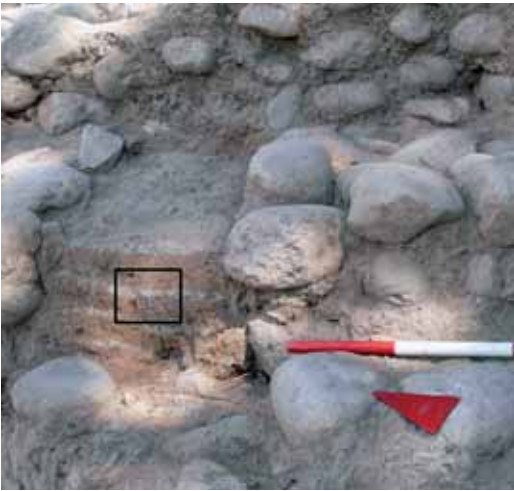
SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N°27	
		CAMPIONE: YT05	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2010	Ambiente/Tomba A312	Periodo Calcolitico
Foto 		Descrizione: Campione di mattone del muro nord A312. Matrice sabbiosa fine. Alta percentuale di gusci di conchiglia e ghiaia di dimensioni medio-piccole. Colore marrone chiaro. Resistenza a frantumazione medio-friabile.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input checked="" type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: MUNSELL: 10 YR 6/3 Pale Brown		Analisi: DRX <input type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento Immagine SEM 			



SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N°28	
		CAMPIONE: YT06	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2012	Amb./Tomba A302	Periodo Calcolitico-FaseXV
Foto 		Descrizione: Prelievo di mattone da muro nord di ambiente A302. Matrice fine di tipo sabbioso. Presenza di ghiaia di grandi e medie dimensioni. Presenza d'impronte vegetali di postura secondaria. Colore marrone beige chiaro. Resistenza alla frantumazione medio-compatta.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input checked="" type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input checked="" type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 6/3 (Pale Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			



SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 29	
		CAMPIONE: YT07	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2012	Amb./Tomba A402	Periodo Calcolitico-FaseXVI
Foto 		Descrizione: Prelievo di mattone dal muro ovest di ambiente A 402. Matrice a grana fine di tipo sabbioso con ghiaia di medie dimensioni e buona percentuale d'impronte vegetali di piccole dimensioni, probabilmente di primaria e secondaria postura. Resistenza alla frantumazione medio-compatta. Colore marrone-beige chiaro.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input checked="" type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 6/3 (Pale Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 		 	

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 30	
		CAMPIONE: YT08	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2011	Ambiente/Tomba Settore A	Periodo Calcolitico
Foto 		Descrizione: Prelievo di pavimentazione in terra battuta settore A. Dall'osservazione macroscopica è possibile distinguere tre strati: YT8a: Uno strato di preparazione, forse di livellamento, composto essenzialmente da terra marrone, a matrice fina di tipo limoso con ghiaia di piccole dimensioni. Resistenza medio-friabile. YT8b: Uno strato, probabilmente di preparazione, di colore grigio. Matrice molto fina di tipo argilloso, con inclusi vegetali di piccolissime dimensioni. Resistenza friabile. YT8c: Uno strato finale sottile di colore biancastro e friabilissimo. Matrice molto fine, inclusi assenti.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input checked="" type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input checked="" type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: YT10a: 10YR 6/3 (Pale Brown) YT10b: 10YR 6/2 (Light Brown. Gray) YT10c: 10YR 7/2 (Light Gray)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 31	
		CAMPIONE: YT09	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2011	Ambiente/Tomba A420	Periodo Bronzo
Foto 		Descrizione: Prelievi di mattone rosso dalle fondazioni dei livelli del Bronzo. Macroscopicamente è possibile ipotizzare che si tratti di uno strato a matrice fine di tipologia limosa-argillosa, con bassa percentuale d'inerti di piccola dimensione e bassa percentuale anche d'impronte vegetali, sempre di piccole dimensioni. Colore rossastro bruno. Resistenza alla frantumazione medio-friabile.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 7.5YR 4/4 (Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 32	
		CAMPIONE: YT10	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2011	Ambiente/Tomba	Periodo Bronzo
Foto 		Descrizione: Malta di allettamento, prelevata tra i mattoni rossi, della struttura di fortificazione del bronzo. Matrice fina, di tipo limoso-argilloso. Colore bianco-grigio chiaro, presenza di frammenti ceramici e alcuni pezzetti piccoli carbone. Le impronte vegetali sono presenti in minima parte e sembrano di postura secondaria. Resistenza alla frantumazione friabile.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input type="checkbox"/> Minerali <input type="checkbox"/> Artificiali <input checked="" type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input checked="" type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/2 (Light Gray)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 33	
		CAMPIONE: YT11	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2010	Ambiente/Tomba GYA A517	Periodo Ittita
Foto 		Descrizione: Prelievo di mattone da crollo area GYA. Matrice grana fine presenta inclusi vegetali di dimensioni piccole e medie probabilmente di postura secondaria. Colore marrone rossastro dovuto alla parziale cottura causata da incendio. Presenta una resistenza, alla frantumazione, medio compatta.	
Consistenza: Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 5YR 6/4 (Light Reddish Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento		Immagine SEM 	

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 34	
		CAMPIONE: YT12	
Luogo di Provenienza Yumuktepe	Anno 2010	Ambiente/Tomba A500	Periodo Ittita
Foto 		Descrizione: Prelievo di mattone ittita dal muro sud di A500. Matrice fine, tipo sabbioso, con frammenti di conchiglia di medie dimensioni. Inclusi minerali di piccole dimensioni e impronte vegetali di tipo secondario. Colore marrone chiaro. Resistenza alla frantumazione medio-friabile.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: (10YR 6/3 Pale Brown)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento			

CAPITOLO VII

Il sito archeologico di *Tell Tuqan*

“The important extension of the Citadel, certainly fortified, like at Ebla, during Middle Bronze I-II, though with a wall with towers, and mudbricks glacis, and thus quite different from the fortification of the Old Syrian Citadel of Ebla, is still quite enigmatic from different point of views”

(Matthiae 2014:38)

7.1 - Introduzione

Tell Tuqan, si trova nell'entroterra siriano, a circa 45 km a Sud-Est di Aleppo e a pochi chilometri dall'antico centro di *Tell Mardikh (Ebla)*. Sorge nei pressi di una depressione naturale (*Matkh*) in cui un tempo, si riversavano le acque del Nahr el-Quweyq⁵⁹ e si estende per circa trenta ettari secondo un'asse Sud-Sud-Ovest di circa 650m ed una Nord-Nord-Ovest di circa 500m.

L'attuale conformazione della collina è dovuta alla sovrapposizione degli strati archeologici presenti e copre un'altezza massima di 30 m sul livello della pianura circostante. Con le ricerche svolte fino ad oggi, è confermata l'occupazione del sito per un lungo periodo che copre dal 2900 a.C. (Bronzo Antico III/Tuqan IC) fino a raggiungere il III-IV secolo d.C. (Tardo Romano Bizantino/Tuqan VII) (Baffi 2008b, 2011a).

Il primo a indagare il *tell* fu lo studioso Albright, il quale, dopo due ricognizioni di superficie avvenute nel 1925 e 1932 (Liverani 1965; Baffi 2006a) e lo studio dei reperti rinvenuti, decise di datare l'insediamento al periodo di transizione tra Bronzo

⁵⁹ La zona è caratterizzata da un bacino lacustre e ora la presenza del lago è percepibile soprattutto nel periodo compreso tra la primavera e l'inizio dell'estate per poi scomparire nei mesi caldi. Immagini satellitari riprese nel corso degli ultimi quaranta anni documentano come l'area interessata dalla presenza del bacino lacustre vada scemando progressivamente (Fig.1).

Antico e Bronzo Medio. Dopo queste prime ricerche il sito archeologico è diventato oggetto d'interesse per gli studiosi italiani.

Le indagini effettuate dal Prof. Paolo Matthiae dell'Università "La Sapienza" di Roma hanno portato alla luce strutture e materiali che dimostrano un'occupazione del sito molto più estesa, fino a raggiungere il periodo islamico.



Fig. 7.1 – Massima espansione del bacino lacustre negli ultimi anni. CORONA (1969) Satellite image of the western Matkh depression with Tell Tuqan. (©Ebla-Chora-MAIS).

Sono state proposte ipotesi riguardo all'identificazione di *Tell Tuqan* con *Urschu*, una città citata negli archivi del Vicino Oriente che si trova sull'altipiano di *Tell Mardikh/Ebla*, ad ovest dell'Eufrate (ARM II:30-32) e a nord di *Karkemish* (ARM I:4-6) (Matthiae 1979).

Durante le varie ricognizioni di superficie e le campagne di scavo, è stata rinvenuta ceramica attribuibile ai seguenti periodi: Bronzo Antico III (ca 2650-2450 a.C.), Bronzo Antico IVA-B (ca. 2450-2000 a.C.), Bronzo Medio I e II (ca. 2000-1600 a.C.), Bronzo Tardo II (ca 1400-1200 a.C.), Ferro II e III (ca. 900- 535 a.C.),

Persiano (ca. 535-325 a.C.), Ellenistico (ca. 325-60 a.C.), con sporadica presenza di materiali tardo romani e islamici.

