

MARCO BIANCHINI

Le tecniche edilizie nel mondo antico



EDITRICE DEDALO ROMA

È vietata la produzione, anche parziale o ad uso interno o didattico, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, non autorizzata. Per legge la fotocopia è lecita solo per uso personale purché non danneggi l'autore. Ogni fotocopia che eviti l'acquisto di un libro è illecita ed è punita con una sanzione penale (art. 171 legge n. 633/41). Chi fotocopia un libro, chi mette a disposizione i mezzi per fotocopiare, chi comunque favorisce questa pratica commette un furto e opera ai danni della cultura.

Nella pagina precedente:

Deir el Medina, Sezione trasversale del monumento funerario di Ahi-Nefes, XIX dinastia
(BRUNETTI - KLIENTZ 1976)

EDITRICE DEDALO ROMA
Viale Liegi, 7- 00198 Roma
Tel. 06 85 42 568
www.dedalo.it – *e-mail:* editrice@dedalo.it

INDICE

Prefazione di Cairoli Fulvio Giuliani	V
Introduzione	1
 Parte prima: gli edifici in legno e terra	
Capitolo I – Le origini	5
1) <i>Le abitazioni paleolitiche</i>	5
2) <i>La “ rivoluzione edilizia” del Neolitico</i>	8
Capitolo II – La ricerca	11
1) <i>Le evidenze archeologiche</i>	11
2) <i>Fonti letterarie e iconografiche</i>	15
3) <i>L’osservazione etnografica e l’archeologia sperimentale</i>	18
Capitolo III – I materiali da costruzione	21
1) <i>Le strutture in pietrame negli edifici in legno e terra</i>	21
2) <i>Il legno. Ossatura portante e tamponatura</i>	23
3) <i>La terra. Strutture murarie, intonaci e malte</i>	26
4) <i>La calce, il gesso e il bitume</i>	30
Capitolo IV – Le strutture a telaio ligneo	32
1) <i>Gli edifici con tetto a colmo. Carpenteria e morfologia</i>	32
2) <i>Gli insediamenti palafitticoli</i>	36
3) <i>L’uso del legno nelle fortificazioni in terra</i>	38
4) <i>Edifici lignei per spettacoli</i>	41
Capitolo V – I mattoni crudi	47
1) <i>La carpenteria degli edifici a terrazza</i>	47
2) <i>La produzione dei mattoni e il cantiere</i>	52
3) <i>La messa in opera dei mattoni e le catene in legname</i>	56
Capitolo VI – Archi e volte in mattoni	61
1) <i>Le volte a mensola</i>	61
2) <i>Le volte radiali costruite su centina</i>	64
3) <i>Archi e volte di scarico</i>	69
4) <i>Le volte radiali ad anelli trasversali</i>	70
Capitolo VII – I laterizi	74
1) <i>Il procedimento di cottura</i>	74
2) <i>La siglatura</i>	78
3) <i>I mattoni</i>	81
4) <i>Le tegole</i>	86
5) <i>La carpenteria dei tetti di tegole</i>	91
6) <i>Le terrecotte architettoniche</i>	96

Parte seconda: gli edifici in pietra

Capitolo I. Le rocce e il loro impiego nell'edilizia	105
1) <i>Le rocce magmatiche</i>	105
2) <i>Le rocce sedimentarie</i>	107
3) <i>Le rocce metamorfiche</i>	112
Capitolo II. La pietra da costruzione	114
1) <i>Proprietà della pietra da costruzione</i>	114
2) <i>La tessitura dei muri lapidei. Gerarchia della pietra da costruzione</i>	115
Capitolo III. L'estrazione	118
1) <i>La preistoria</i>	118
2) <i>Le cave egiziane</i>	120
3) <i>Le cave greche e romane</i>	123
Capitolo IV. Murature in pietrame	128
1) <i>Muri di cinta e di terrazzamento di età neolitica</i>	128
2) <i>Edifici a pianta circolare della Britannia</i>	129
3) <i>Murature in pietrame minoico-micenee</i>	135
4) <i>Murature in pietrame di età arcaica e sviluppi successivi</i>	139
5) <i>Muri a nervature litiche</i>	141
6) <i>Sostruzioni e fondazioni</i>	143
Capitolo V. Le costruzioni megalitiche	145
1) <i>I dolmen e i "templi" maltesi</i>	145
2) <i>I menhir e gli henge</i>	150
Capitolo VI. Murature in grandi blocchi di forma irregolare	151
1) <i>Fortificazioni dell'età del bronzo in Anatolia e in Grecia.</i>	151
2) <i>Costruzioni a pianta circolare: nuraghi sardi e tombe a tholos micenee</i>	155
3) <i>Opera lesbia, opera poligonale, opera trapezoidale delle città greche</i>	158
4) <i>Opera poligonale delle città italiche</i>	160
Capitolo VII. Murature in conci	165
1) <i>Le murature egiziane</i>	165
2) <i>L'opera quadrata greca</i>	172
3) <i>L'opera quadrata romana</i>	178
4) <i>Colonne e trabeazioni</i>	185
5) <i>Coperture lignee e lapidee: capriate e tetti conici.</i>	197
5) <i>I soffitti</i>	204
6) <i>Archi e volte</i>	207
Capitolo VIII. Il cantiere	217
1) <i>Il progetto e il tracciamento</i>	217

2) <i>Il trasporto e il posizionamento dei blocchi lapidei</i>	222
3) <i>Il taglio, la levigatura e il fissaggio</i>	227
4) <i>Rivestimenti e decorazioni parietali</i>	230

Parte terza: gli edifici in opera cementizia

Capitolo I. Il materiale	237
1) <i>La calce</i>	237
2) <i>Le malte</i>	240
3) <i>I calcestruzzi: opera cementizia, opus signinum, cocciopesto</i>	242
Capitolo II. L'impiego dell'opera cementizia nelle costruzioni	247
1) <i>L'uso della malta di calce nell'edilizia preromana</i>	247
2) <i>L'esordio dell'opera cementizia a Roma e in Campania</i>	249
3) <i>La statica delle costruzioni in opera cementizia</i>	252
Capitolo III. Le cortine lapidee	262
1) <i>L'opera incerta</i>	262
2) <i>L'opera reticolata</i>	265
3) <i>L'opera vittata</i>	269
Capitolo IV. Le cortine laterizie	273
1) <i>Tegole e mattoni</i>	273
2) <i>Produzione e siglatura</i>	276
3) <i>Laterizi speciali</i>	279
Capitolo V. Le fondazioni	282
1) <i>Il procedimento di costruzione</i>	282
2) <i>Alcuni esempi di grandi fondazioni in opera cementizia</i>	284
Capitolo VI. Le sostruzioni	287
1) <i>Il procedimento di costruzione</i>	287
2) <i>La morfologia</i>	288
Capitolo VII. La struttura di archi e volte	300
1) <i>Il procedimento di costruzione degli archi</i>	300
2) <i>Il procedimento di costruzione delle volte</i>	302
3) <i>Gli estradossi</i>	305
4) <i>Archi di testata, costoloni, nervature</i>	308
5) <i>Vasi di alleggerimento e vasi echistici</i>	313
6) <i>Volte in tubi fittili</i>	315
7) <i>Volte in mattoni</i>	318
8) <i>Catene metalliche</i>	321
Capitolo VIII. Statica e morfologia delle volte	323
1) <i>Tipi di volte</i>	323

2) <i>Statica delle volte in calcestruzzo</i>	324
3) <i>Volte a botte</i>	326
4) <i>Cupole e semicupole</i>	327
5) <i>Volte a padiglione</i>	329
6) <i>Volte a crociera</i>	330
Capitolo IX. I rivestimenti	336
1) <i>I rivestimenti parietali</i>	336
2) <i>I pavimenti</i>	338
3) <i>Le intercapedini</i>	342
Lessico architettonico	347
Abbreviazioni	355
Bibliografia	357
Referenze fotografiche	389
Indice analitico	390

PREFAZIONE

E' con vero piacere che presento questo nuovo lavoro di Marco Bianchini. Si tratta di un'opera d'impegno di cui si sentiva il bisogno, anche se inconfessato, da parte di chi si occupa di edilizia dell'antichità.

Uso intenzionalmente il termine *edilizia* in luogo del più aulico ed accademico *architettura*, perché in realtà il Bianchini si occupa di raccogliere e sistematizzare l'intero ventaglio del costruito senza proporre una classificazione gerarchica che, semmai, interesserebbe la storia dell'arte e non quella del costruire.

L'organizzazione del lavoro ripropone i tre grandi comparti che rispecchiano altrettanti lunghi periodi di applicazione di tecniche differenti: la costruzione in legno e terra, quella in pietra ed infine quella in opera cementizia. Tali periodi sono divisi da due rivoluzioni tecnologiche; la prima la potremmo definire "meccanica" perché legata all'invenzione di macchine per il sollevamento di grandi pesi. Questo liberò le maestranze dalla fatica "eroica" di approntare e mettere in opera pietre di grandi dimensioni che acquisivano un particolare valore proprio per l'enormità della fatica occorrente alla loro messa in opera. La diffusione delle macchine rese "normale" la possibilità di sollevare pesi consentendo, così, il passaggio alle costruzioni in pietra.

L'altra rivoluzione si realizzò con l'uso dell'*opus caementicium* che consentì la realizzazione di grandi ossature con un processo di addizione di piccole o piccolissime quantità di materiale legandolo in opera.

Il Bianchini pone sempre l'attenzione sulla struttura alla base di un organismo ed in questo quadro l'accezione più comune del termine architettura, ed ancor più quella di monumento, resta in un certo senso limitata al fatto decorativo. Quello che interessa soprattutto è lo sviluppo e l'applicazione della tecnologia; in concreto "della concezione ossaturale," diremmo con il Milani.

In un tempo in cui è quasi scomparsa la coscienza del valore culturale di una disciplina che studi la storia e gli stili dell'architettura, il "lessico architettonico" del Bianchini diviene un mezzo preziosissimo per ravvivare la terminologia

appropriata delle diverse membrature architettoniche.

La presenza poi di un indice analitico di centinaia di voci è mezzo indispensabile sia per una ricerca analitica sia per una indagine più ampiamente tematica. E' un congegno che da solo riesce a far funzionare l'intera opera, per usare le parole dell'autore, come un "*dizionario enciclopedico illustrato dell'edilizia antica*".

Proprio di questo, in realtà, si tratta, di un dizionario di grande flessibilità.

In sostanza la filosofia che impronta il lavoro mi è pienamente congeniale, ma la ritengo, purtroppo, assai poco allineata con tempi come i nostri in cui protagonisti del mondo accademico, affascinati dalle ribalte di grande risonanza, anche televisive, propongono idee che, per il bene della cultura, sarebbe opportuno lasciassero in un cassetto ben chiuso.

Quella di Marco Bianchini sembrerebbe, dunque, la fatica di un portatore di acqua, ma a parte il fatto che senza l'acqua non si vive, (e questo sarebbe già un punto a vantaggio), la grande quantità di dati raccolti, la stesura di una funzionale trama di raccordi, sottesa da una logica precisa e competente, diviene strumento di grande utilità per la comprensione del fatto costruttivo.

Certo si tratta di un lavoro un po' controcorrente.

In esso si avverte, tuttavia, accanto alla conoscenza profonda della materia, anche il disagio di dover agire in una temperie culturale disposta, tranne rarissimi casi, a considerare ogni edificio antico più come supporto della decorazione che come indice del livello tecnologico e progettuale raggiunto. Del resto l'autore sembra spinto proprio dalla voglia di opporsi alla indifferenza per i problemi della tecnologia collegata alla stabilità ed alla resistenza dell'edificio.

Il concetto per cui il vero motore del progredire tecnico e conseguentemente stilistico e spaziale dell'arte del costruire, risiede nel fallimento strutturale, è normalmente sottovalutato dagli studi archeologici. Eppure è proprio questo fatto che, spingendo alla ricerca del rimedio, ha realizzato

orizzonti tecnologici capaci di andare molto oltre la stessa soluzione del problema che li ha generati.

E in questo lavoro si legge tutta la considerazione che l'autore ha per l'arte del costruire come elemento fondante per la storia dell'uomo, ma anche il disagio per il diffuso malinteso che recita: "*si capiscono le strutture perché si ha una buona attitudine al disegno*" (è ovvio che chi non capisce le strutture preferisce ammettere di non saper disegnare). A questo si aggiunge il fastidio per la convinzione diffusa che un *corpus* di capitelli, o di sagome di cornici o, peggio ancora, una distesa di campionature di cortine murarie riguardi l'architettura e non altro: per esempio sarebbe più corretto, nel caso dei capitelli, parlare di scultura, o, in quello delle cortine murarie di una esercitazione tendente al nulla. I fisici teorici parlando di scienza definiscono, credo correttamente, questo genere di ricerca puro "collezionismo di francobolli".

Oggi, infatti, si sta sempre più decomponendo il concetto di scienza e proprio per questo taluni archeologi hanno cominciato ad autodefinirsi scienziati.

Ma come spesso accade nei periodi di grande collasso culturale, all'autoesaltazione corrisponde la decadenza del pensiero di base della disciplina ed il ricorso a tecnologie sempre più complesse, sofisticate e fideisticamente "precise" il cui uso viene, però, delegato ad altri.

Così, rinunciando a gestire in prima persona quelli che sono semplici mezzi di indagine, ci si immette nel vortice della documentazione dissennata, fine a se stessa, in cui si aggirano, come protagonisti di un rituale integralista i *GIS* (talvolta anche brevettati!), le *Stazioni Totali*, le *Nuvole di Punti*, gli *Scanner Laser*, e infine la ormai irrinunciabile *Georeferenziazione* ecc.