Dal 2002, il sito fa parte di un ampio Progetto di Ricerca Scientifica di Rilevante Interesse Nazionale su “*Problemi d’architettura, urbanistica e cronologia nella Siria del Bronzo e del Ferro*” responsabile del quale è la Prof. Francesca Baffi dell’Università del Salento (Baffi 2006a). Purtroppo le ultime vicende politiche siriane hanno bloccato i lavori e non è possibile determinare il momento di ripresa per tale progetto.

7.2 – L’ambiente e il territorio: aspetti geomorfologici e geologici

La zona dove sorge l’insediamento di *Tell Tuqan* è caratterizzata dalla presenza di una depressione paludosa denominata *Matkh* corrispondente ad un antico lago.

L’ambiente umido era quindi particolarmente vantaggioso per l’insediamento umano, visto la possibilità di integrare l’agricoltura e l’allevamento, con la pesca e la caccia (Peyronel 2014). Recenti studi geomorfologici indicano che le coste del lago sono state in passato, in parte, le stesse degli attuali confini della depressione da inizio Olocene e che *Tuqan*, il più grande sito della regione, era situato sul bordo occidentale con le enormi fortificazioni difensive sul lato sud ed est (Cantelli *et alii* 2013; Peyronel 2014).

Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche della zona di *Tell Tuqan*, utili per comprendere meglio la composizione dei suoli e terreni alluvionali, sono strettamente legate al tipo di rocce madri e al paesaggio considerato dal punto di vista morfologico e ambientale.

Secondo le carte geologiche disponibili, le formazioni geologiche affioranti nei pressi di *Tell Tuqan* sono di origine terziaria e quaternaria, mentre di origine secondaria (Cretaceo) nelle montagne vicine a sud-ovest (Arnoldus-Huyzendveld 2013).

Le formazioni affioranti più antiche appartengono al Medio Eocene e sono caratterizzate da terreni calcarei gessosi e nummulitici, che ricoprono direttamente le marne e calcari del Paleocene - Eocene inferiore. La principale formazione affiorante è composta di calcari organogeni del Medio Miocene (elvetica), mentre a sud affiorano i basalti del Miocene superiore (Arnoldus-Huyzendveld 2013; Quarta, Marchiori & Melica 2014) (Fig.7.2).

Dal punto di vista morfologico, l'area nord-occidentale e le zone sud-orientali sono caratterizzate dalla presenza di altipiani e terrazze. Pertanto, attraverso una rete di corsi d'acqua c'è stato il trasporto di sedimenti continentali, da ovest (altopiano calcareo) nelle valli poco profonde fino a inondare bacino endoreico a est (il *Matkh*).

La cartina geologica del *Soil Map FAO/UNESCO 1974* è stata utilizzata nel 1988 per una base mondiale di riferimento per le risorse del suolo (WRBSR), ulteriormente perfezionata in una seconda edizione nel 2006 (FAO 2006). Secondo questa classificazione, *Calcisols* e *Vertisols* sono le tipologie di suolo dominanti che caratterizzano il territorio. Quindi, è possibile vedere, spostandosi da ovest a est, una transizione di suoli poco profondi di tipo calcareo (*Calcisols*) e terreni rossi grumolosi poco profondi (*Vertisols*), fino ai terreni profondi delle acque sotterranee verso la depressione *Matkh* (Quarta, Marchiori & Melica 2014) (Fig.7.3).

I terreni calcarei *calcisols*, in cui vi è un accumulo secondario sostanziale di calce, sono comuni nelle rocce madri molto calcaree e diffusi in ambienti aridi e semiaridi.

I terreni denominati *vertisols* hanno particolari caratteristiche, derivanti dalla presenza delle cosiddette *argille a reticolo espandibile* (montmorillonite), e sono terreni argillosi pesanti (Arnoldus-Huyzendveld 2013). Il colore del terreno varia dal rosso intenso nella zona di *plateau* a grigio e grigio-marrone nella depressione *Matkh*, fenomeno dovuto alle zone generalmente umide (meno ossidanti).

In conformità a questa impostazione geologica, caratterizzata principalmente dalla presenza di rocce calcaree e di un ambiente arido/semi-arido, sono state redatte diverse mappe del suolo (Ilaiwa 1985).



Fig. 7.2 – Cartina geologica del territorio intorno a *Tell Tuqan* (Foto modificata in Quarta, Marchiori e Melica 2014, proveniente da Samman S. Soviet Geologists of V/O Technoexport, Wageningen UR Library).

Rispetto al degrado e al comportamento dei suoli di questa regione, alcune opere sperimentali eseguite in territori con situazioni ambientali simili (Van Liere 1965; Edwards-Jones 2003) suggeriscono che questi tipi di suoli abbiano in generale una stabilità strutturale alta e una bassa erosione dovuta al loro elevato contenuto di carbonato (Vaezi *et al.* 2011; Quarta, Marchiori & Melica 2014).

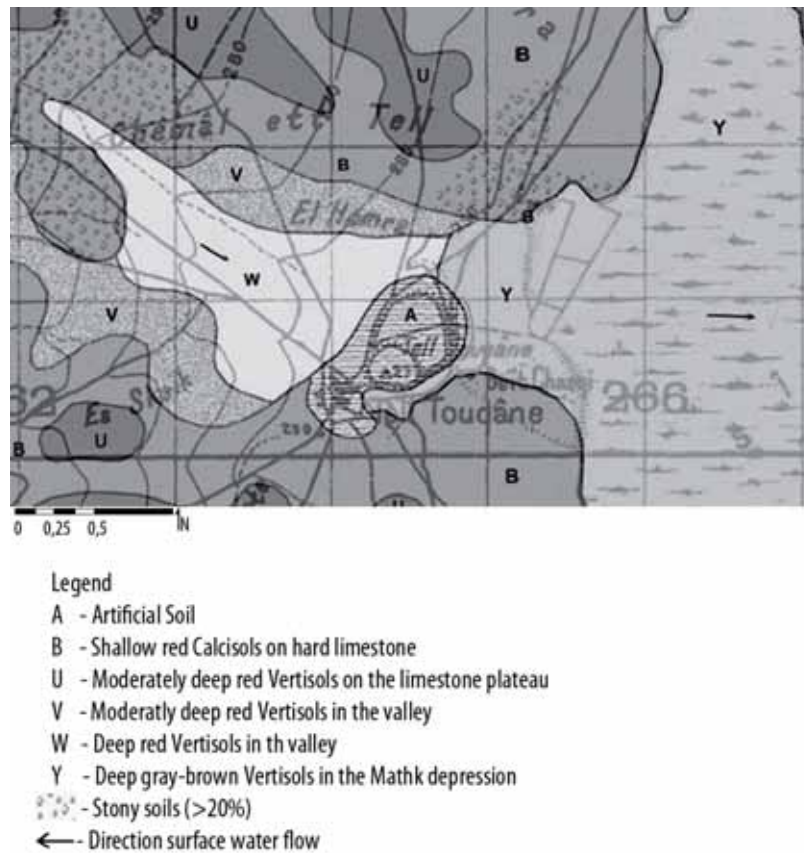


Fig. 7.3 – Tipologia di suoli attorno al sito di *Tell Tuqan*. (Foto modificata in Quarta, Marchiori e Melica 2014, proveniente da Arnoldus-Huyzendveld 2013:334.

Queste caratteristiche di buona resistenza coinvolgono sia i terreni situati sulla pianura sia quelli dei pendii più profondi dove le precipitazioni sono maggiori. Sulla base delle ultime ricerche sul territorio, il geologo A. Arnoldus-Huyzendveld (Arnoldus-Huyzendveld 2013) ha dichiarato che i terreni sono probabilmente ancora gli stessi presenti da qualche migliaio di anni e confermando tale ipotesi, contraddice la teoria di una forte erosione del suolo regionale suggerita da altri (De Maigret 1981). Altri studi di classificazione dei suoli e della loro datazione, con particolare riguardo agli orizzonti di tipologie calciche, sembrano confermare la stabilità discreta del suolo nelle aree intorno al *tell*, fin dai tempi storici (Retallack 1990; Robbin e Stipp, 1979).

7.3 – Le fasi di occupazione documentate con la ricerca archeologica

La ricognizione della regione intorno alla depressione *Matkh* ha dimostrato che diversi piccoli siti risalenti al periodo tardo Calcolitico erano situati intorno al lago e sembra probabile che la regione fosse già abitata durante il Tardo Neolitico (Mellart 1981; Mazzoni et al. 2005; Peyronel 2014).

E' dopo il periodo molto arido, registrato tra il 2200 e il 1900 a.C. nell'intero Nord Levante e nord-est della Siria, che si assiste all'abbandono di zone marginali aride per zone più umide come la valle Oronte, il 'Amuq e il *Matkh* stesso (Baffi & Peyronel 2014). Anche dallo studio dei reperti faunistici rinvenuti nell'insediamento archeologico, è dimostrato grazie alla rilevante percentuale di suini (specialmente durante il Bronzo Medio) l'ambiente umido (Minniti 2011).

È in questo periodo che il sito archeologico di *Tell Tuqan* inizia ad espandersi e rimane occupato, riducendo l'area abitata, fino al periodo Ellenistico (tabella periodo). L'area archeologica è distinta in due zone: la città alta dell'acropoli e la città bassa che era la zona residenziale.

Le prime evidenze archeologiche risalgono al Bronzo Antico IV e al momento non esistono prove di un'occupazione anteriore nonostante la favorevole situazione climatica (Baffi 2006a). Dopo una grande espansione del sito durante il Bronzo Medio, con costruzioni rilevanti come torri e porte urbiche, l'insediamento si contrae concentrandosi nella città alta durante l'Età del Ferro.

Tell Afis invece durante l'Età del Ferro assume un ruolo prominente con un'espansione dell'insediamento sia nella città alta che nella città bassa al posto di *Ebla* che durante l'Età del Bronzo era il centro maggiore (Mazzoni 1992, 1998; Baffi 2008b).

L'insediamento di *Tell Tuqan*, con una superficie di circa ventisei ettari, avrebbe potuto essere parte di una rete di contatti tra i centri di Alta Siria, considerata la sua posizione strategica rispetto a queste due altre importanti città (Baffi 2008b, 2011a, 2014; Quarta, Marchiori & Melica 2014) (Fig.7.4).

Per le fasi storiche più recenti, la documentazione raccolta è ancora insufficiente per avere un'idea della situazione politica e del ruolo della città negli assetti regionali. L'unica testimonianza rilevante è la presenza, sull'acropoli, di un palazzetto persiano che dimostra la presenza di una residenza regale e contemporaneamente di un centro delle attività economiche, politiche e religiose.

Le ultime fasi del periodo Romano-Bizantino sono documentate dalla presenza nell'acropoli di prodotti tipici di questi contesti archeologici come la ceramica sigillata.



Fig. 7.4 – Immagine satellitare presa da Google Earth, dove si vedono i tre siti archeologici.

7.3.1 - L'Età del Bronzo

Le fasi più antiche del bronzo sono state documentate nell'area P, in una sequenza di cinque sotto fasi (fasi 6-10), tutte risalenti al contesto della prima età del Bronzo III (c. 2650-2450 a.C.). Questi livelli sono caratterizzati dalla presenza di strutture in mattoni crudi associate a forni e fornaci, piattaforme e pozzi intonacati, correlati ad una funzione artigianale nella zona, destinata alla produzione di ceramiche, come dimostrato da un'alta percentuale di frammenti ceramici, residui e scarti di produzione.

Per le fasi posteriori (Bronzo IVA-B) sono stati rinvenuti resti di silos e di strutture domestiche sempre nell'area P, ed è stata raccolta ceramica databile a questi livelli nell'area G e A scavate in passato (Baffi 2006b, Peyronel 2008, 2011, 2014).

Le fasi del Bronzo Medio I-II sono quelle in cui si assiste alla maggiore espansione dell'insediamento, la città si presentava munita di *ramparts*, fortificazioni e porte urbiche (area A, G, E, F) (Fig. 7.5).

Tell Tuqan si pone come uno dei siti siriani fortificati del Bronzo Medio, che trova paragoni soprattutto con i vicini insediamenti di *Tell Mardikh/Ebla* e *Tell Afis* però presentando distinte caratteristiche (Matthiae 2002; Mazzoni 2003; Baffi 2014a).

I dati raccolti durante le ricerche passate avevano evidenziato un sistema urbano del II° millennio che seguiva il modello eblaita, ma con peculiarità locali concernenti in particolare il sistema difensivo esterno e interno, e la realizzazione delle porte urbiche. Il sistema difensivo di *Tell Tuqan* si contraddistingue per avere una doppia cinta muraria, esterna e interna, simili a quelle documentate a *Tell Afis*, ma realizzate in modo del tutto differente (Baffi 2014a).

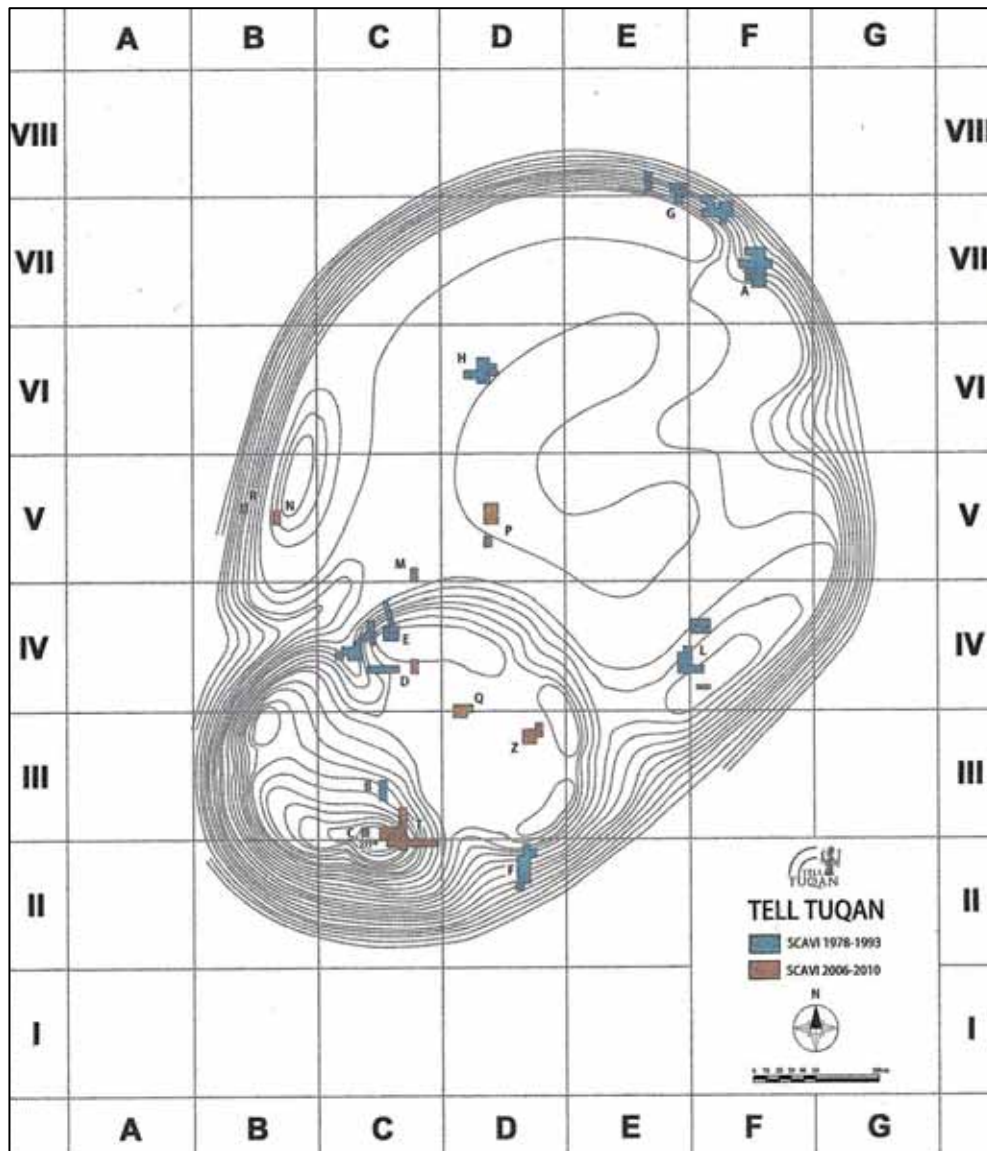


Fig. 7.5 – Pianta topografica di *Tell Tuqan* dove si possono osservare le aree di scavo indagate e la conformazione della collina con la separazione tra la città alta (acropoli) e la città bassa. (Foto da F.Baffi et alii eds. *Tell Tuqan Excavations and Regional Perspectives Cultural Developments in Inner Syria from the Early Bronze Age to the Persian/Hellenistic Period*, 2014:Pl.I).

Quella esterna utilizzava un dispositivo integrato, con una muraglia spessa due metri che spiccava dal terrapieno e che, in particolare, si svolgeva comprendendo una serie di torri circolari realizzate in mattoni crudi, distanti una dall'altra 18-20 m.

Durante la fase finale del Bronzo Medio II, le difese iniziali sono state integrate da costruzioni che non erano originariamente previste e le torri nella parte

settentrionale, verso il pendio, sono andate perdute a causa di fondamenta poco profonde, indicando non solo una differenza cronologica, ma anche una conoscenza insufficiente delle condizioni iniziali del terreno (Baffi 2010, 2014).

La fortificazione interna era finalizzata alla difesa della sola città alta ed era composta da un muro in mattoni spesso 4,50 m, rinforzato all'esterno da una scarpata in terra, da cui spiccavano torri quadrangolari in mattoni crudi. (Baffi 2006b, 2006d).

Le porte urbane rientrano nei canoni previsti dalle regole tipologiche dei siti del Bronzo Medio di Siria e Palestina e presentano alcune varianti sia nell'impianto planimetrico (Baffi 1994, 2006b), sia nel sistema di chiusura (Baffi 1994, 2006b, 2006e, 2008a, 2014b).

La disposizione topografica di tali porte è simile a quella di *Karkemish*, altra grande realtà paleosiriana della regione (Matthiae 1982, Baffi 1990).

Di maggiore interesse si rivela la cinta muraria interna impostata su livelli appartenenti al Bronzo Medio II (1400-1200 a.C.), costruita in mattoni crudi sopra una fondazione di pietra. È l'ultima fase identificata prima della distruzione della cittadella ed è il primo esempio di fortificazione del Bronzo Medio II studiato accuratamente presente nella Siria del nord (Matthiae 1982).

Gli esempi di architettura domestica individuati in questi livelli di occupazione sono ancora pochi e i dati insufficienti per uno studio più approfondito delle tecniche di costruzione in terra.

Nelle ultime campagne di scavo l'indagine nella città bassa ha rilevato la presenza di una zona d'immagazzinamento e produzione delle derrate alimentari utilizzata dal Bronzo Antico IIIB al Bronzo Medio IIB (Peyronel 2011) (Fig.7.6). Purtroppo resti di strutture abitative del Bronzo Antico non sono stati ancora individuati, mentre è stato messo in luce un edificio domestico del Bronzo Medio.