Tutte parole magiche, che individuano semplici supporti non sempre necessari, che ormai stanno sostituendo quella che assai banalmente dovrebbe definirsi conoscenza.

Concludo questo concetto con le parole di Lucio Russo: "come in epoca imperiale, i concetti teorici, avulsi dalle teorie in cui hanno il proprio significato e considerati oggetti reali la cui esistenza appare solo all'iniziato, vengono usati per la stupefazione del pubblico".

Si tratta di "oggetti introdotti in teorie che gli sono totalmente ignote (allo studente) e che non hanno alcuna relazione comprensibile con fenomeni a lui accessibili".

"Il metodo "scientifico" così trasmesso consiste nella accettazione passiva del mistero e delle contraddizioni e nella rinuncia a spiegazioni razionali della realtà. L'Italia è all'avanguardia del processo....Per esempio siamo stati i primi a usare il termine *teorema* come sinonimo di fandonia calunniosa dedotta con sofismi" (L. Russo, *La rivoluzione dimenticata*, Feltrinelli, 3 ed. Milano 2003, epilogo, pp. 459-60.)

In questo libro, tuttavia, si respira un'aria diversa. Perché l'autore, pur essendo pienamente padrone della tecnologia aggiornata per averla a lungo applicata in prima persona, ha confezionato uno strumento che per funzionare deve avere un coprotagonista nel lettore.

Questi è chiamato a far parte del progetto. E' il suo interesse che dinamizza e dà vita all'opera, un'opera flessibile a differenti esigenze che non consente il rassicurante riposo del responso delfico che emana dal computer.

Cairolì Fulvio Giuliani

INTRODUZIONE

Ci siamo abituati da lungo tempo a considerare “*l’art de bâtir*” delle civiltà del passato per compartimenti stagni: presso gli egizi, i greci, i romani e così via. Eppure nel mondo antico in ogni epoca vi è stata una comunicazione incessante tra i popoli, con scambi di idee e di esperienze che viaggiavano insieme alle merci e ai soldati in guerra, come nel mondo moderno. Numerose formulazioni architettoniche sono trasmigrate da una regione all’altra, anche a grandi distanze, adattandosi ai contesti in cui venivano accolte e dando luogo a nuovi sviluppi. Molte soluzioni sono poi connaturate ai materiali utilizzati ed è anche per questo motivo che si possono trovare sostanziali analogie fra manufatti provenienti da contesti molto lontani sia nello spazio che nel tempo. Penso pertanto che offrire una visione d’insieme dei vari fenomeni edilizi possa contribuire ad aprire la mente, stimolare il ragionamento, facilitare i confronti e la ricerca.

Si può inoltre affermare che nel mondo antico – perlomeno nella vasta area da me indagata che va dalle isole britanniche alla Persia – si compie un’esperienza globale nel campo dell’edilizia. Sono presenti nei loro aspetti essenziali tutte le tecniche che saranno utilizzate nei millenni seguenti, nel medioevo come nell’età moderna. L’architettura romana, anche se in maniera sporadica, conosce persino la pratica del cemento armato. Quindi un libro con questa impostazione potrà costituire probabilmente una materia di studio e di riflessione non solo per gli archeologi, ma anche per gli studiosi di architettura postantica.

Intendo subito chiarire che la mia lettura è legata in primo luogo agli aspetti strutturali e funzionali degli edifici. Troppo spesso nel mondo archeologico l’analisi dei fenomeni architettonici è stata viziata da un approccio formalistico, dove si considera ad esempio il modulo della cortina laterizia come espressione di un’epoca storica oppure l’uso di elementi di rinforzo nella muratura come l’influsso culturale di un popolo amico, senza rendersi conto che il principale condizionamento in questi casi è forse determinato dalle caratteristiche dei materiali utilizzati oppure dal tipo di copertura che grava sulle pareti. Fra le principali preoccupazioni dei costruttori antichi c’è, come in ogni epoca, quella di

realizzare una fabbrica solida, durevole e razionalmente fruibile; le soluzioni adottate dipendono in larga parte dai materiali da costruzione e la scelta di questi è dettata in genere dal rapporto costi-benefici più conveniente rispetto alle varie risorse disponibili. Ovviamente fra i benefici possono essere considerati anche l’immagine di prestigio e i messaggi ideologici veicolati dai materiali, dagli apparati decorativi, dalla forma e dalle dimensioni dell’edificio.

Nel libro sono descritte tutte le tecniche edilizie fondamentali attestate nel mondo antico, dalla preistoria al tardo impero romano. La trattazione è suddivisa in tre parti principali: la prima è dedicata agli edifici in legno e terra, in mattoni crudi e in laterizi, la seconda alle costruzioni in pietra, la terza all’opera cementizia romana. Queste ripartizioni trovano ulteriori specificazioni nei vari capitoli. Per grandi linee si segue pure un itinerario cronologico, dando conto delle trasformazioni che si registrano nell’ambito delle varie tecniche descritte.

Il libro è rivolto agli studenti di archeologia e di storia dell’architettura, agli appassionati della materia, inoltre a colleghi e studiosi i quali troveranno in queste pagine, fra le altre cose, una copiosa e aggiornata bibliografia che spero possa costituire un utile strumento di lavoro. Quest’ultimo decennio ha prodotto una mole di ricerche in campo archeologico che ha ampliato enormemente il quadro delle conoscenze anche nell’ambito dell’edilizia; vi hanno concorso professionisti diversi dagli archeologici – in particolare ingegneri, architetti e geologi – fornendo preziosi contributi che hanno fatto maggiore chiarezza sul comportamento statico delle strutture antiche e di cui si darà conto nelle pagine seguenti.

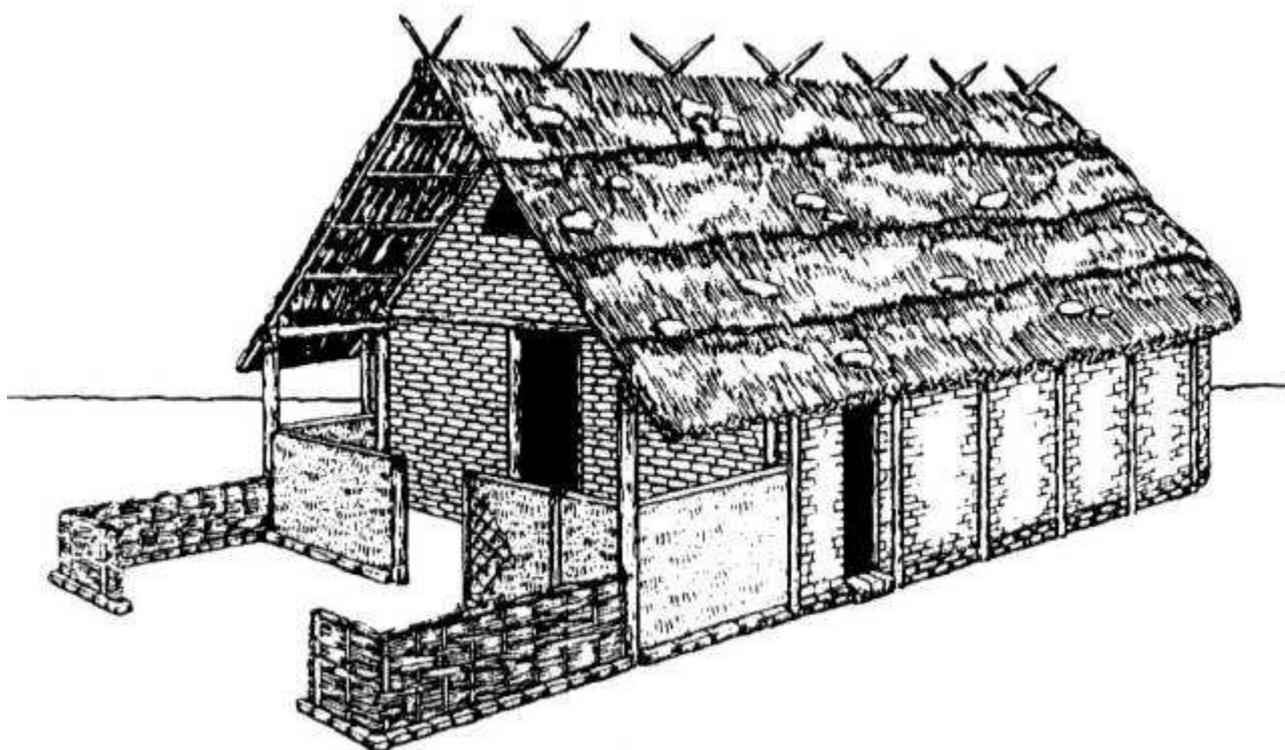
Tra gli strumenti che metto a disposizione c’è un indice analitico degli elementi architettonici – nel quale sono considerati anche i principali materiali da costruzione e gli strumenti di lavoro – con circa settecento voci che rimandano alle pagine e alle figure nel testo dove si troveranno le descrizioni e le definizioni dei singoli oggetti; in questo modo il libro potrà funzionare anche come una sorta di dizionario enciclopedico illustrato dell’edilizia antica. Ci sono infine oltre seicentocinquanta illustrazioni: alcune sono immagini molto note e più

volte edite, in ogni modo indispensabili per la descrizione di determinati manufatti; altre provengono da vecchi testi poco conosciuti e non facilmente reperibili; molte sono tratte da monografie e articoli scritti negli ultimi anni. Una

grande quantità di fotografie viene infine da internet, in particolare da Wikimedia che si sta trasformando in una preziosissima banca dati di immagini digitali ad alta risoluzione grazie al generoso contributo di tanti appassionati.

PARTE PRIMA

GLI EDIFICI IN LEGNO E TERRA



Capitolo I

Le origini

1) Le abitazioni paleolitiche

Le più antiche tracce di strutture abitative evidenziate dalle indagini paleontologiche nel continente europeo risalgono al Paleolitico inferiore. In varie località sia all'aperto che in grotta, sono stati individuati fori di alloggiamento di sostegni lignei, allineamenti e circoli di pietre, associate a resti vegetali, frammenti ossei e strumenti in pietra che attestano la frequentazione di gruppi umani. Si tratta verosimilmente di strutture d'abitato precarie, a durata stagionale, realizzate con materiali leggeri, riferibili a piccole comunità il cui regime di sussistenza primario era costituito dalla caccia e dalla raccolta. L'analisi dei suoli archeologici consente di comprendere l'organizzazione spaziale degli insediamenti e di individuare aree specializzate, deputate allo svolgimento di determinate attività, tanto all'interno quanto all'esterno dell'abitazione: zone per il riposo, luoghi per la lavorazione di utensili, spazi di circolazione, focolari, scarichi di rifiuti.

A Terra Amata, nella Francia meridionale, sono stati scavati una serie di strati pavimentali sovrapposti, datati a circa 400.000 anni fa, pertinenti a strutture d'abitato a pianta ovale, più volte ricostruite, lunghe mediamente 8 m e larghe 4-6 m¹. Il perimetro era segnato da buche contigue, con diametro di circa 6-7 cm, circondate da una fila di pietre; all'interno due o più buche di diametro maggiore – circa 30 cm – erano disposte sull'asse longitudinale dell'edificio. Sulla base di questi indizi gli archeologi hanno immaginato una bassa capanna con le pareti formate da opposte file di rami accostati e incurvati, i quali si incrociavano e si contrastavano al colmo dove erano sostenuti dai pali verticali interni (fig. 1). L'allineamento perimetrale di pietre serviva probabilmente a contenere e a consolidare la struttura lignea, impedendo lo scivolamento dei rami verso l'esterno ma, come in altre costruzioni analoghe, può essere interpretato anche come zavorra a terra di una copertura in pellame stesa sopra la ramaglia la quale migliorava la protezione dalle intemperie.

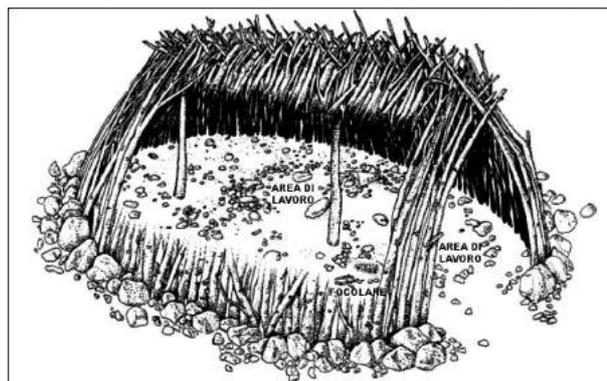


Fig. 1 – Terra Amata (Nizza). Capanna del paleolitico inferiore (ca. 400.000 a.C.). Ricostruzione (LUMLEY – BOONE 1976)

Altrove, in abitati all'aperto sono stati ritrovati resti di pavimentazione in pietrame forse drenante (Isernia La Pineta²) oppure muretti a secco non facilmente ricostruibili e che possono essere intesi anche come barriere antivento o semplici perimetrazioni di aree d'uso (Soleilhac nell'Alta Loira³). Abitazioni al coperto, come quella della Grotta di Lazaret nella Francia meridionale⁴, datata a circa 140.000 anni fa, erano addossate alle pareti di roccia della caverna (fig. 2).

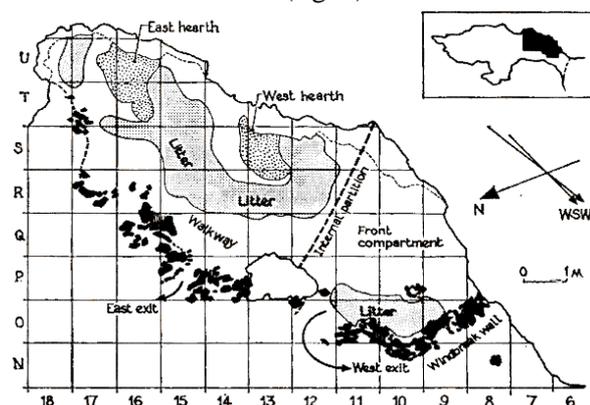


Fig. 2 – Abitazione della Grotte du Lazaret (Nizza). Pianta dello scavo e ricostruzione (LUMLEY 1969).