Di questo periodo sono evidenti i resti di molte strutture funerarie, individuate sempre nella città bassa, costruite in mattoni crudi aventi, quasi tutti, forma quadrangolare di circa 40x40x8 centimetri.

L'insieme dei dati raccolti conferma che durante il Bronzo Medio II un'ampia fascia di superficie circostante l'Acropoli era volutamente lasciata priva di

costruzioni, a differenza di quanto è avvenuto nella medesima zona durante il Bronzo Antico IV/B. Infatti, è da quest'ultima fase che perviene la testimonianza di un'unità domestica di cui restano conservati i basamenti in pietra dei muri che servivano a delimitare uno spazio che ospitava due panchette.

Gli elementi raccolti portano a dedurre che durante il Bronzo Medio II il settore adiacente alle fortificazioni ospitasse unità domestiche e che i vani riportati alla luce possano far parte di un complesso collegato in qualche modo al sistema difensivo, svolgendo un ruolo complementare a esso. Come nel caso di *Tell Mardikh/Ebla*, è possibile che, in una fase avanzata del Bronzo Medio, le superfici dei possenti *remparts* fossero impiegate per ospitare edifici di vario genere e che essi, probabilmente, avessero funzioni non sempre strettamente collegate al sistema difensivo (Baffi 2008b).

L'ultima fase del bronzo (Bronzo Tardo I-II) è testimoniata solo dalla presenza, all'interno di pozzi, di tipologie ceramiche recentemente riconosciute anche a *Tell Mardikh/Ebla* (Colantoni 2010; Matthiae 2010).

La presenza di ceramica del Bronzo Medio IIB assieme a quest'ultima non permette l'identificazione precisa della stratigrafia superficiale (Peyronel 2008).

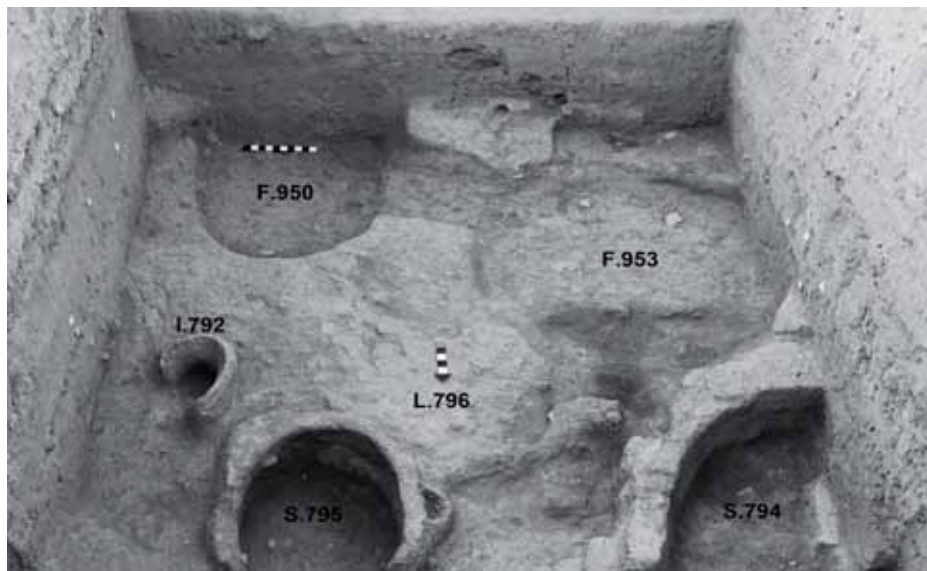


Fig. 7.6 – Foto di scavo dell'Area P con diverse strutture d'immagazzinamento e un livello pavimentale di Fase 6 del Bronzo Antico III (Foto da Peyronel 2011:68).

7.3.2 - L'Età del Ferro

Durante questo periodo la vita della città era essenzialmente incentrata sulla parte alta, cui si poteva accedere dalla porta urbana a sud-est (area F), senza edifici pubblici come palazzi o fortificazioni, ma solo resti di abitazioni di natura privata nelle aree D e Q, collocate nel settore più meridionale la prima e l'altra nel settore orientale (Baffi 2008c, 2011b, 2012; Fiorentino 2014).

Nelle campagne di ricerca degli ultimi anni sono state distinte più fasi dell'età del Ferro (IA I/II/III), che apparentemente, sembra si siano tutte susseguite in momenti anche ravvicinati nel tempo e per le quali sono registrate persistenze anche lunghe per quanto riguarda l'utilizzo di alcune strutture murarie.

Il semplice riutilizzo della porta urbana a sud-est del Bronzo Medio per tutto il IA II e il cambiamento della porta nel IA III indica il cambiamento sociale e politico avvenuto nei differenti livelli organizzativi tipico di questo periodo (Baffi 2006b; Fiorentino 2014).

Lo studio più approfondito con espansione dell'area Q ha fatto emergere una possibile distinzione tra alcune tipologie costruttive di certi ambienti privati individuati nel sito (Fig. 7.7). Un primo gruppo è identificabile con ambienti destinati ad attività che si svolgevano a cielo aperto costituiti da murature senza alcuna fondazione o basamento in pietra, e un secondo gruppo di ambienti interni costruiti con più cura. Anche se è troppo presto per poter classificare le abitazioni su qualsiasi base tipologica, poiché nessuna è ancora stata completamente scavata, è possibile fare delle osservazioni sulla posizione delle case rispetto alle aree circostanti.

Si è visto che nella zona in cui gli edifici sono più vicini tra di loro, ciascuno di essi è formato da più stanze (2/3), a differenza di quelle abitazioni comprendenti spazi all'aperto di uso comune, composte ciascuna da 1/2 stanze (Braemer 1997; Fiorentino 2014).

Se confrontiamo i dati riportati con quelli di altri scavi della regione, si evince che le tecniche del costruire in terra cruda, nel Vicino Oriente Antico, sono molteplici e legate alla tradizione locale. È dimostrato l'impiego di una tecnica più accurata per l'età del Bronzo, dove è difficile trovare testimonianza di muri elevati senza basamento in pietra, mentre per l'età del Ferro la situazione è più variabile, accanto a strutture accuratamente eseguite si possono trovare anche strutture senza basamento in pietra (Anastasio 2011). Nello studio sull'architettura domestica levantina dell'Età del Ferro, Braemer pone l'accento sulla scarsa qualità, se non la totale assenza di fondazioni negli edifici domestici da lui presi in esame (Braemer 1982). I più recenti scavi hanno confermato un'ipotesi di abbandono sulla conclusione dell'occupazione durante questo periodo che si avvale delle evidenze archeologiche raccolte in questi anni. Infatti, tutte le zone indagate sono state caratterizzate da unità stratigrafiche ben definite da edifici crollati, ma senza una distruzione evidente e costante sul pavimento (Baffi 2008c, 2011b, 2011c).

Tutta la zona alta della città mostra segni di continue rioccupazioni, come dimostrato da una costruzione che taglia i livelli di accumulo del Bronzo Medio, al punto che il centro storico ha continuato a prosperare, anche durante i periodi di dominazione esterna, prima assira e poi persiana.

La raccolta dei materiali di questo periodo, visto anche la loro presenza in livelli di occupazione più recente, ha determinato anche la difficoltà di una chiara linea di separazione tra l'Età del Ferro III e la dominazione persiana. Oltretutto questo si deve anche al fatto che proprio la divisione interna dell'Età del Ferro in un quadro rigido ha creato problemi, poiché non tutti i materiali simili sono apparsi contemporaneamente in Siria e Palestina (Mazzoni 2000). È ipotizzabile che l'élite usasse ceramiche "persiane", mentre la gente comune vasellame di tradizione locale (Baffi 2011c).

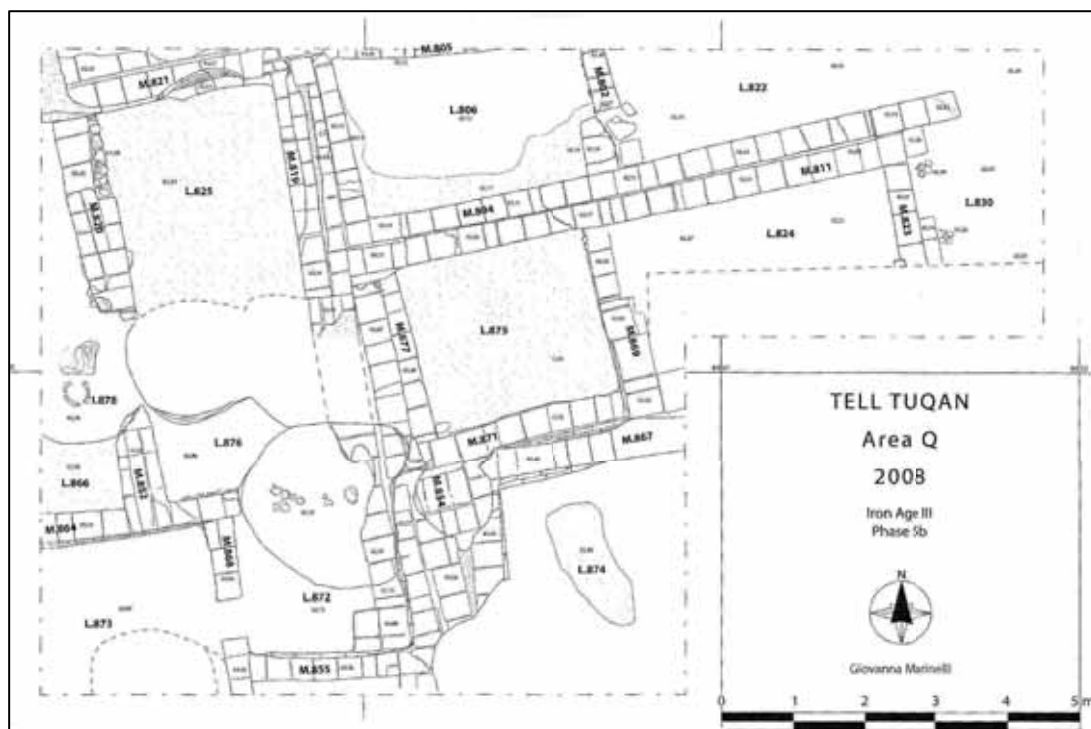


Fig. 7.7 – Visione generale dello scavo in espansione dell'Area Q del Ferro III. In alto la pianta generale dell'area, in basso a sinistra una foto del Locus 874 e Locus 875, mentre a destra un particolare del ritrovamento di pesi da telaio all'interno di due nicchie. (Foto da Fiorentino & Marinelli 2011b:175,179,180).