² GIUSBERTI *et alii* 1983; PERETTO 1991, pp. 5-8

³ BONIFAY 1991. L'insediamento è datato a 800.000 anni fa

⁴ LUMLEY 1969

¹ LUMLEY - BOONE 1976

Il limite esterno di quest'ultima è marcato da una sinusoide di grosse pietre che delimitano un'area lunga circa 11 m e larga 3,50 m, comprendente tracce di due focolari, di giacigli e di una divisione interna in due settori o ambienti. In assenza in questo caso di buche di palo, si è ritenuto che le pietre perimetrali potessero servire ad ancorare al suolo una struttura lignea leggera ricoperta di pelli.

Gli insediamenti del Paleolitico medio e ancor più quelli del Paleolitico superiore ci offrono un quadro molto eterogeneo per quanto riguarda sia le dimensioni e le forme delle abitazioni sia i materiali impiegati. I bivacchi in grotta o sotto rocce sporgenti all'aperto si protraggono fino alle soglie del Neolitico, presentando talvolta fori di palo o allineamenti di pietre che suggeriscono una ripartizione dello spazio interno, come ad esempio nell'abitato solutreano del *Fourneau du Diable* in Francia⁵ oppure a Dos de la Forca, nella media valle dell'Adige, dove è stato individuato un riparo del Mesolitico, più volte ristrutturato, addossato alla parete aggettante di un grande masso di crollo⁶. In questo caso il sito era protetto all'esterno da una parete lignea di cui resta una fila di grosse buche per l'alloggiamento dei pali; all'interno coppie di buche disposte perpendicolarmente fanno pensare all'esistenza di divisori, si è conservato inoltre un vespaio di pietre a secco con funzioni di drenaggio e di isolamento dall'umidità della parete di fondo.

A partire dal Paleolitico medio in Europa Orientale sono attestati vari ricoveri all'aperto, generalmente circolari, con strutture di base e alzato costituiti da ossa di mastodonti, probabilmente



Fig. 3 - Mezhiric (Ucraina). Resti della struttura in ossa di mammut di un'abitazione del paleolitico superiore (ca. 13.000 a.C.) (JELINEK 1975)

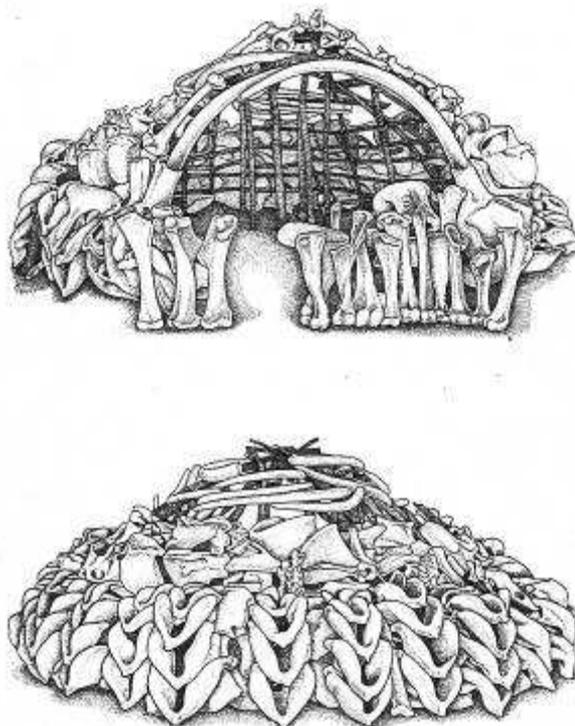


Fig. 4 - Mezhirich. Ricostruzione dell'abitazione 1 (PIDOPLITCHKO 1976)

coperte di pelli, che compensavano la mancanza di risorse lignee negli ambienti iperglaciali⁷. I siti di Mezin e di Mezhirich in Ucraina hanno restituito una serie di costruzioni circolari, datate a circa 15.000 anni fa, composte da centinaia di ossa di mammut⁸; lunghe zanne ricurve, che in alcuni casi erano ancora incastrate nei crani utilizzati come basamento, costituivano l'intelaiatura portante della struttura conferendogli una forma a semicupola (figg. 3, 4). Numerosi altri impianti all'aperto, sia circolari che ovali, alcuni parzialmente scavati nel terreno, altri completamente subdiali, restituiscono invece buche di palo pertinenti a intelaiature lignee di sostegno, il più delle volte molto semplici e di scarso impegno. Nel sito di Pincevent nella Francia settentrionale sono state trovate ad esempio le impronte di alcune capanne circolari del X millennio a.C., ricostruibili in forma di tende coniche rivestite di pelli, con un'ossatura di pochi pali inclinati che s'incrociano al colmo e un'ampia apertura presso la quale era installato il focolare: strutture leggere e facilmente trasportabili, simili a quelle utilizzate

⁵ PEYRONY D. – PEYRONY E. 1932

⁶ BAGOLINI – FERRARI – PASQUALI 1987

⁷ SOFFER 1985

⁸ HANČAR 1961; [ADOVASIO et alii 1997](#); PIDOPLITCHKO 1998

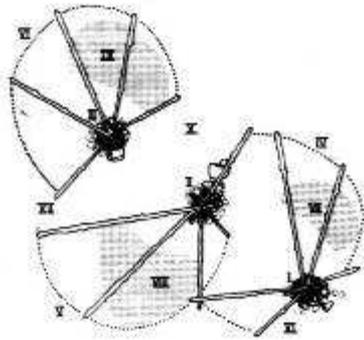
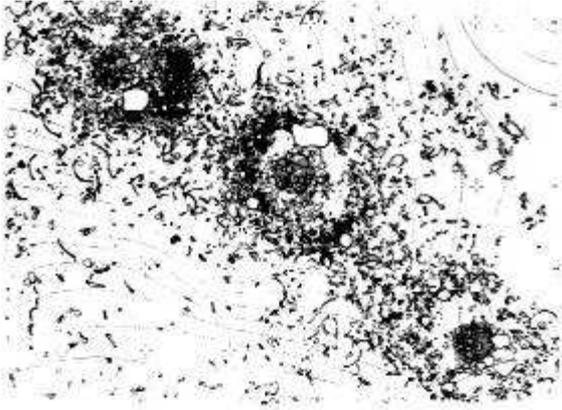


Fig. 5 - Abitazione n. 1 di Pincevent (Seine-et-Marne). Pianta dello scavo e ricostruzione planimetrica (ca. 10.000 a.C.) (LEROI GOURHAN - BRÉZILLON 1966)

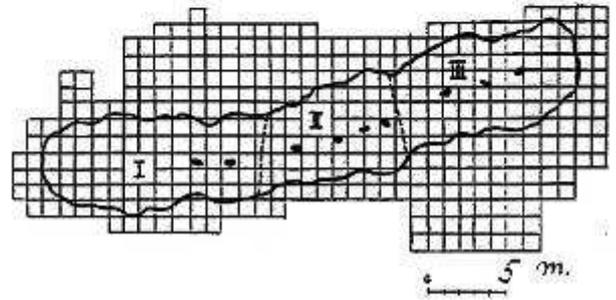
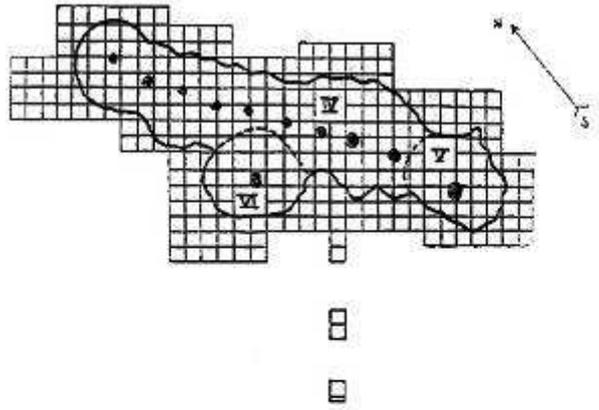
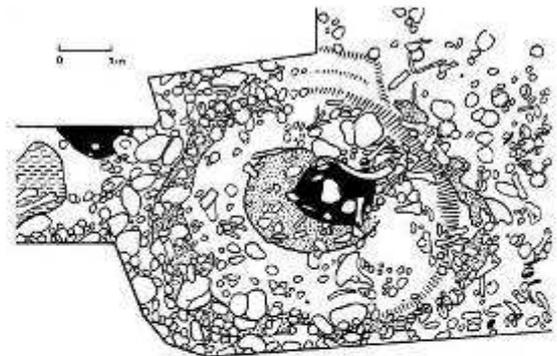


Fig. 6 - Kostienki (Ucraina). Pianta del livello IV. Sono indicati il perimetro, le ripartizioni dello spazio interno e i focolari (CHILDE 1950)



Fig. 7 - Kostienki (Ucraina). Ricostruzione di una delle abitazioni del livello IV (VINNIKOV - SINIUK 1990)



tagli
 buche di palo
 terra compattata
 focolari

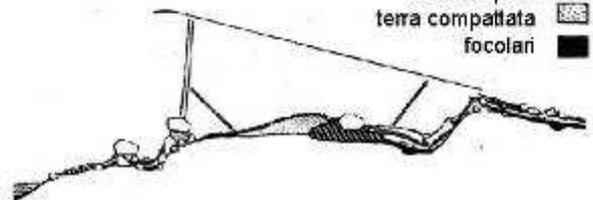


Fig. 8 - Capanna da Dolni Vestonice (Moravia). Pianta e sezione dello scavo. Nella sezione è stato ricostruito il profilo della struttura lignea portante (ca. 20.000 a.C.) (KLIMA 1963)

da varie popolazioni nomadi ancora in età moderna⁹ (fig. 5).

Nel Paleolitico superiore cominciano comunque ad affermarsi impianti di accampamenti all'aperto relativamente organizzati, comprendenti decine di individui dislocati in numerose – e talvolta molto grandi – strutture coperte. In qualche caso troviamo delle abitazioni con un notevole sviluppo in lunghezza, come a Kostienki in Ucraina (circa 12.000 a.C.) dove sono stati messi in luce diversi stanziamenti a pianta ovale allungata, alcuni dei quali hanno restituito ossa di mammut utilizzate nell'elevato, ma è probabile che in altri edifici fossero stati impiegati sostegni lignei¹⁰. La struttura più grande, lunga oltre 33 m e larga 5,5 m – una vera e propria *longhouse* forse destinata a una intera tribù – è ripartita in tre settori da muretti di terra trasversali e contiene almeno undici focolari disposti sull'asse longitudinale centrale (fig. 6). Per la ricostruzione dell'alzato gli indizi sono molto scarsi. Nel pavimento furono tagliate diverse piccole cavità circolari alcune delle quali, per i reperti che vi sono contenuti, sembrano essere state utilizzate per la lavorazione della pelle; solo quattro di esse potevano forse accogliere dei pali verticali. Considerando che i focolari e la maggior parte dei materiali erano concentrati nella parte centrale della dimora si è pensato che la copertura dovesse essere più alta nel mezzo e fosse risolta pertanto da una grande tenda a sezione triangolare oppure ogivale (fig. 7).

Non mancano infine esempi di costruzioni apparentemente più robuste, come una serie di strutture databili a 25.000 anni fa, rinvenute a Dolni Vestonice, in Moravia¹¹, parzialmente interrato e delimitate da muretti in pietra e argilla che però non chiariscono quale poteva essere la conformazione originale degli elevati. Una capanna circolare, con diametro di sei metri, presenta una serie di buche di palo di diverse dimensioni disposte asimmetricamente, in parte sullo zoccolo perimetrale, che fanno pensare a una copertura in pendenza, la quale poggiava da un lato sui pali, dall'altro a terra (fig. 8). Una struttura più grande a pianta ovale è stata invece interpretata come un recinto a cielo aperto.

⁹ LEROI-GOURHAN – BRÉZILLON 1966; LEROI-GOURHAN – BRÉZILLON 1972; LEROI-GOURHAN 1984

¹⁰ JELINEK 1975, pp. 236-247

¹¹ KLIMA 1963, KLIMA 1995; TOMÁŠKOVÁ 1995

Molte ricostruzioni delle abitazioni paleolitiche proposte dagli studiosi presentano larghi margini di incertezza. In ogni caso l'impressione complessiva che si ricava dalla lettura delle evidenze archeologiche è che tali strutture denotano quasi sempre caratteri di precarietà e di scarsa solidità, assimilandosi a tende piuttosto che a vere e proprie capanne, adatte alle esigenze di spostamento di popolazioni nomadi la cui economia è ancora fondata in gran parte sulla caccia e la raccolta. Alcune costruzioni più elaborate, come le capanne in ossa di mammut dell'Europa Orientale, sono il frutto di una buona pratica artigianale che si è diffusa fra popolazioni semisedentarie tramandandosi attraverso numerose generazioni. Come la maggior parte delle dimore paleolitiche si tratta in ogni caso di strutture anguste, con un elevato a sezione curvilinea di modesta altezza che limita la fruizione dello spazio interno.

2) La “rivoluzione edilizia” del Neolitico

L'aspetto fondamentale del Neolitico consiste nel fatto che gli uomini da cacciatori e raccoglitori divennero produttori di cibo addomesticando piante e animali e dedicandosi pertanto all'agricoltura e all'allevamento. Gli effetti furono una grande crescita demografica, la trasformazione sistematica del territorio, lo sviluppo delle tecniche di produzione, l'edificazione di abitazioni solide, confortevoli e durevoli, la formazione di villaggi popolosi che si trasformarono gradualmente in città. L'origine di questi mutamenti si può individuare, in un arco di tempo che va dal XII all'VIII millennio a.C., nell'area compresa tra l'Anatolia meridionale, il Kurdistan e la Palestina che corrisponde in buona parte alla cosiddetta “Fertile Mezzaluna”. Gradualmente i nuovi sistemi si diffondono nelle regioni circostanti, in parte attraverso migrazioni di popoli, in parte per diffusione culturale, investendo nel giro di qualche millennio anche il continente europeo. L'onda di avanzamento, dopo aver attraversato la Grecia, raggiunge le regioni sud-orientali dell'Italia nel VI millennio. Duemila anni dopo il “pacchetto” neolitico approda nelle isole britanniche.

Il processo di graduale sviluppo tecnologico dell'edilizia che nel giro di qualche millennio porterà all'affermazione delle tipologie abitative del

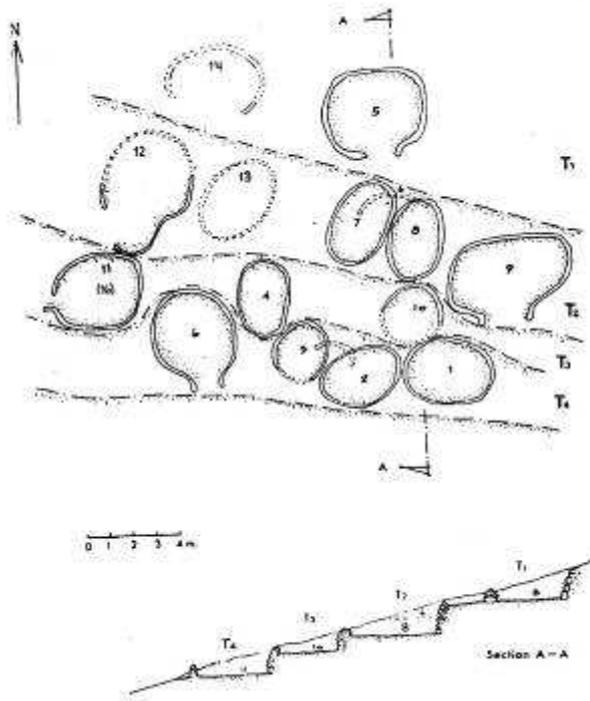


Fig. 9 - Nahal Oren (Israele). Pianta e sezione di strutture d'abitato edificate su terrazzamenti (ca. XI-X millennio a.C.) (STEKELIS - YZRAELI 1963)

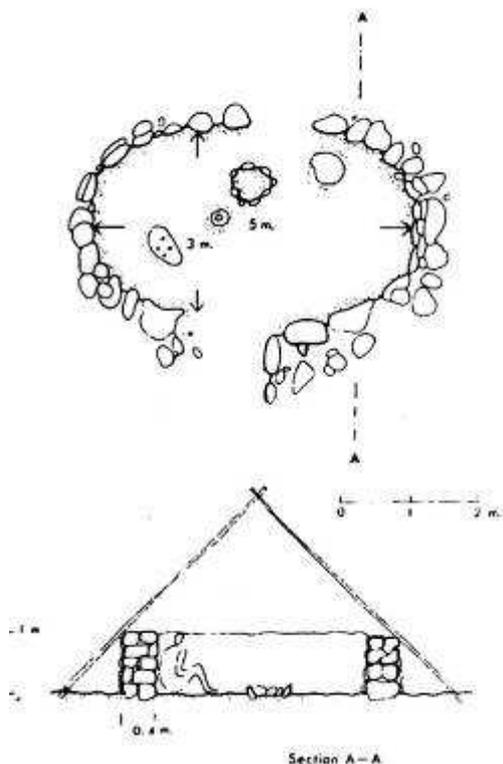


Fig. 10 - Pianta e sezione ricostruttiva di un'abitazione di Nahal Oren (NOY 1977)

Neolitico maturo può essere colto in Palestina a partire già dal mesolitico, quando in quest'area si verifica il fenomeno di "uscita dalle grotte" e si hanno i primi tentativi di installazioni umane a cielo aperto. I più antichi insediamenti messi in luce dagli scavi archeologici (Ein Gev I¹², Nahal Oren¹³) sorgono su alture naturali in posizione dominante. Il terreno viene livellato con una serie di terrazzamenti contenuti da bassi muretti in pietra in cui si installano le abitazioni che sono a pianta ovale o circolare e parzialmente infossate (fig. 9). Le strategie insediative sono ancora quelle del paleolitico. Lo scavo di fosse nel terreno costituisce una soluzione costruttiva, osservabile anche presso nomadi semisedentari del mondo moderno, che è tipica di gruppi umani che non dispongono di una tecnologia sufficiente. Si scende in profondità per supplire alla incapacità di erigere un vero e proprio muro, per cui la copertura viene risolta da sostegni inclinati impostati sul terreno (fig. 10). E' l'unico modo per guadagnare spazio in altezza all'interno dell'abitazione. Lungo il perimetro vengono innalzati talvolta dei muretti di modesta altezza in pietrame oppure confezionati con la terra proveniente dallo scavo della fossa, i quali impediscono lo scolo delle acque piovane sul pavimento e svolgono una funzione di sostegno o di rinforzo della copertura spiovente.

La "rivoluzione edilizia" del Neolitico - che si attua gradualmente nel Vicino Oriente tra il IX e l'VIII millennio a.C, consolidandosi nei millenni successivi - consiste nella raggiunta capacità di mettere insieme materiali già da sempre utilizzati e largamente disponibili - il legno e la terra, talvolta associati con la pietra - per confezionare muri perimetrali verticali più alti dell'uomo, al di sopra dei quali viene impostata la copertura a spioventi o a terrazza, che consentono una completa fruibilità dell'abitazione stando in piedi e che sono dotati di uno spessore tale da garantire un adeguato isolamento idrico, termico ed acustico. Questi sono gli elementi costitutivi fondamentali delle abitazioni umane a carattere permanente che si manterranno per millenni in ogni epoca e in ogni civiltà anche se con infinite varianti morfologiche e dimensionali e pur nella diversità dei materiali impiegati.

Già in età neolitica nel Vicino Oriente si assiste a una moltiplicazione delle tipologie abitative. A

¹² MAZAR *et alii* 1964

¹³ STEKELIS - YZRAELI 1963; HIGGS - LEGGE - NOY 1973

partire dal VII millennio a.C. agli edifici a pianta ovale o circolare, che sono ormai in maggior parte completamente subdiali, cominciano ad affiancarsi costruzioni rettangolari, talvolta absidate e con spigoli più o meno arrotondati. La pianta rettangolare con il tempo tende a prendere il sopravvento e s'impone inevitabilmente come la soluzione più razionale all'interno dei popolosi villaggi, come Gerico B in Palestina, Hacilar e Çatal Hüyük in Anatolia, dove le case sono fittamente addossate le une alle altre¹⁴ (fig. 11). In ogni caso gli impianti curvilinei sopravvivranno a lungo in tutte le regioni del mondo, soprattutto in ambienti rurali e all'interno di centri urbani meno densamente abitati, come ad Emporio di Chio o a Lathouriza in Attica ancora in età geometrica¹⁵.

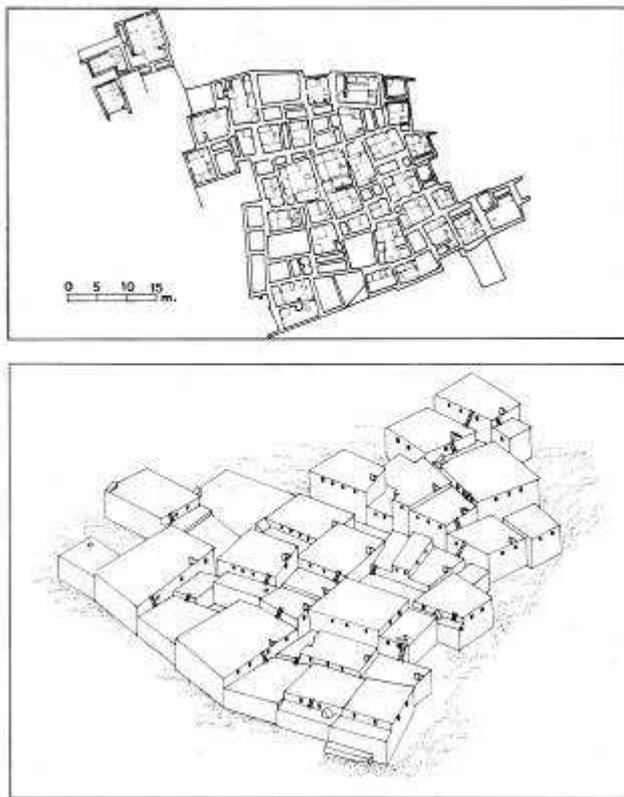


Fig. 11 - Çatal Hüyük. Pianta e ricostruzione degli edifici dello strato VI B. Circa 5900 a.C. (MELLAART 1967)

¹⁴ Per un inquadramento generale degli aspetti architettonici e urbanistici della civiltà neolitica del Vicino Oriente si vedano in particolare MELLAART 1975; CAUVIN 1978; AURENCHÉ 1981; WRIGHT 1985

¹⁵ MAZARAKIS AINIAN 1997

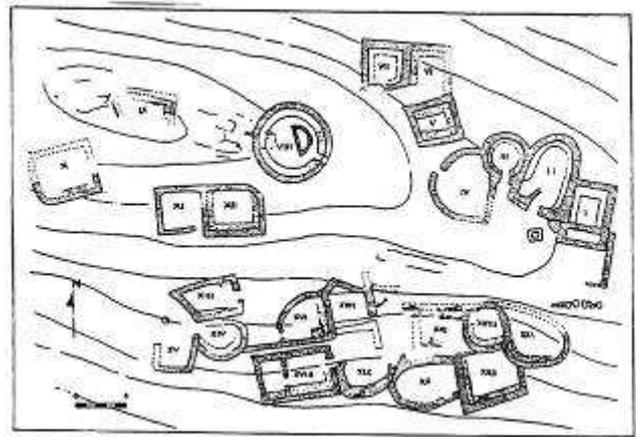


Fig. 12 - Lathouriza (Attica). Pianta dell'insediamento tardo-geometrico e alto-arcaico (MAZARAKIS AINIAN 1997)

La pianta curvilinea, infossata nel terreno, caratterizza in varie aree geografiche il primo approccio delle popolazioni locali con il fenomeno architettonico, come è il caso di Khirokitia (fig. 91) e di altri centri ciprioti del VI millennio a.C.¹⁶. La civiltà neolitica della penisola italiana presenta invece fin dalle sue fasi iniziali aspetti eterogenei e mediamente "evoluti" che sono probabilmente l'apporto di migrazioni marittime e che investono in primo luogo – agli inizi del VI millennio a.C. – le regioni sud orientali¹⁷. Gli insediamenti sono costituiti da fattorie isolate, modeste frazioni e, a partire dal Neolitico medio, anche da villaggi. Non mancano abitazioni a pianta rettangolare con spigoli arrotondati o absidate, con l'elevato in materiali vegetali e terra fondato su muretti litici, pavimenti in lastre di pietra con funzione drenante (Balsignano¹⁸ e Passo di Corvo¹⁹ in Puglia) (fig. 13); addirittura resti di grossi muri in blocchi di pietra a doppio paramento con funzioni difensive o di terrazzamento (Trasano²⁰ presso Matera, Pulo di Molfetta²¹, Serra del Palco²² in Sicilia).

¹⁶ WRIGHT 1992; DAUNE LE BRUN – LE BRUN 1996; DAUNE LE BRUN 2008

¹⁷ Sulle strutture d'abitato del neolitico italiano CIPOLLONI SAMPÒ 1988; GRAVINA - TOZZI 1993; CASTELLETTI – PESSINA 1998; RADINA – SARTI 2002; CAVULLI 2008

¹⁸ RADINA 2002 c; RADINA 2003, pp. 86-93, figg. 13-15

¹⁹ TINÉ 1983

²⁰ GUILAINE 1994, fig. 25

²¹ RADINA 2002 b; RADINA 2003, pp. 81-85; RADINA 2007

²² LA ROSA 1987, fig. 2

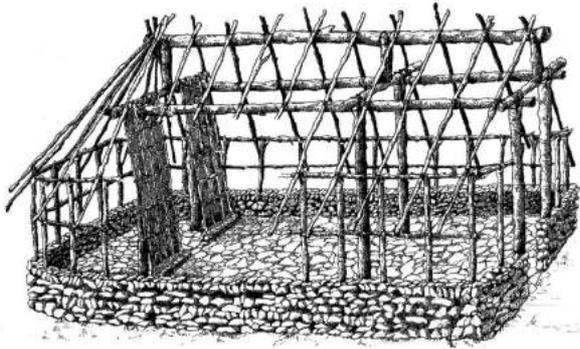
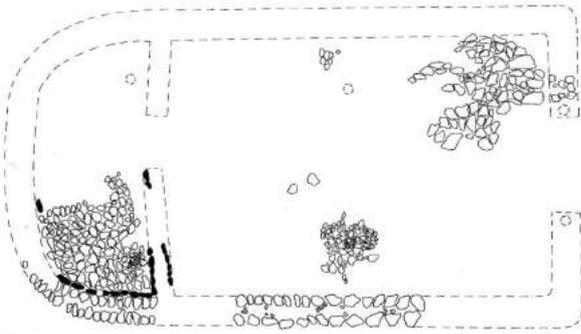


Fig. 13 - Pianta e ricostruzione di un'abitazione neolitica di Passo di Corvo nel tavoliere pugliese (TINÉ 1983)

Nell'Italia centro-settentrionale²³ i muri perimetrali in materiali leggeri sono fondati direttamente sul suolo, entro buche di palo o canalette (figg. 14, 15); gli impianti rettangolari sono comunque prevalenti e raggiungono talvolta grandi dimensioni (*longhouse*).