7.3.3 - Il periodo Persiano

La presenza di dominazione persiana nel sito archeologico di *Tell Tuqan* è documentata con le stesse testimonianze e caratteristiche presenti in altri insediamenti della regione siriana. Durante l'impero Achemenide è abbastanza riconosciuto per la Siria un ruolo secondario nel contesto di dominazione del Vicino Oriente (Mazzoni 1992; Lyonnet 2005; Baffi 2014b). Può capitare che alcuni contesti siano attribuiti alla fase achemenide su una base puramente cronologica, poiché tutto ciò che non è più neo-assiro e non ellenistico, è considerato persiano.

Questo accade perché spesso in molti insediamenti si documenta la presenza di ceramica e oggetti di tipica cultura e manifattura persiana senza avere un riscontro stratigrafico o addirittura senza avere testimonianze architettoniche (Baffi 2014b).

Anche a *Tell Tuqan* e *Tell Mardikh/Ebla* è stata documentata la fase persiana attraverso il ritrovamento sporadico di manufatti. Si tratta soprattutto delle figurine tipicamente d'iconografia persiana di uomini barbuti a cavallo e donne vestite con abito lungo e con un fiore nella mano sinistra (Fig.7.8).

A *Tell Tuqan* sono stati rinvenuti alcuni esemplari provenienti da ambienti non sempre omogenei (Marinelli 2008; Baffi 2014b). Oltre a questi ritrovamenti nel sito è testimoniata la presenza di una struttura pubblica attribuibile alla fase di denominazione persiana del territorio.



Fig. 7.8 – Due figurine persiane rinvenute nella città alta. A sinistra la foto di una figurina di uomo barbuto rinvenuto nell'area C, a destra il disegno della figurina di donna con abito lungo rinvenuta nell'area Q. (Foto da Marinelli 2008:212).

Durante il periodo persiano l'insediamento s'incentra solo sulla città alta continuando l'occupazione della zona dell'acropoli avvenuta già dall'Età del Ferro (Baffi 2008c, 2011c; Fiorentino 2008; Fiorentino & Marinelli 2011a).

Il palazzetto persiano T1 individuato sull'acropoli presenta tre distinte fasi costruttive e un riutilizzo dell'ultima anche durante il periodo Ellenistico (Baffi 2011c; 2014b) (Fig.7.9).

L'estensione maggiore dell'edificio era giustificata dal maggiore controllo nel corso del tempo della dinastia Achemenide in Siria, situata in posizione strategica tra l'interno e la costa, Iran e Egitto. La peculiarità di questo palazzetto consiste nella tecnica costruttiva, che si discosta dal palazzo E di *Tell Mardikh/Ebla* e altri esempi palestinesi dove la planimetria consta in una grande sala centrale circondata da quattro piccole stanze.

Al contrario a *Tell Tuqan*, nell'ultima fase di utilizzo è presente nella facciata settentrionale una lunga stanza separata da una serie di camere a sud da una parete spessa. Oltre alla planimetria, la tecnica costruttiva si differenzia dal palazzo E di *Tell Mardikh/Ebla* per il mancato utilizzo di evidenti basamenti in pietra nelle strutture murarie, dove l'impiego risulta minimale e soprattutto nei punti più deboli dell'edificio quali architravi e porte.

Per la fase di riutilizzo ellenistico individuata nel palazzetto, è difficile comprendere bene l'estensione poiché è da notare che la fase ellenistica segue molto da vicino il periodo persiano in tutta la superficie della città alta studiata finora.

Come osservato inizialmente, i materiali persiani e quelli ellenistici sono stati rinvenuti in contesti stratigrafici non del tutto chiari. Nella zona orientale della città alta, nell'ultima campagna di scavo, è stato scoperto un edificio residenziale ellenistico nel quale è stata documentata una tipologia ceramica uguale a quella documentata sull'acropoli (Baffi 2011c, 2014b; Fiorentino & Marinelli 2011b).

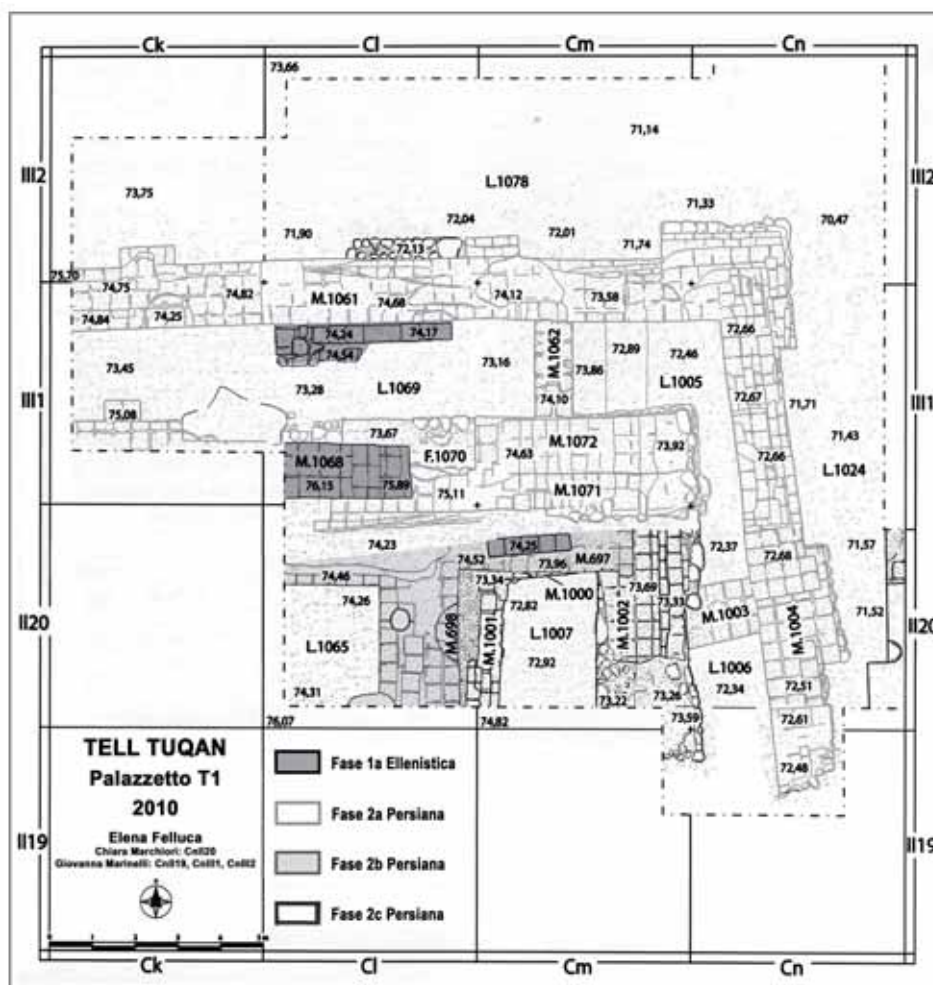


Fig. 7.9 – Pianta del Palazetto persiano T1, con distinzione grafica delle tre fasi costruttive.

A *Tell Tuqan* troviamo ancora una volta il modello di sequenza e composizione stratigrafica già documentato a *Tell Mardikh/Ebla*, con una concentrazione delle dimore sul punto più alto del sito, che domina ora la città bassa abbandonata, che separa le abitazioni dalla zona agricola, che era diventata il fulcro dell'economia locale (Mazzoni 1984; Baffi 2014b).

7.4 - Architettura e stratigrafia

Riassumendo in poche righe l'architettura e la stratigrafia di *Tell Tuqan*, bisogna tener conto che le indagini svolte finora presentano un quadro approssimativo poiché sono poche le zone in cui è stato compiuto uno scavo in estensione che abbia permesso una visione generale della situazione. I dati raccolti finora provengono dai vari saggi eseguiti nelle aree indicate nella pianta topografica (Fig.7.5) e a parte lo studio più esteso dell'area residenziale dell'Età del Ferro (area Q) e dell'estensione della step-trench con l'approfondimento sul palazzetto persiano, i nuovi scavi sono stati interrotti in un momento in cui si stava chiarendo la situazione generale.