Le varie tipologie abitative che vengono elaborate durante il Neolitico si tramanderanno, nei loro aspetti essenziali, in ogni regione del mondo antico nei millenni successivi. Terra e legname, insieme a pietre di forma irregolare, resteranno per lungo tempo materiali di costruzione esclusivi; essi continueranno a essere utilizzati in epoca storica, soprattutto in contesti rurali ma anche all'interno di abitazioni urbane e di edifici monumentali in associazione con materiali più solidi come i mattoni cotti, i conci parallelepipedi di pietra, l'opera cementizia. In Europa il patrimonio di conoscenze legato a questo tipo di tecniche costruttive si trasmetterà attraverso il medioevo e molti edifici con murature in legno e terra saranno realizzati ancora in età moderna, soprattutto in alcuni paesi nordici. Fuori dall'Europa questi materiali carat-

²³ BAGOLINI – FERRARI – PESSINA 1993; CAVULLI 2008

terizzeranno la stragrande maggioranza delle abitazioni delle popolazioni non-industriali. Ancora nel 1978 Bardou e Arzoumanian, editori e studiosi di architettura e urbanistica, potevano affermare che la terra come materiale da costruzione “*est utilisée aujourd'hui par la moitié environ de la population du globe*”²⁴.

Capitolo II

La ricerca

1) Le evidenze archeologiche

Proprio a causa della loro deperibilità le costruzioni in legno e terra dell'antichità, se si eccettuano alcuni contesti caratterizzati da particolari condizioni climatiche e ambientali, sono andate ovunque quasi completamente perdute. Tale fattore ha fortemente ostacolato la conoscenza di questo genere di manufatti da parte degli studiosi moderni e ha portato inevitabilmente anche a sottovalutare la reale entità della loro diffusione sul territorio. Molti progressi sono stati compiuti negli ultimi decenni grazie all'affinamento delle metodologie degli scavi stratigrafici. Gli archeologi, “aguzzando gli occhi”, hanno imparato a riconoscere le impronte di tali strutture anche sulla base di minime differenze di colorazione del terreno e le scoperte sono andate così moltiplicandosi.

Nel tracciare un quadro sintetico delle evidenze archeologiche collegate a strutture abitative in materiali deperibili dobbiamo distinguere innanzitutto tra evidenze primarie e secondarie, cioè relative rispettivamente a elementi *in situ* e a elementi in posizione di crollo.

Le **evidenze primarie** nella maggior parte dei casi sono **unità negative** – generalmente riconoscibili per una diversa colorazione dei sedimenti in esse contenuti rispetto al substrato circostante – alcune delle quali ci restituiscono la forma di elementi dell'alzato che erano alloggiati nel suolo: buche o canalette, scavate per la fondazione di elementi delle pareti (oppure della copertura nei casi in cui questa era impostata direttamente sul

²⁴ BARDOU – ARZOUMANIAN 1978

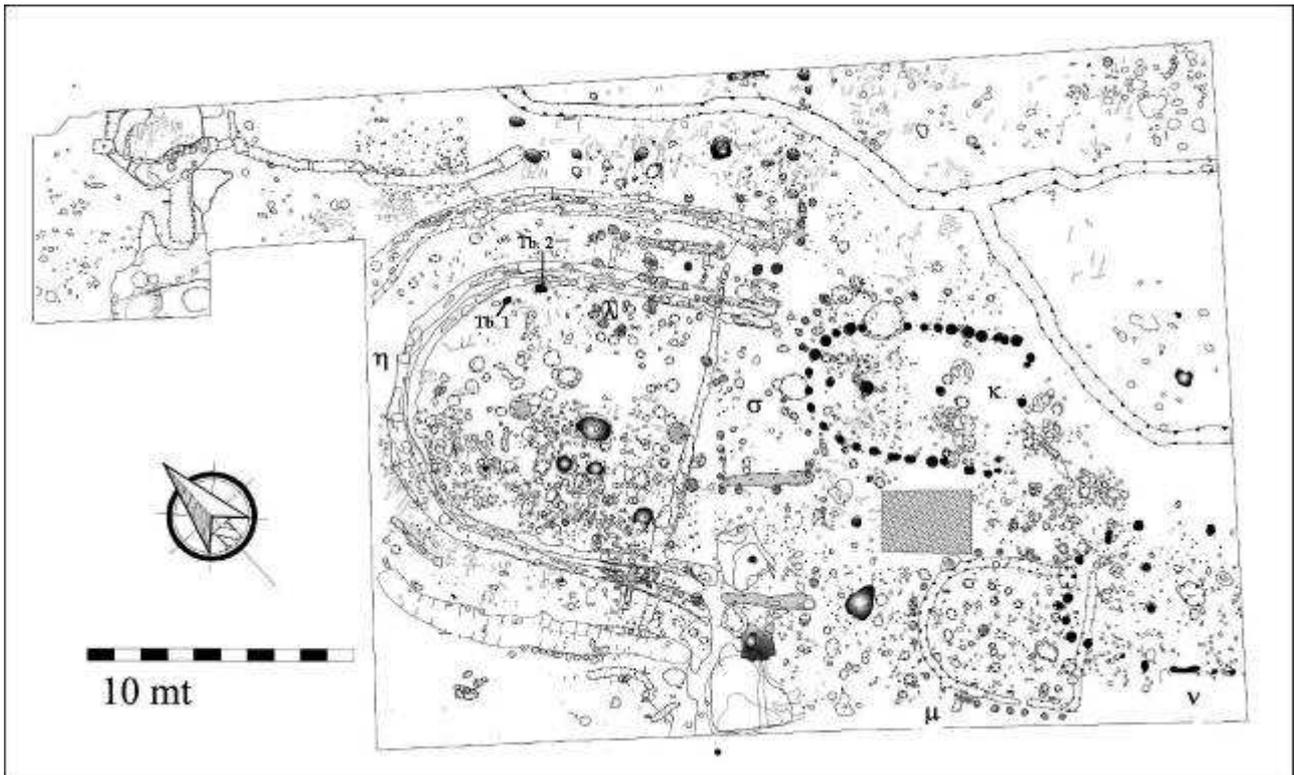


Fig. 14 - Scavo del villaggio eneolitico di Provezza, vicino Cesena. Planimetria generale dell'area B (MIARI *et alii* 2009)

terreno) (fig. 15). Le buche circolari, più raramente quadrate, accoglievano pali lignei che formavano l'ossatura portante della costruzione. Le canalette di fondazione contenevano invece una struttura continua che poteva poggiare su tronchi o assi lignee adagate orizzontalmente sul fondo, costituita da pali portanti insieme a materiali di riempimento della parete, come frasche e terra, ma anche muretti in pietrame che sono stati in seguito asportati. Talvolta buche di palo e canalette sono relativi a recinti o palizzate. Altre cavità nel terreno erano pertinenti a opere accessorie e corrispondono a dei vuoti dell'insediamento antico: fosse e canalette per il deflusso delle acque piovane; fossati con funzione difensiva; fossette per focolari e fosse di combustione più grandi e profonde, riferibili a fornaci, entrambe di forma circolare e riconoscibili per l'interfaccia alterata dal calore e per la presenza di sedimenti carboniosi; pozzetti silos, cilindrici o "a campana" con un'imboccatura spesso rastremata; pozzi funzionali all'approvvigionamento idrico; cave, in forma di fossati, per l'estrazione di materiali utilizzati per la costruzione, in particolare la terra

che serviva in grandi quantitativi, spesso riutilizzate in una fase successiva come rifiutaie.

Tra le **evidenze primarie positive** va considerato innanzitutto il pietrame, materiale che è stato utilizzato fin dai tempi più antichi. Più frequentemente le pietre venivano impiegate per rivestire e contenere tagli verticali o a scarpa, relativi a terrazzamenti e fossati (fig. 9), per creare dei vespai con funzione drenante sotto i pavimenti in terra battuta, per realizzare bassi muretti di sostegno su cui erano impostate le pareti in legno e terra (fig. 13). A volte venivano adoperate per inzeppare alla base i pali di sostegno verticali. Le pietre non sempre si sono conservate, perchè in molti casi a seguito dell'abbandono dell'edificio esse venivano totalmente o in gran parte asportate. Il reimpiego di materiali riciclabili di strutture distrutte o non più in uso costituisce una delle pratiche più antiche dell'attività edilizia²⁵.

²⁵ Vari materiali di reimpiego, tra cui anche mole e mortai fuori uso, sono stati individuati già in alcune strutture del Neolitico preceramico. Si vedano STEKELIS – YIZRAELI 1963 (Nahal Oren); SOLECKY 1964 (Zawi Chemi Shanidar); VAN LOON 1968 (Mureybet)



Fig. 15 - Provezza, area B, capanna Eta. Particolare della doppia canaletta perimetrale (MIARI *et alii* 2009)



Fig. 16 - Resti del muro perimetrale in *pisé* di una capanna dell'età del ferro scavata a Fidene (DE SANTIS - MERLO - DE GROSSI MAZZORIN 1998)

Nel clima umido e temperato del continente europeo legno e terra impiegati nelle costruzioni antiche riescono a conservarsi parzialmente fino ai nostri giorni in caso di cottura. Molti edifici lignei del passato sono stati distrutti da violenti incendi che hanno solidificato l'argilla delle pareti e dei battuti pavimentali e carbonizzato gli elementi lignei. Il crollo delle pareti e del tetto che avviene in conseguenza dell'incendio produce l'effetto di sigillare gli strati sottostanti, favorendone ulteriormente la conservazione. La maggior parte dei materiali rinvenuti con lo scavo archeologico si trovano in giacitura secondaria, ma non è raro trovare ancora *in situ* alcuni avanzi della parte inferiore dell'elevato in argilla cotta dal fuoco, con residui carboniosi della intelaiatura vegetale (fig. 16). Un'indagine accurata può inoltre rivelare tracce



Fig. 17 - Muri in mattoni crudi del villaggio arcaico di Bosco Littorio, vicino Gela

di combustione da riferirsi al procedimento di costruzione dell'edificio. Ad esempio nelle buche di una palizzata che circondava l'insediamento neolitico di Lugo di Romagna sono stati riconosciuti residui di una tempratura a fuoco praticata a scopo di protezione sulla parte basale dei travi lignei, posta a diretto contatto con il terreno²⁶.

Il legno può altrimenti sopravvivere per millenni se immerso nell'acqua, come nel caso delle palafitte dei laghi alpini, o per lo meno in terreni in condizioni di saturazione idrica, come è stato riscontrato negli strati basali di alcune terramare padane. All'opposto riesce a conservarsi in ambienti eccezionalmente asciutti, come in Egitto dove gli scavi di alcuni siti di epoca predinastica hanno restituito resti di stuoie (Meridme Benisalana, El-Omari), di pali infissi nel suolo (Mahâsna, Maadi) e persino tracce di ramoscelli intrecciati, utilizzati nella tamponatura delle pareti (Mahâsna)²⁷. Il clima secco ha favorito la conservazione dei muri in terra cruda degli edifici antichi, anche per diversi metri di altezza, in molte località dell'Africa settentrionale e del Vicino Oriente. Questo materiale è soggetto a una forte erosione per l'azione della pioggia, per cui

²⁶ DEGASPERI - FERRARI - STEFFÈ 1996

²⁷ PORTA 1989, pp. 32-55

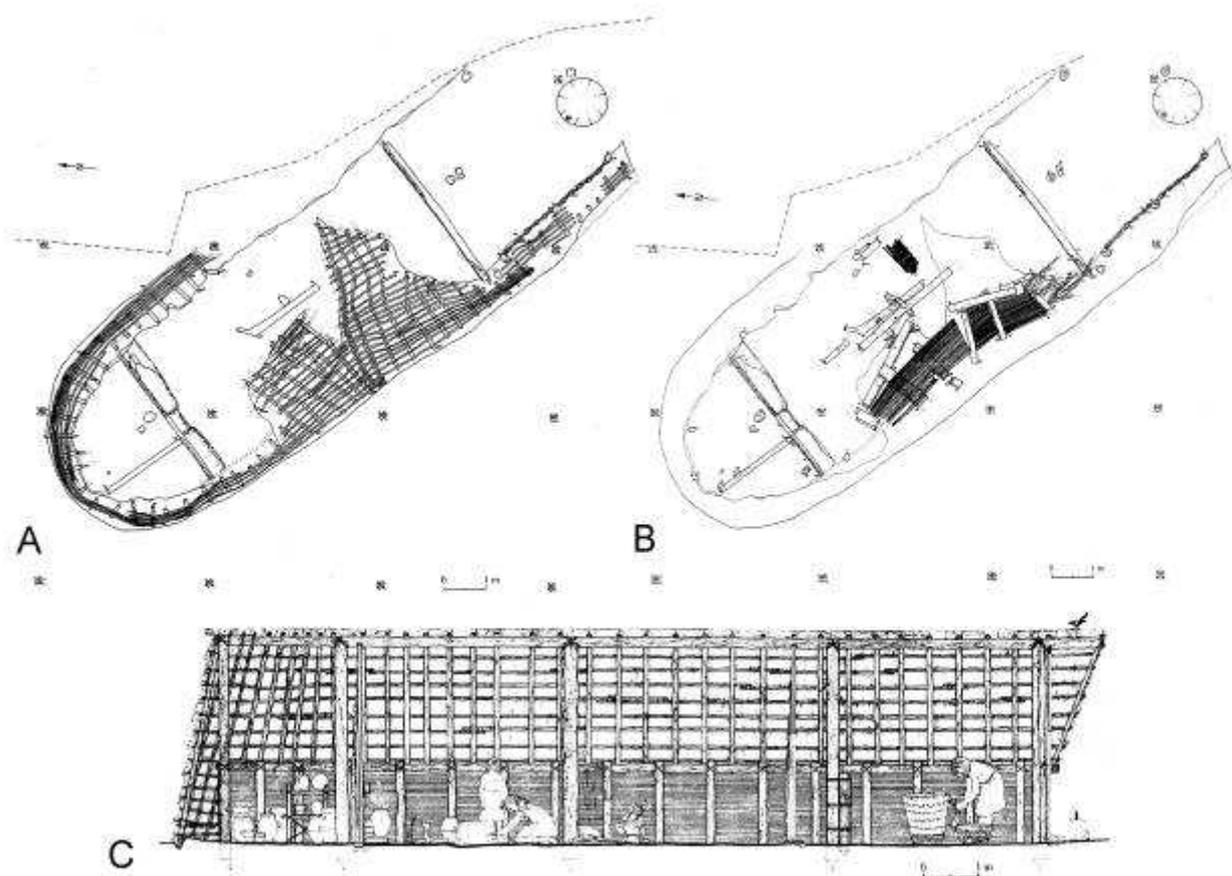


Fig. 18 - Villaggio Preistorico di Nola. Capanna n. 4. A: pianta dello strato di crollo del tetto; B: pianta dello strato di crollo delle pareti; C: Sezione longitudinale ricostruttiva (ALBORE LIVADIE *et alii* 2005)

in Europa la quasi totalità delle murature realizzate con questa tecnica si sono dissolte dopo essere cadute in abbandono. In varie località del nostro continente gli scavi archeologici sono tuttavia riusciti a metterne in luce alcuni avanzi anche non solidificati dal fuoco. Di portata eccezionale sono stati i ritrovamenti a Gela di strutture in mattoni crudi che si sono ottimamente preservate grazie al precoce insabbiamento del litorale, come la sopraelevazione delle fortificazioni urbane e gli edifici di un quartiere arcaico in località Bosco Littorio con pareti conservate fino a 2,70 m di altezza²⁸ (fig. 17).

Tra le **evidenze secondarie** l'elemento più significativo, in alcuni contesti, è costituito dagli avanzi dell'intonaco di terra che rivestiva le pareti o il pavimento il quale, cotto dall'incendio che

distrusse l'edificio, conserva le impronte della struttura vegetale a cui aderiva. In Italia lo scavo di alcune capanne neolitiche (Ripa Tetta, Balsignano, Trasano, Piana di Curinga, Lugo di Romagna) ha restituito grandi strati di crollo composti da centinaia di frammenti accuratamente rilevati²⁹; in tutti i casi è stato possibile identificare e classificare due tipologie fondamentali di impronte: quelle curve, lasciate da legni a sezione circolare intera, e quelle piatte relative a legni, talvolta ricavati da tronchi di discrete dimensioni, tagliati longitudinalmente in due o più parti che presentano il disegno delle nervature interne. A Ripa Tetta le particolari condizioni di giacitura dello strato, l'assenza di impronte chiaramente riferibili a elementi di sostegno verticali e il fatto che la struttura vegetale fosse intonacata su un solo lato

²⁸ PANVINI 2009

²⁹ TASCA 1998; SHAFFER 1993; FIORENTINO *et alii* 2003

hanno fatto pensare a una pavimentazione in terra battuta stesa su un tavolato. Le impronte leggibili sugli intonaci di Trasano e di Piana di Curinga, tenendo conto anche delle indicazioni ottenute dagli orientamenti sul terreno, sono state invece riferite alla ossatura lignea delle pareti, in entrambi i casi costituita da una serie di elementi verticali relativamente distanziati e da un riempimento di elementi orizzontali fittamente accostati, gli uni e gli altri tenuti insieme molto probabilmente da delle corde di cui a Trasano si è conservata qualche traccia. Sull'intonaco di Lugo di Romagna, relativo anch'esso al crollo di una parete è stata invece individuata una trama a graticcio di canne, fissata a travetti verticali, con un riempimento di terra e vari elementi vegetali.

Un caso eccezionale è quello del recente ritrovamento a Nola di alcune capanne dell'età del bronzo antico le quali furono sepolte da una eruzione del Vesuvio, datata dall'analisi radio-carbonica tra il 1880 e il 1680 a.C.³⁰ Il villaggio preistorico, dopo essere stato ricoperto da circa un metro di pomice e da una pioggia di ceneri, fu investito da un'alluvione fangosa. I sedimenti finissimi dei depositi vulcanici mescolati con l'acqua penetrarono lentamente, ad una temperatura poco elevata, all'interno di tutti gli interstizi della carpenteria delle capanne che erano ancora in piedi, effettuandone un calco dettagliatissimo. Gli elementi lignei del tetto e delle pareti si sono successivamente dissolti, ma erano rimasti perfettamente leggibili in negativo; ciò ha consentito di formulare una più che attendibile ricostruzione degli edifici (fig. 18).

2) Fonti letterarie e iconografiche

Nei vari tentativi di ricostruzione degli edifici in materiali deperibili dell'antichità di cui gli scavi riescono a individuare pochi avanzi, gli archeologi si avvalgono dei riferimenti contenuti nelle fonti letterarie, delle riproduzioni coeve costituite da modelli, urne cinerarie e raffigurazioni dipinte o incise su vari tipi di manufatti, del confronto con le abitazioni realizzate con le stesse tecniche dalle popolazioni non-industriali del mondo attuale (osservazione etnografica) e di anastilosi in scala reale che sono oggetto di verifiche ed esperimenti (archeologia sperimentale).

³⁰ ALBORE LIVADIE 1999; ALBORE LIVADIE *et alii* 2005

Gli scrittori antichi nella maggior parte dei casi ci hanno lasciato solo rapidi accenni. Ovidio nel libro VIII delle *Metamorfosi* ci rappresenta la "povera capanna" di Filemone e Bauci "ricoperta di canne e di erbe palustri". Dionigi di Alicarnasso (I, 79) ricorda la casa di Romolo sul Palatino, la quale ancora esisteva al suo tempo in quanto veniva più volte restaurata mantenendone la struttura originale "in legno e canne". Maggiori informazioni ci vengono da Vitruvio (II, I) il quale, trattando delle origini delle fabbriche, scrive che "al principio, alzate delle forche, si tessevano le mura di ramoscelli coperti di fango. Altri fabbricavano le mura con zolle di terra secche, concatenandole con legnami". I tetti erano ricoperti "di canne e fronde" ed erano fortemente inclinati "per dare scolo alle acque". Sostiene quindi di poter argomentare queste cose perché edifici di questi materiali erano ancora visibili presso alcuni popoli barbari del suo tempo e porta alcuni esempi: le case della Gallia e della penisola iberica che erano fabbricate con assicelle di legno e paglia; quelle della Colchide con muri in travi di legno alternate e in appiombo, tamponate da schegge e fango, con le quali "si alzano persino delle torri", mentre i tetti vengono confezionati disponendo a piramide "i travi di grado in grado più corti" che vengono poi coperti di fronde e fango assumendo forma a guscio di tartaruga ("*testudinatum*") secondo l'uso barbaro. Offre quindi una descrizione delle abitazioni dei Frigi che ci fa pensare alle strutture infossate del mesolitico: "... non avendo legnami per mancanza di selve, scelgono nella campagna alcune collinette naturali, vuotandole nel mezzo e aprendovi dei passaggi...; sopra però vi fanno delle piramidi con dei travicelli legati insieme, coprendoli di canne, paglia e gran quantità di terra. Con questa specie di copertura sentono caldo l'inverno e fresco l'estate". Strutture in materiali leggeri erano presenti inoltre anche nelle più importanti città del tempo. A Marsiglia si potevano osservare "i tetti non di tegole, ma di terra mescolata con la paglia". C'erano infine gli edifici che erano stati conservati in memoria della loro antichità: "ad Atene l'Aeropago coperto ancora di loto" e a Roma, sul Campidoglio, la casa di Romolo coperta di strame.

In un altro capitolo (II, 3) Vitruvio tratta dei mattoni crudi – torneremo più avanti sull'argomento – che sono ancora largamente adoperati al suo tempo anche in ambito urbano, per cui egli ne descrive accuratamente il metodo di fabbricazione

prodigandosi in utili consigli e citando a titolo di esempio le procedure eseguite in alcune città dell'epoca (Utica, Calento, Marsiglia, Pitane) e in generale fra i Greci. Spiega poi come i mattoni vanno disposti nella costruzione di un muro concludendo che in tal modo le cortine fanno da ambo i lati "solidità e bellezza". Per quanto riguarda l'utilizzo dei mattoni crudi in età storica disponiamo inoltre di numerose fonti documentarie dell'Oriente antico, soprattutto di tipo amministrativo e contabile, che ci danno numerose informazioni anche sui sistemi di produzione e sull'organizzazione dei cantieri (cfr. pp. 53-54).

I documenti figurati possono essere suddivisi in alcune fondamentali categorie:

a) **Raffigurazioni** di strutture architettoniche coeve dipinte o incise su vari tipi di oggetti, soprattutto vasi di terracotta o in pietra, tavolette di avorio o legno, sigilli, placche votive, teste di mazza, tavolozze da toeletta in pietra. I manufatti più significativi vengono dall'Egitto (nel periodo compreso fra la I e la III dinastia) e dalla Mesopotamia (dal periodo Uruk all'epoca accadica); su molti di essi sono rappresentate in forma stilizzata varie tipologie di edifici – identificabili con cappelle, padiglioni, modeste abitazioni, ma anche fabbricati più grandi con le facciate articolate in nicchie e paraste – le cui pareti sono disegnate con una fitta trama di linee incrociate che fa pensare a strutture a graticcio³¹ (fig. 19). Per quanto riguarda l'architettura greca arcaica alcune pitture vascolari raffigurano edifici con trabeazioni sostenute da esili colonne che sono da identificare sicuramente con delle strutture lignee³².

b) **Modelli**. Sono riproduzioni tridimensionali di edifici coevi, la maggior parte in terracotta, in scala e inevitabilmente schematizzate, che furono eseguite per svariati scopi, soprattutto offerte votive e oggetti del corredo funerario³³. Diversi esemplari sono stati ritrovati in varie località del Vicino Oriente (tra cui Mari, Ugarit, Emar) i quali presentano varie tipologie: a due piani o a camera sopraelevata con terrazza antistante (fig. 20), in forma di edicola con lo spazio interno in vista, su supporti di forma animale. Molti di essi sono stati

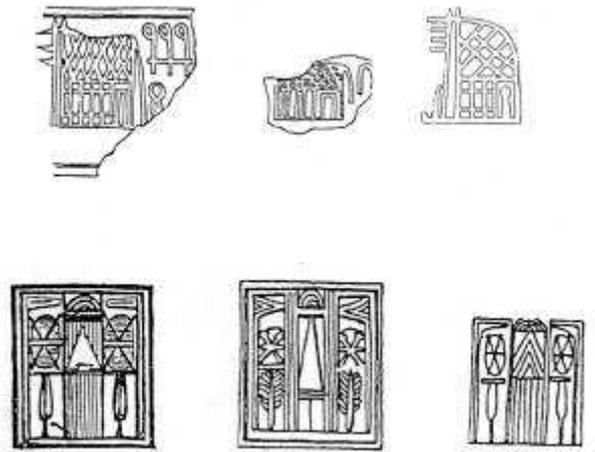


Fig. 19 - Raffigurazioni e grafemi su sigilli egiziani della I-III dinastia. Sopra: rappresentazioni della capanna arcaica, prototipo del Per ur. Sotto: rappresentazioni del santuario di Neith (PORTA 1989)

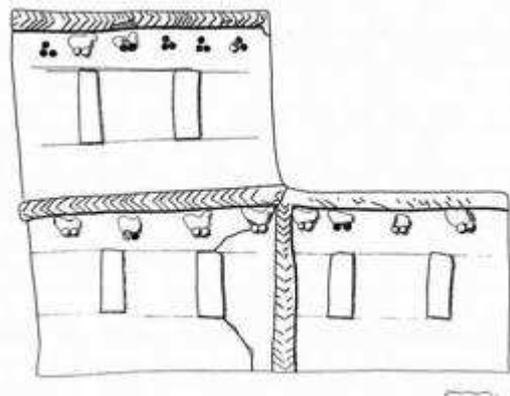


Fig. 20 - Prospetto laterale di un modello in terracotta, dalla Siria settentrionale, che rappresenta un edificio a due piani con terrazze (II millennio a.C.) (MULLER 1995)

interpretati come sorta di tabernacoli destinati a rappresentare uno spazio sacro. In Egitto i modelli più verosimiglianti sono alcune riproduzioni di granai. Due modelli provenienti rispettivamente da Çayönü³⁴, in Anatolia, e da Gerico³⁵ – datati il primo all'VIII-VII millennio, l'altro alla prima metà del V millennio – sono di grande interesse perché ci mostrano due diverse tipologie edilizie che esistevano da tempi antichissimi: l'uno rappresenta una casa a pianta quadrangolare con una larga porta

³¹ PORTA 1989, pp. 151-154, tavv. X-XX

³² ORLANDOS 1966, pp. 2-4, figg. 3-6.

³³ Sui modelli del mondo greco e orientale si veda soprattutto BRETSCHEIDER 1991; MULLER - VAILLANCOURT 2001

³⁴ REDMAN 1978, p. 159

³⁵ GARSTANG 1936, p. 71. Le foto di entrambi i modelli sono pubblicate in AURENCHE 1981, p. 184, figg. 144, 145

e tetto a terrazza con parapetto, l'altro riproduce un edificio a pianta circolare, coperto a cupola e diviso in due piani da un solaio intermedio sostenuto da un pilastro.