Dalle campagne precedenti è stata individuata la possente struttura di fortificazione del Bronzo Medio, che rispecchia gli standard del periodo presentando alcune peculiarità legate alla tradizione locale. Non abbiamo testimonianza di una zona residenziale di questo periodo, dai dati raccolti si dimostra un'espansione dell'insediamento in tutta la città alta e bassa.

L'ultima campagna di scavo ha messo in luce nel settore settentrionale dell'area P una porzione di due abitazioni private, e solo una di questa è stata in parte scoperta anche se i limiti a nord ed est si trovano sotto la sezione di scavo (Peyronel 2008). Sembrerebbe che queste due strutture siano state costruite riempiendo gli avvallamenti tra i resti di due imponenti muri di cui seguono l'orientazione (Fig.7.10).

La vera funzione di questi paramenti è abbastanza confusa anche dalla presenza di una strada (L.783) che non ha relazioni stratigrafiche con questa porzione di scavo seguendo un muro non ben definito con la stessa orientazione est-ovest.

La situazione di unione fra le due parti doveva essere indagata nella campagna successiva, ma per le vicende avvenute in Siria, non è stato possibile continuare le ricerche.

La tecnica costruttiva di questo periodo è osservabile anche da alcune strutture rinvenute nell'area H e in generale, le informazioni maggiori si conoscono grazie alla zona residenziale di *Tell-Mardikh/Ebla* datata alla fine del Bronzo Medio II fino alla

distruzione della città (Baffi 2006c; Peyronel 2008). La pianta dell'edificio del Bronzo Medio era composta da vani regolari disposti intorno ad un ambiente centrale con probabile funzione di corte, con un'orientazione che seguiva sempre l'asse est-ovest.

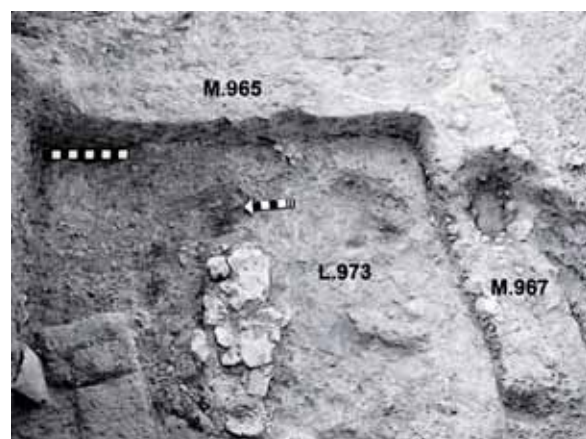
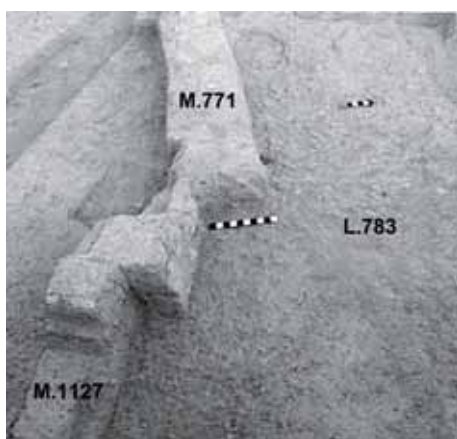
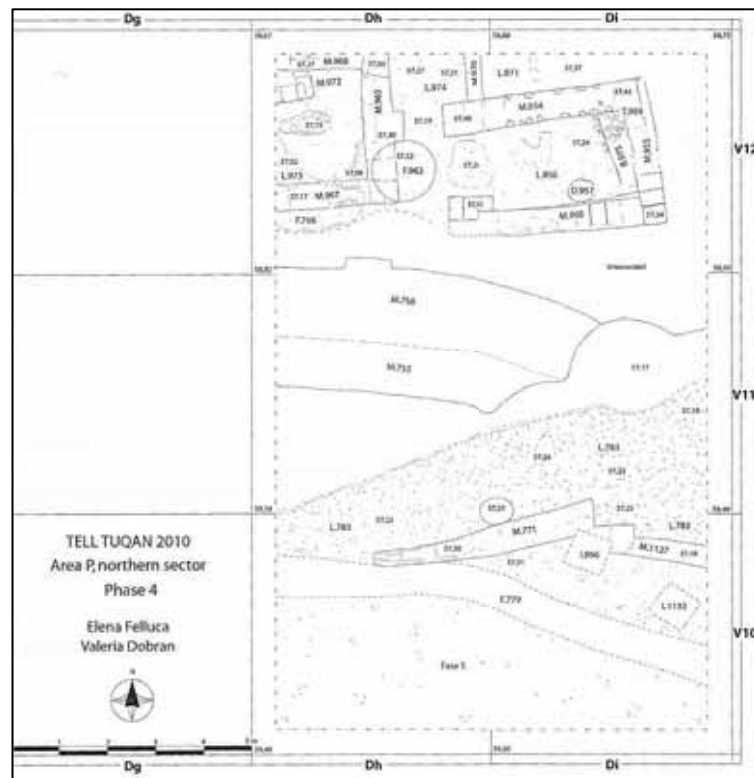


Fig. 7.10 – Sopra la pianta de settore settentrionale dello scavo in Area P. Sotto, a sinistra, è visibile la strada L.783 e i resti di strutture domestiche in fase con l'utilizzo di quest'ultima. A destra una foto di particolare di una delle due abitazioni rinvenute a nord della strada. (Foto da Peyronel 2011:83-85).

La funzione dei vani non è stata identificata poiché all'interno non sono stati rinvenuti elementi strutturali specifici. I dati concernenti il Bronzo Antico sono ancora meno utili a livello architettonico, poiché ad oggi le uniche strutture architettoniche associate ai materiali sono strutture d'immagazzinamento come silos, fornaci e zone di lavorazione (Baffi & Peyronel 2013).

Dagli scavi effettuati dal 2007 al 2010 nell'area N si sono ottenute informazioni sulla sepoltura dei morti dal Bronzo Antico IVA all'Era Islamica (Ascalone 2008, 2011, 2014).

La necropoli del Bronzo Medio IB, più antica, riutilizza strutture abitative domestiche (House N3) e l'uso funerario dell'area cessa con nuove e scarse strutture che chiudono i livelli più antichi (Fig.7.11). Sono identificate quattro differenti tipologie di sepoltura: a fossa, a camera, in giara e tombe con struttura parzialmente costruita (Ascalone 2014).

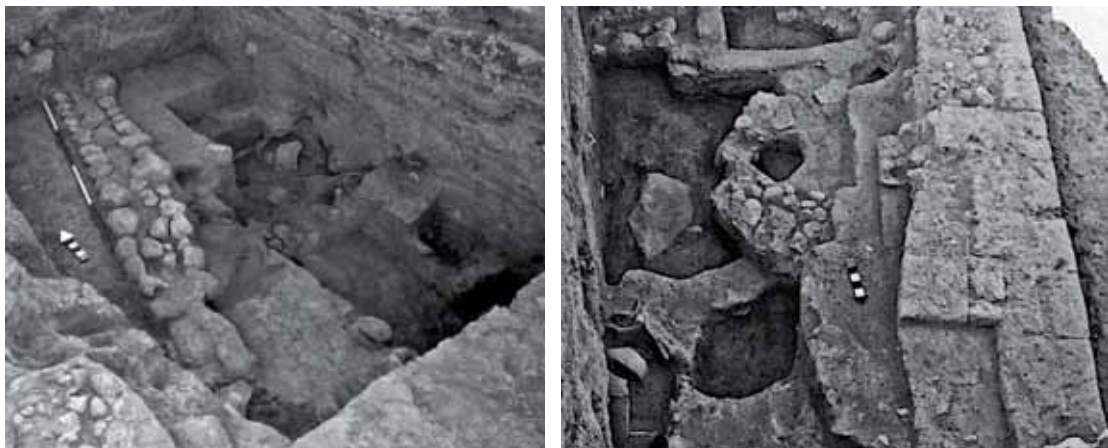


Fig. 7.11 – Foto dell'area N dove sono visibili strutture abitative domestiche (HouseN3) assieme a resti di sepoltura a pozzetto, in giara e una tomba parzialmente costruita. (Ascalone 2011:33).

La presenza di evidenze abitative con sepoltura non rivela nessun tipo di cultura degli antenati né d'interramenti post-deposizionali, fatto già evidenziato in altri contesti del Bronzo Medio⁶⁰. Nella tecnica costruttiva di questo periodo non compare una regola fissa nell'elevazione dei muri, la maggior parte di questi presenta una modesta fondazione con pietre di piccole e medie dimensioni. La messa in opera dei mattoni nei paramenti murari appare di un mattone, di un mattone e mezzo e in alcuni casi di due. Per adesso non è ancora possibile chiarire l'impiego di questi spessori distinti, l'unico elemento utile è l'identificazione dei muri a un filare come muri interni divisorii.

Com'è stato presentato in precedenza, per l'Età del Ferro è stato possibile approfondire la conoscenza grazie allo scavo in estensione dell'area Q. Dagli edifici scoperti è stato documentato la stessa variabile nello spessore dei muri non omogeneo. Anche in questo caso, come negli edifici del bronzo la muratura può presentarsi di un filare, un filare e mezzo o addirittura di due. Interessante è il caso dell'ambiente L658, individuato nell'area D dello scavo, che presenta un diverso spessore dei muri che lo compongono: una parete ha lo spessore di un filare e mezzo, un'altra di un filare e l'ultimo di un filare e un mattone messo in opera di taglio. Sopra il pavimento dell'ambiente, composto di tritume calcareo intonacato con sotto preparazione di piccoli ciottoli, è stata rinvenuta una macina basaltica, possibile indicatore di funzione del *locus* (Baffi 2008c; Fiorentino 2014).