Gli scavi di Creta hanno restituito oltre una decina di modelli di costruzioni circolari attribuibili tutti al TMIIB (1340-1190 a.C.) e varie riproduzioni di *naiskoi* che vanno dal TMIIC al protogeometrico (XII-X a.C.). Dalla Grecia provengono oltre cinquanta modelli in pietra o ceramica datati dall'età geometrica all'età arcaica la maggior parte dei quali rinvenuti nei santuari di Era, pertanto ritenuti riproduzioni di abitazioni offerte come *ex-voto* alla dea nella sua qualità di protettrice della casa³⁶. Essi ci offrono un panorama molto variegato dell'architettura domestica dell'epoca rappresentando edifici sia a spioventi che a terrazza con diversi tipi di planimetrie – circolari, ovali, rettangolari con o senza abside – talvolta dotati di un portichetto sulla facciata (figg. 21, 22). Dall'Italia centrale provengono vari modelli fittili rettangolari, la maggior parte di VII-VI sec., che riproducono templi o abitazioni comuni a due falde coperte di tegole, talvolta ornate di terrecotte architettoniche che sono rappresentate con molto

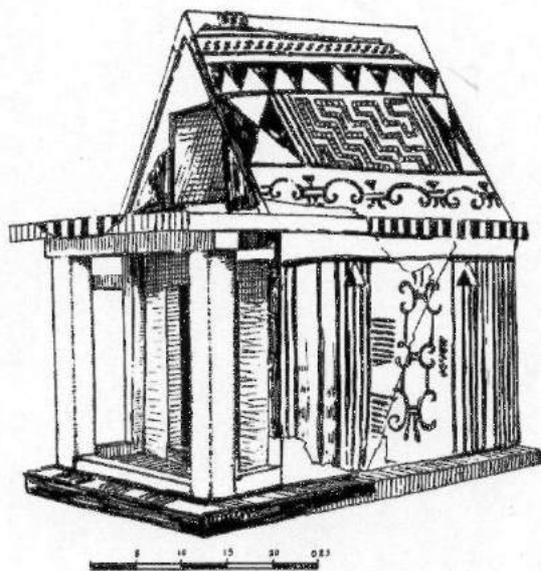


Fig. 21 – Modello votivo da Argo. Primo quarto del VII sec. a.C. (SCHATTNER 1990 a)

³⁶ Sui modelli greci SCHATTNER 1990 a

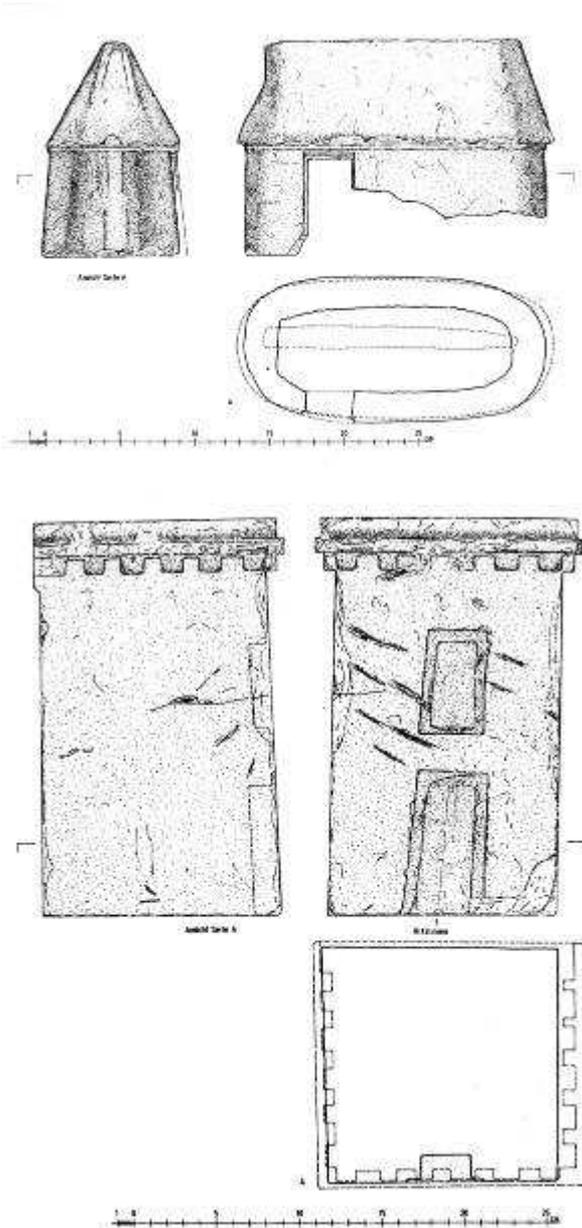


Fig. 22 – Modelli votivi da Samo. VII-VI sec. a.C. (SCHATTNER 1990 a)

dettaglio³⁷ (fig. 23). Numerosi modelli votivi di abitazioni provengono anche dall'area danubiana, fin dal III millennio a.C, e rappresentano edifici sia a pianta rettangolare con tetto a due spioventi, sia a pianta circolare con pareti e tetto continui e ricurvi.

³⁷ ANDRÉN 1940; STACCIOLI 1968. Per i due modelli più antichi da Sala Consilina e Satrico cfr. ANDERSEN – TOMS 2001. È da segnalare anche la recente scoperta di modellini di capanna a pianta circolare a Casteltermini in Sicilia (cfr. GULLI 2009)

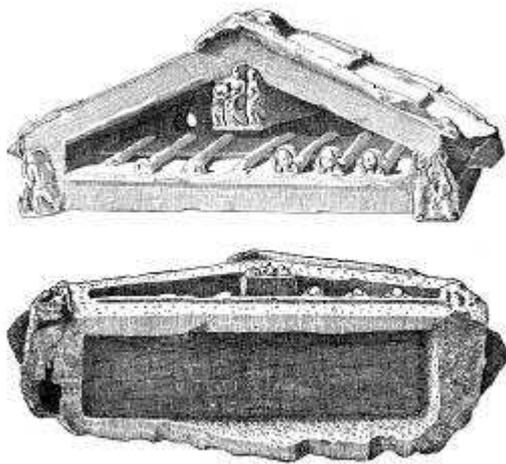


Fig. 23 - Modello in terracotta di un tempio da Nemi (ANDRÉN 1940)

c) **Urne a capanna e urne biconiche** con coperchi a forma di tetto, in metallo e in terracotta, usate nelle tombe a incinerazione. Circa duecento esemplari provengono dall'Etruria e dal Lazio, con isolate attestazioni in Sabina e Campania, e si datano prevalentemente tra il IX e l'VIII secolo a.C.³⁸ (fig. 24). La maggior parte, presi a confronto per la ricostruzione delle varie capanne dell'età del ferro messe in luce dagli scavi in Italia, presentano piante curvilinee e tetti *testudinati* (cioè in forma di guscio di tartaruga), spesso solcati da serie di travi molto sporgenti che si incrociano sul colmo con terminazioni falcate (nelle urne laziali) oppure a protomi ornitomorfe (in Etruria). Nel VII secolo compaiono cassette cinerarie metalliche e ossuari in terracotta a pianta rettangolare con tetti a due falde ma ancora solcati dalle travi che si incrociano sul colmo. Un altro insieme importante di urne a capanna, datato prevalentemente al VII secolo, proviene dall'Europa centro-settentrionale in un'area compresa tra la Boemia, la Danimarca, la Svezia meridionale e la Pomerania. Sono manufatti che presentano numerose somiglianze con i tipi dell'area tirrenica, soprattutto nella resa plastica degli elementi del tetto³⁹.

Alla categoria delle urne a capanna si può assimilare infine quella degli **ossuari** in terracotta in forma di abitazione che comprende diversi

esemplari provenienti soprattutto da Cipro e dalla Palestina.

d) **Architettura funeraria.** Nel mondo antico una grande quantità di tombe riproducevano le abitazioni umane. Tra le testimonianze più significative ci sono le facciate di alcune tombe rupestri della Licia che sembrano rappresentare strutture a telaio ligneo reticolare nei cui vuoti si aprono porte e finestre⁴⁰ (fig. 25); di grande interesse sono soprattutto le decorazioni in rilievo e/o dipinte visibili nelle camere di numerose sepolture dell'Etruria meridionale del VII-V sec. a.C. (cfr. pp. 92-96), le quali imitano l'orditura delle travi lignee dei tetti a spioventi delle case⁴¹. Nella zona di Toscana vi sono inoltre alcune **tombe a casa** che riproducono anche esternamente le fattezze delle abitazioni dell'epoca; quest'ultime erano ancora costruite in materiali deperibili, con tetti a doppio spiovente sorretti da tralici lignei che sono talvolta raffigurati nelle facciate dei sepolcri⁴².

3) *L'osservazione etnografica e l'archeologia sperimentale*

Il confronto con le case dei popoli non-industriali del mondo moderno ha un ruolo fondamentale nella ricostruzione degli edifici in materiali leggeri dell'antichità. Abbiamo visto come anche Vitruvio al suo tempo applicò questo metodo per figurarsi le caratteristiche delle abitazioni preistoriche. Le case in terra e legno, che si ritrovano in ogni continente, presentano innumerevoli varianti tipologiche ma anche alcune caratteristiche comuni che sono frutto di scelte razionali adottate nei procedimenti di costruzione con questi materiali e che sono pertanto divenute patrimonio di conoscenze universale: ad esempio l'utilizzo degli elementi di legno più grandi per l'ossatura portante, la forte inclinazione dei tetti di paglia per impedire il ristagno dell'acqua piovana, la necessità di proteggere i muri di terra dalle intemperie con intonaci e tetti sporgenti. L'osservazione etnografica si rivela di grande utilità soprattutto in quelle aree del mondo dove le tradizioni costruttive locali si sono tramandate per millenni, fino all'epoca moderna, con aspetti pressoché invariati. È il caso in particolare del Vicino Oriente e dell'Africa settentrionale dove fino a pochi decenni fa la grande maggioranza degli

³⁸ BARTOLONI *et alii* 1987; BARTOLONI 1998

³⁹ SABATINI 2007

⁴⁰ BORCHHARDT 1993

⁴¹ NASO 1996

⁴² ROMANELLI R. 1986

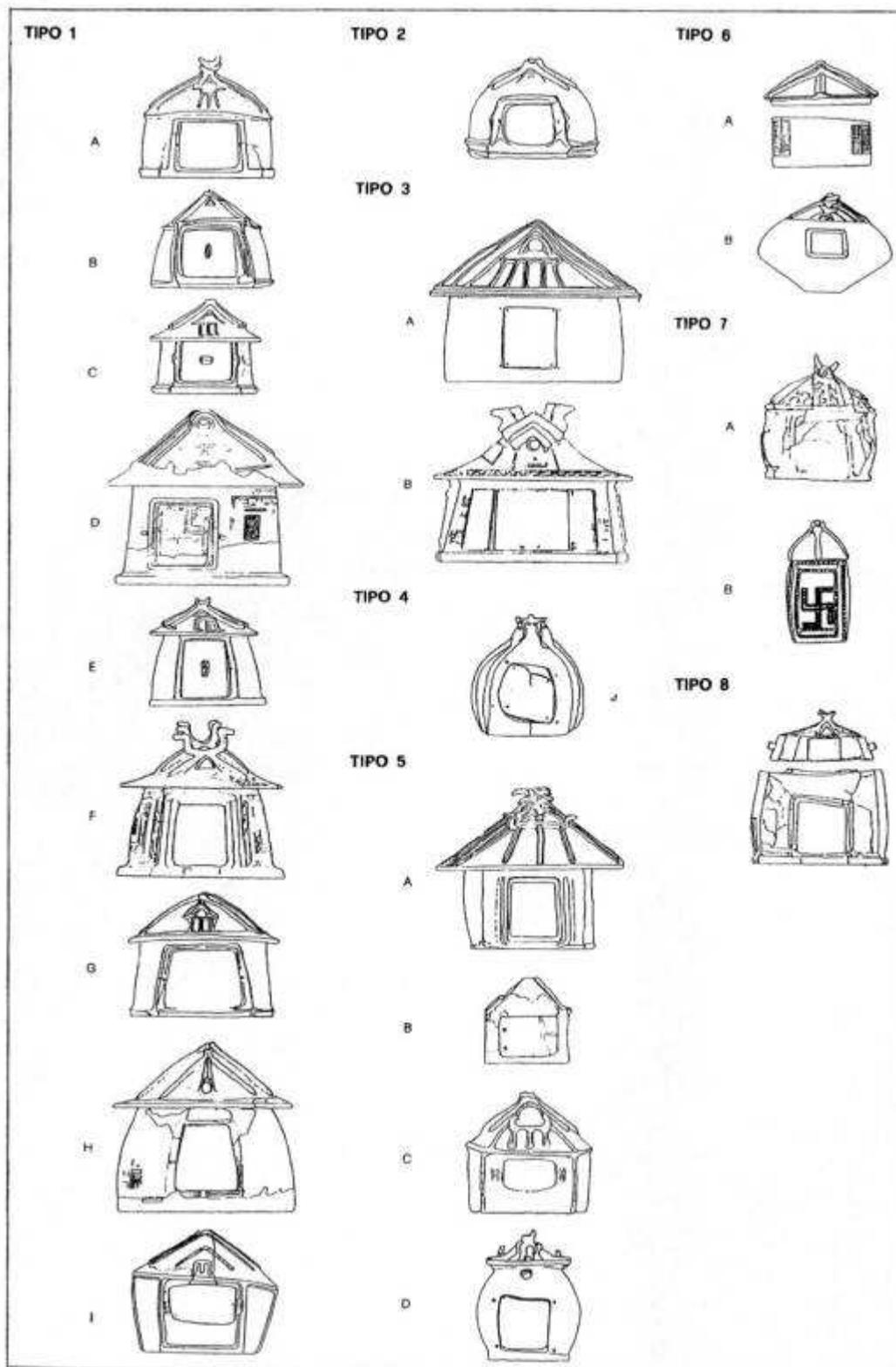


Fig. 24 – Tipi di urne a capanna dall'Italia centrale (BARTOLONI *et alii* 1987)