Altra peculiarità delle costruzioni pertinenti queste fasi, si riscontra nei basamenti di alcuni muri, composti di piccole pietre ben connesse tra di loro e in parte tutte della stessa misura, che non riportano differenze tra le dimensioni delle pietre nelle due facce, interna ed esterna, come abitualmente avveniva nella regione per ciò che riguarda i muri del Bronzo Antico e Medio (Baffi 2008c).

Nella città alta durante questo periodo sembra ci sia una suddivisione dello spazio in differenti aree: zone marginali (area D), zone più centrali (area Q) e infine zone più alte lungo le pendici orientali e settentrionali dell'acropoli (area T) (Fiorentino

⁶⁰ Un esempio simile è documentato a Tell Shiyukh Tahtani dove una tomba del Bronzo Medio ha tagliato un pavimento di un edificio antico (Falsone & Sconzo 2012:172).

2014). A differenza la città bassa è stata completamente abbandonata e forse riutilizzata solo in alcune zone e per un breve periodo. Non ci sono ritrovamenti o testimonianze di edifici pubblici come palazzi e templi che permettano una ricostruzione dell'urbanizzazione e circolazione della città in questo periodo. L'unico esempio di architettura pubblica deriva dal palazzetto persiano individuato sull'acropoli. La tecnica costruttiva di questo edificio presenta una peculiarità riconosciuta solamente in altre strutture murarie persiane e nell'edificio residenziale ellenistico. Finalmente si assiste alla presenza di una manodopera specializzata per la produzione di fabbrica dei mattoni che, a differenza dei periodi precedenti, presentano tutti una colorazione omogenea con toni grigio-chiari (Fig.7.12).

È presente una standardizzazione della forma ormai quadrata con misure fisse (40x40x8cm), già impiegate in passato, e si può ipotizzare un punto di approvvigionamento della terra, probabilmente vicino al lago, che permettesse la produzione in massa dei mattoni. L'interruzione forzata degli scavi non ha permesso una nuova campionatura che ci fornisse più dati per formulare un'ipotesi e per approfondire la conoscenza sulla produzione dei mattoni crudi delle ultime fasi storiche.



Fig. 7. 12 – Foto del Palazzetto Persiano T1. A sinistra un'immagine della parte orientale mentre a destra è visibile il muro esterno settentrionale.

7.4.1 – I materiali da costruzione

L'insediamento di *Tell Tuqan*, trovandosi al centro della zona siriana in un contesto ambientale dominato da steppa e deserto, non presenta grandi differenze nell'utilizzo di materiali per la costruzione. La materia dominante è sempre la terra cui si aggiunge una buona varietà di materiale litico, che va dai piccoli ciottoli di fiume a grossi blocchi squadrati impiegati per la costruzione delle porte urbliche.

La terra utilizzata per fabbricare i mattoni è quella locale, come si può osservare anche dalla foto satellitare i terreni che circondano il *tell* hanno una distinta colorazione. A nord le terre sono di colore rosso-bruno, a est dove arriva il bacino lacustre sono grigio-chiaro, mentre a sud-ovest sono variabili con toni che variano dal rosa all'arancio. Questa particolarità la riscontriamo anche nella colorazione dei mattoni crudi delle varie fasi di occupazione del sito archeologico, soprattutto per le strutture dell'Età del Bronzo e del Ferro. Dagli abitanti del villaggio abbiamo raccolto informazioni sulla variazione di terreno nelle zone circostanti al *tell* e sono stati gli stessi operai a descrivere la peculiarità della colorazione riflessa anche dai mattoni.

Nelle murature del Bronzo Antico III, IVA-B e Bronzo Antico Medio I-II i mattoni presentano una colorazione variabile con esempi di tono arancio, rossastro, bianco e grigiastro anche se il colore prevalente, soprattutto nel sistema difensivo di mura e torri, è il colore arancio intenso. Se si osservano le dimensioni regolari del mattone di 40x40x12 cm e la colorazione abbastanza omogenea dei materiali impiegati per la costruzione di queste opere è ipotizzabile ci sia stata una produzione di fabbrica dei mattoni crudi. A differenza nelle varie strutture domestiche private rinvenute, si osserva un'alternanza di mattoni di colore diverso con misure meno standard di forma rettangolare di 32x30x12 cm, 50x30x12 o quadrangolari 33/35x33/35x8/10 cm. Le murature possono essere composte da un filare di mattoni, un mattone e mezzo o addirittura come nel caso del grande muro doppio (M.756) da quattro mattoni. Le fondazioni della struttura difensiva scendono nel terreno per 30/35 cm e nel caso del M.301 sono composte di materiale lapideo di piccole e

medie dimensioni, ricoperto da uno spesso intonaco di fango. In generale nelle murature del Bronzo Antico e Medio anche nelle strutture domestiche sono presenti fondazioni costruite in pietre di piccole dimensioni. Gli edifici privati scoperti nelle prime campagne (Area H) mostrano una tenue intonacatura biancastra delle pareti, mentre nei ritrovamenti seguenti non è stato attestato l'utilizzo d'intonaci forse andati perduti. È stato ipotizzato l'utilizzo di gesso nella pavimentazione e intonacatura di alcune strutture silos, ma ad oggi le analisi effettuate sui materiali raccolte non individuano il materiale, ma piuttosto la presenza di calce.

Oltre all'impiego di pietre di medie e piccole dimensioni nelle fondazioni è presente l'utilizzo di ghiaia e pietrisco per la costruzioni di piani pavimentali e strade di approvvigionamento locale. Gli unici elementi calcarei di probabile importazione locale, ma di zone limitrofe al *tell*, sono i grandi massi ciclopici squadrati utilizzati per le porte urbiche.

Durante l'Età del Ferro i materiali impiegati nella costruzione sono sempre gli stessi, le uniche differenze si riscontrano nella tecnica costruttiva. Anche in questo caso troviamo molte murature formate da mattoni con colori diversi, è interessante il caso di alcune strutture murarie rinvenute nell'Area Q, dove le murature presentano i primi corsi di mattone (3/4) di mattoni grigiastri e a seguire l'elevato con mattoni arancioni (Fig.7.13).

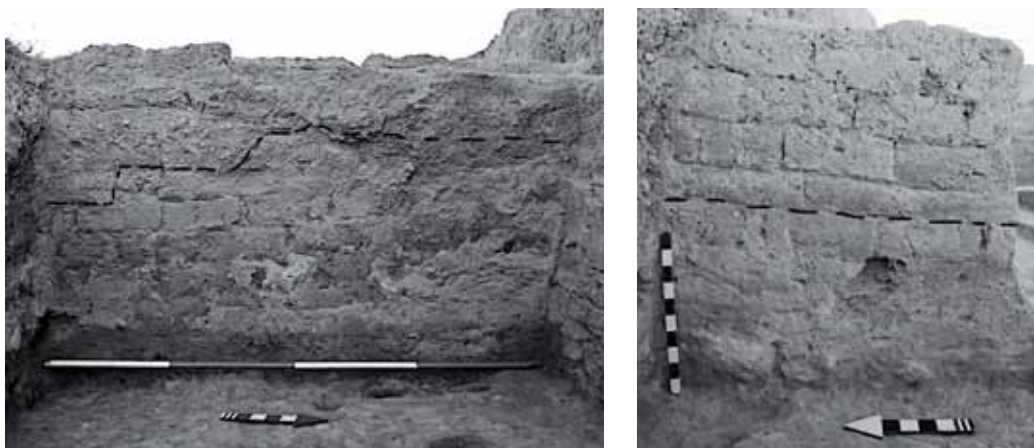


Fig. 7.13 – Foto Casa Q3 rinvenuta nell'Area Q dell'Età del Ferro III che presenta i muri costruiti con mattoni di diverso colore. Alla base i mattoni sono grigi e l'elevato è costruito con mattoni rosa-arancio.

Tutte le murature di questo periodo scoperte con le nuove ricerche presentano un'intonacatura abbastanza spessa di colore bianco e in alcuni casi con tonalità rosate. Le misure dei mattoni iniziano a standardizzarsi su forma quadrangolare di 37/40 cm di larghezza per 12 cm di altezza e come visto in precedenza lo spessore dei muri può essere composto da un mattone, un mattone e mezzo o addirittura due. Le fondazioni durante questo periodo risultano non sempre presenti, anche perché spesso venivano utilizzate le creste dei muri precedenti come basamento per alzare nuovi muri. Nelle ultime fasi riconosciute nell'insediamento, si assiste ad una fabbricazione sempre più omogenea nel colore e nelle misure dei mattoni e si identifica un sistema di rinforzo degli angoli delle murature che consiste nell'inserimento di un mattone più lungo (Fig. 7.14).

7.5 – Obiettivi della ricerca

Per avere un quadro completo e generale dell'architettura in terra nel Vicino Oriente Antico mi sembrava opportuno presentare anche lo studio preliminare di un sito archeologico con una cronologia più recente.

Nel caso di *Tell Tuqan*, come esposto in precedenza, si assiste allo sviluppo continuo di una città fortificata che va dalla maggiore espansione avvenuta durante il Bronzo Medio II fino al periodo Tardo Romano Bizantino. In questa ampia cronologia è testimoniato il cambiamento dell'assetto urbano, visibile anche attraverso l'abbandono di una parte dell'insediamento in epoche più recenti.

Comparare i dati provenienti da questo insediamento che presenta ormai i tratti tipici della città paleosiriana, con quelli di due insediamenti che presentano una situazione totalmente differente, un insediamento proto-urbano (*Yumuktepe*) e un villaggio (*Tell Halula*), credo sia utile per comprendere l'evolversi della tecnica costruttiva e del livello di conoscenza.

Purtroppo come esposto in precedenza, non è stato possibile compiere un campionamento posteriore che potesse chiarire e verificare tutti i dubbi e le ipotesi stipulate durante la ricerca. È stato possibile grazie ad alcuni campioni non ancora analizzati approfondire minimamente la ricerca anche sui materiali provenienti da *Tell Tuqan*.

Gli obiettivi preposti inizialmente dovevano permettere di capire:

- Approvvigionamento del materiale
- Cambiamento degli impasti nella sequenza cronologica
- Incidenza della composizione nella diversa colorazione dei mattoni

A questi obiettivi iniziali si sono aggiunti quelli di base della ricerca attuale, quali:

- Attraverso lo studio archeometrico, è possibile comprendere la funzione dell'elemento architettonico?
- Approfondendo la ricerca con analisi di tipo fisico-meccanico, è possibile ottenere più informazioni sul materiale e sulla tecnica costruttiva?

Per cercare di ottenere più informazioni e chiarire i dubbi venuti alla luce con il precedente studio, si è cercato di ripetere alcuni esami e di approfondire il tema con prove e test di tipo fisico e non solo mineralogico e chimico. In più ai risultati precedenti si sono affiancati i dati provenienti dalle analisi chimiche ottenuti attraverso fluorescenza a raggi X.




7.5.1 – Il prelievo dei campioni in situ

Il campionamento eseguito per lo studio precedente è consistito nella raccolta di una ventina di prelievi tra cui mattoni crudi, malta e intonaco.



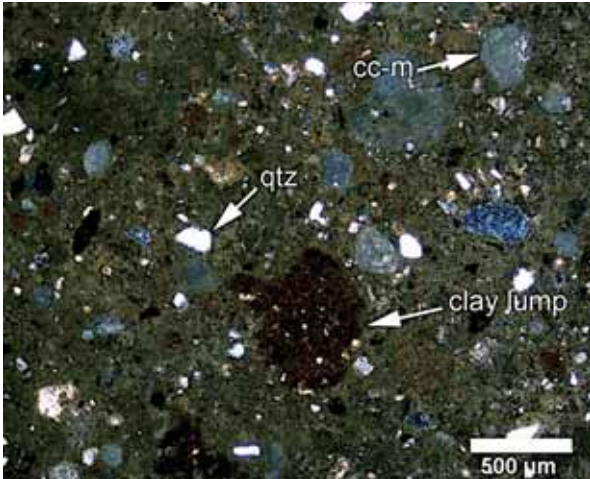
Il prelievo è stato compiuto cercando di prelevare il materiale meno degradato, raccogliendo i campioni da resti di strutture appartenenti a tutti i periodi storici riconosciuti nell'area e da strutture costituite da mattoni con differente colore.


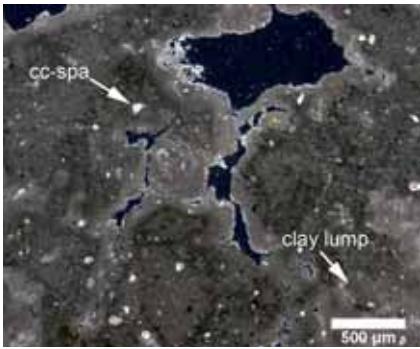

Grazie al ritrovamento di strutture murarie complete, per l'Età del Ferro è stato possibile campionare anche la malta di allettamento dei mattoni e l'intonaco di rifinitura, mentre per il Bronzo Antico III è stato compiuto un prelievo della pavimentazione dell'ambiente L.796. Nell'ultima campagna di scavo del 2010 erano stati raccolti tre campioni non ancora analizzati: due frammenti di mattone prelevati da due strutture del Bronzo Medio e uno proveniente dal Palazzetto persiano. A parte il campione del palazzetto che aveva misure utili per le prove fisiche gli altri due campioni sono stati utilizzati per approfondire i dati ottenuti in precedenza attraverso le analisi mineralogiche. È stato possibile compiere le prove fisiche anche su due campioni del Ferro e sul prelievo di pavimentazione del Bronzo Antico III.


Le vicende politiche avvenute negli ultimi anni in Siria non hanno permesso di approfondire gli studi e la ricerca in questo insediamento archeologico.


SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 35	
		CAMPIONE: TT18	
Luogo di Provenienza Tell Tuqan	Anno 2009	Ambiente/Tomba L.796	Periodo Bronzo Antico III
Foto 		Descrizione: Frammento di pavimentazione dell'ambiente L.796. Matrice calcarea con molti inclusi come: sabbia e ghiaia di piccole e medie dimensioni, frammenti di ceramica, carbone e grumi. Resistenza alla frantumazione molto compatta. Colore di fondo bianco rosato.	
Consistenza: Compatta <input checked="" type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input checked="" type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 7.5YR 8/2 (Pinkish White)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input checked="" type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 36	
		CAMPIONE: TT21a	
Luogo di Provenienza Tell Tuqan	Anno 2009	Ambiente/Tomba Casa Q3	Periodo Ferro III
Foto 		Descrizione: Malta di allettamento della parete M.804 del Locus 806. Matrice argillosa di fondo, con presenza d'impronte vegetali di piccole dimensioni e di ghiaia di piccole dimensioni. Resistenza a macinazione molto friabile. Colore grigio chiaro.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/2 (Light Gray)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 37	
		CAMPIONE: TT21b	
Luogo di Provenienza Tell Tuqan	Anno 2009	Ambiente/Tomba Casa Q3	Periodo Ferro III
Foto 		Descrizione: Prelievo di mattone della parete M.804 del Locus 806. Matrice medio fine di natura calcareo-argillosa, con presenza d'impronte vegetali di piccole e medie dimensioni e di ghiaia di piccole dimensioni e alcuni grumi bianchi. Resistenza medio-compatta alla frantumazione. Colore arancio rosato.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input checked="" type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 7.5YR 7/4 (Pink)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Schema N° 38	
		CAMPIONE: TT21c	
Luogo di Provenienza Tell Tuqan	Anno 2009	Ambiente/Tomba Casa Q3	Periodo Ferro III
Foto 		Descrizione: Prelievo d'intonaco di rifinitura della parete M.805 del Locus 806. Matrice di tipo calcareo fine, con grumi di argilla, presenza d'impronte vegetali di piccolissime dimensioni e sabbia. Resistenza alla macinazione molto friabile. Colore bianco rosato.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input checked="" type="checkbox"/> Medio-friabile <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input checked="" type="checkbox"/> Piccoli <input type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 8/2 (Very Pale Orange)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input type="checkbox"/> Porosità <input type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input checked="" type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento 			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 39	
Luogo di Provenienza Tell Tuqan		Anno 2009	CAMPIONE: TT22 Ambiente/Tomba Casa Q5
Periodo Ferro III		Foto	
		Descrizione: Prelievo di mattone dalla parete M.867 del Locus 874. Matrice calcarea fine con presenza di grumi di argilla e calce. Presenza nell'impasto di ghiaia di piccole dimensioni e impronte vegetali di piccole dimensioni. Resistenza alla macinazione, medio friabile. Colore grigio chiaro.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input type="checkbox"/> Grandi <input type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 7.5 YR 7/2 (Pinkish Gray)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input type="checkbox"/> Petrografia <input checked="" type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento			

SCHEDA DI CATALOGAZIONE CAMPIONAMENTO		Scheda N° 40	
		CAMPIONE: TT31	
Luogo di Provenienza Tell Tuqan	Anno 2010	Ambiente/Tomba Palazzetto T1	Periodo Fase 2a/Persiano
Foto 		Descrizione: Prelievo di mattone crudo dalla parete M.1004. Matrice calcarea fine con rari agglomerati di argilla. Presenta ghiaia di medie e grandi dimensioni e alta percentuale d'impronte vegetali di piccole e medie dimensioni. Resistenza alla frantumazione, medio friabile. Colore grigio chiaro.	
Consistenza: Compatta <input type="checkbox"/> Medio-compatta <input type="checkbox"/> Friabile <input type="checkbox"/> Medio-friabile <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>		Matrice: Molto Fine <input type="checkbox"/> Fine <input checked="" type="checkbox"/> Grossolana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/>	
Inclusi: Vegetali <input checked="" type="checkbox"/> Minerali <input checked="" type="checkbox"/> Artificiali <input type="checkbox"/> Animali <input type="checkbox"/>		Grandezza: Piccolissimi <input type="checkbox"/> Piccoli <input checked="" type="checkbox"/> Medi <input checked="" type="checkbox"/> Grandi <input checked="" type="checkbox"/>	
Colore Munsell: 10YR 7/1 (Light Gray)		Analisi: DRX <input checked="" type="checkbox"/> FRX <input checked="" type="checkbox"/> Petrografia <input type="checkbox"/> Resistenza <input checked="" type="checkbox"/> Porosità <input checked="" type="checkbox"/> Granulom. <input type="checkbox"/>	
Foto: <input checked="" type="checkbox"/> Particolare <input type="checkbox"/> Sezione Sottile <input checked="" type="checkbox"/> Campionamento		