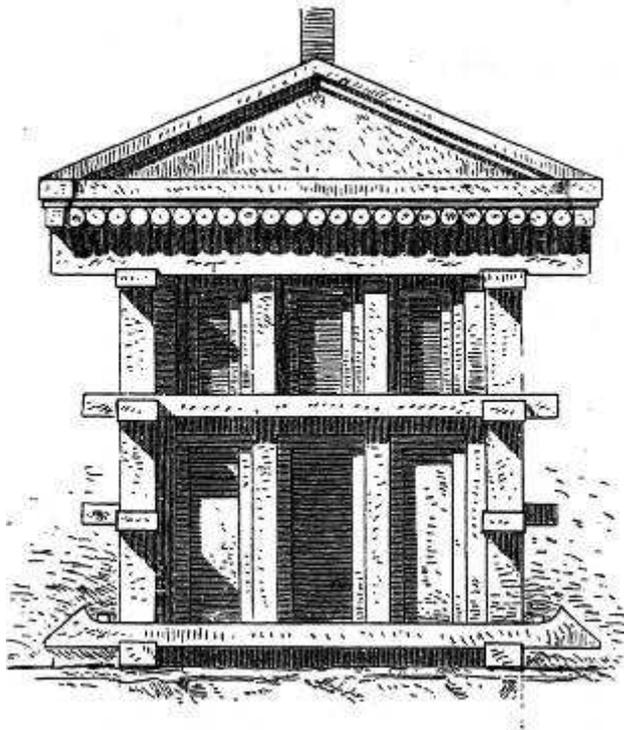


Fig. 25 - Prospetto di una tomba rupestre di Myra in Licia (DURM 1910)

edifici erano costruiti in terra cruda con procedure artigianali sicuramente non dissimili da quelle utilizzate nell'antichità. I cantieri edili di queste regioni nel corso del novecento sono stati una vera e propria scuola per tutti gli studiosi di architettura dell'Oriente antico. La stessa morfologia dei villaggi di epoca moderna dei paesi arabi, con le case rettangolari addossate le une alle altre, i tetti a terrazza, le piccole aperture spesso simili a spiragli, è stata presa a modello dagli archeologi per le ricostruzioni degli insediamenti del passato.

Sono frutto di una millenaria tradizione costruttiva anche le case a graticcio medievali e moderne conservate in Francia, in Inghilterra e in altri paesi europei. Alcuni elementi costitutivi fondamentali di queste costruzioni – gli zoccoli in pietra, le robuste travature di legno degli elevati, i tetti spioventi coperti di elementi relativamente pesanti come le lastre di ardesia – costituiscono un importante riferimento, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti strutturali, per lo studio degli edifici a intelaiatura lignea e tetti di tegole che si affermarono in Grecia e in Italia a partire dall'età arcaica. In Italia sono state oggetto di studio anche le capanne ("lestre") erette da pastori e boscaioli

ancora agli inizi del novecento nella campagna romana e nella pianura pontina e persino alcuni esemplari edificati pochi decenni fa dagli ultimi "capannari" della Maremma⁴³ (fig. 26). Si tratta di costruzioni a carattere stagionale, non intonacate e quindi in generale meno accurate di quelle abitate dagli agricoltori antichi a partire dal Neolitico, ma che si sono comunque rivelate utili per comprendere le procedure di assemblaggio degli elementi lignei portanti. Molte vecchie case in terra sono sopravvissute nelle campagne e nei paesi italiani, particolarmente in Abruzzo dove ancora nel 1934 questi manufatti, censiti dall'Istituto Centrale di Statistica, costituivano il 20% del patrimonio edilizio rurale⁴⁴.

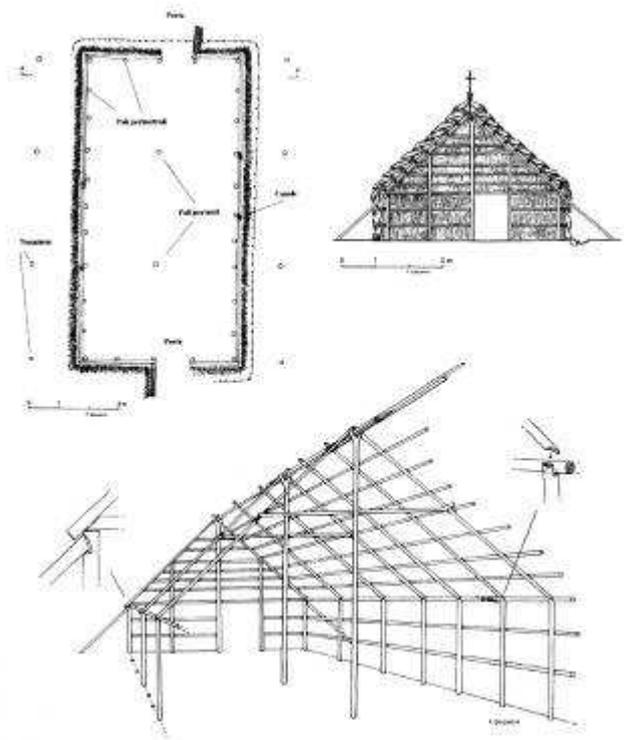


Fig. 26 - Capanna moderna a Giovita di Allumiere, nel Lazio settentrionale. Pianta, sezione trasversale e assonometria della struttura portante (BROCATO – GALLUCCIO 2001)

Confinano con l'osservazione etnografica i metodi dell'archeologia sperimentale, molto praticata nei paesi nordeuropei. In questo ambito vengono effettuate delle ricostruzioni ipotetiche a

⁴³ BROCATO – GALLUCCIO 2001

⁴⁴ Sulle abitazioni in terra abruzzesi si veda tra gli altri MORANDI 1986; sull'architettura di terra in Italia BERTAGNIN 1999

grandezza naturale di edifici antichi, spesso allestite all'interno di parchi archeologici e quindi rese visitabili al pubblico, le quali diventano oggetto di analisi ed esperimenti che servono a verificare il livello di attendibilità del modello proposto. Lo stesso procedimento di costruzione dell'edificio può risultare un utile strumento di indagine allo scopo ad esempio di valutare le quantità dei materiali che venivano impiegati e i tempi di lavorazione oppure per testare e mettere a confronto le differenti possibili soluzioni in modo da individuare la più probabile. La frequentazione della casa, anche da parte dei visitatori dell'area archeologica, può servire a giudicare il livello di utilità di elementi che sono stati ricostruiti in via ipotetica in determinati settori dell'edificio, come le finestre, il focolare, le aperture per il tiraggio del fumo, le piattaforme destinate al riposo. Gli esperimenti più interessanti sono quelli che hanno per oggetto la distruzione dell'edificio per opera del fuoco, come quello condotto nel 1967 a Lejre in Danimarca, dove venne incendiata la ricostruzione di una capanna dell'età del ferro che negli anni precedenti aveva ricevuto più di un milione di visitatori⁴⁵. Tutti gli elementi della costruzione furono prima rigorosamente rilevati e classificati, quindi vennero posizionate delle termocoppie e degli apparecchi fotografici che registrarono la scena del collasso. Parte del crollo venne scavato con il metodo stratigrafico, il resto fu lasciato a dissolversi sul terreno per future indagini.

Attraverso lo scavo gli archeologi verificano la consistenza e la posizione dei reperti in giacitura secondaria rispetto alla loro posizione originaria, preventivamente rilevata, e possono formulare dei modelli probabilistici sulle dinamiche del collasso degli edifici. In particolare la registrazione e l'analisi dei residui carboniosi e delle impronte lasciate dalle strutture vegetali sugli intonaci solidificati dal fuoco potranno servire da confronto per facilitare l'interpretazione di analoghe tracce individuate e rilevate nel corso di indagini archeologiche reali.

Capitolo III

I materiali da costruzione

1) Le strutture in pietrame negli edifici in legno e terra

Il pietrame aveva un ruolo accessorio negli edifici in legno e terra e non sempre veniva utilizzato. Il suo impiego ha origine antichissime. Come si è visto fu adoperato già per la confezione di muretti perimetrali di strutture del Paleolitico superiore (Dolni Vestonice, circa 22.000 anni fa) e nei terrazzamenti degli insediamenti palestinesi a partire dal mesolitico. E' un materiale largamente disponibile quasi ovunque, prodotto naturale dell'erosione delle rocce, che poteva essere raccolto da terra così com'era – selezionando i singoli elementi in base alla forma e alle dimensioni – ed essere impiegato senza alcun tipo di lavorazione. Fin dai tempi più remoti si usava accatastare le pietre l'una sull'altra “a secco” per strati orizzontali approssimativi oppure assemblarle con un legante di terra. Dall'VIII-VII millennio a.C. in Palestina (Munhata⁴⁶, Beisamoun⁴⁷) sono attestati anche i muri a doppio paramento con il nucleo riempito di terra, ghiaia e schegge lapidee. La pietra è da sempre apprezzata come materiale da costruzione per la sua **resistenza alla compressione**, che è la capacità di sopportare un carico che determina uno schiacciamento, e per la sua **durevolezza**, ossia per la scarsa vulnerabilità all'azione erosiva degli agenti atmosferici. Naturalmente queste caratteristiche fisico-meccaniche presentano valori difforni tra i vari tipi di rocce e la loro efficacia è condizionata dalle dimensioni, la forma e la tessitura degli elementi impiegati nella muratura (cfr. pp. 115-117).

Negli edifici più antichi le pietre da costruzione svolgevano le seguenti funzioni strutturali:

a) **Resistenza a una spinta laterale**. In origine il materiale lapideo veniva impiegato per rivestire e contenere lateralmente i modesti terrazzamenti artificiali su cui erano impiantate le abitazioni (primissimo esempio di “sostruzioni”), ma anche le pareti delle fosse circolari scavate nel terreno che costituivano la parte inferiore della casa in modo da impedire che la terra franasse all'interno. Nei

⁴⁵ COLES 1979, pp. 150-158

⁴⁶ PERROT 1967

⁴⁷ LECHEVALLIER 1978

primitivi insediamenti ci si arrangiava con pietre di modeste dimensioni raccolte nei dintorni. Con pochi filari di pietre irregolari si provvedeva a foderare tagli non più alti di un metro e mezzo (fig. 9 a p. 9).

b) **Resistenza a un carico verticale.** Diverse abitazioni a partire dal Neolitico hanno pareti con intelaiatura lignea impostata su un basamento composto da pochi filari di pietre di forma irregolare. In alcuni casi i pali portanti erano incassati nella muratura dello zoccolo, altre volte poggiavano invece su una trave disposta orizzontalmente per cui non hanno lasciato tracce. Questi muretti assicuravano con la propria massa una maggiore stabilità alla struttura soprastante distribuendone il peso in modo relativamente uniforme sul terreno, ma avevano anche la funzione di isolare gli elementi lignei e la muratura dall'umidità del suolo che è causa di erosione (fig. 13 a p. 11). Se l'edificio era completamente subdiale raramente erano infossati nel terreno. Molte abitazioni comunque sia in Oriente sia nel continente europeo ne facevano a meno e le pareti in legno e terra erano impiantate direttamente sul suolo, come viene confermato anche dalla osservazione di analoghe costruzioni del mondo moderno. Talvolta poggiavano su un semplice letto di ghiaia o ciottoli che non è tanto una fondazione quanto uno strato di protezione dall'umidità del terreno. Gli zoccoli lapidei sono più diffusi, come è ovvio, nei territori dove c'è una maggiore disponibilità di questo materiale, quindi soprattutto sulle alture e laddove si sviluppa un'architettura che fa largo uso del pietrame per terrazzamenti e opere difensive per cui si formano conoscenze tecniche e consuetudini che si trasmettono anche all'edilizia domestica, come è il caso nell'età del bronzo dei centri minoici e micenei e in Italia delle regioni che sono maggiormente influenzate da quelle culture come la Sardegna e la Sicilia.

In taluni casi le pietre vengono collocate solamente al di sotto dei pali che scaricano verticalmente sul terreno la maggior parte del peso della costruzione. Si hanno esempi di plinti in pietrame collocati al centro dell'edificio sotto pali isolati che hanno funzione di sostegno del tetto o di soppalchi, come si può vedere nelle abitazioni a pianta circolare di Khirokitia a Cipro⁴⁸ (fig. 91 a p. 63), oppure singole pietre di grosso taglio situate sul fondo delle buche di palo. In un'abitazione del IX-

VIII millennio a.C. a Mureybet, nel medio Eufrate in Siria, si è conservato il basamento circolare in argilla del muro perimetrale comprendente una serie di grosse pietre regolarmente distanziate le quali avevano sicuramente la funzione di sopportare il peso dei pali portanti dell'elevato⁴⁹ (fig. 27): una soluzione che anticipa di molti millenni le fondazioni lineari in opera cementizia dei colonnati che erano rinforzate da grossi blocchi lapidei nei punti di carico concentrato.

A partire dall'età neolitica si hanno anche numerosi esempi di strutture semipogee dove il pietrame svolge contemporaneamente la funzione di contenimento del taglio della fossa e di sostegno di un alzatao.

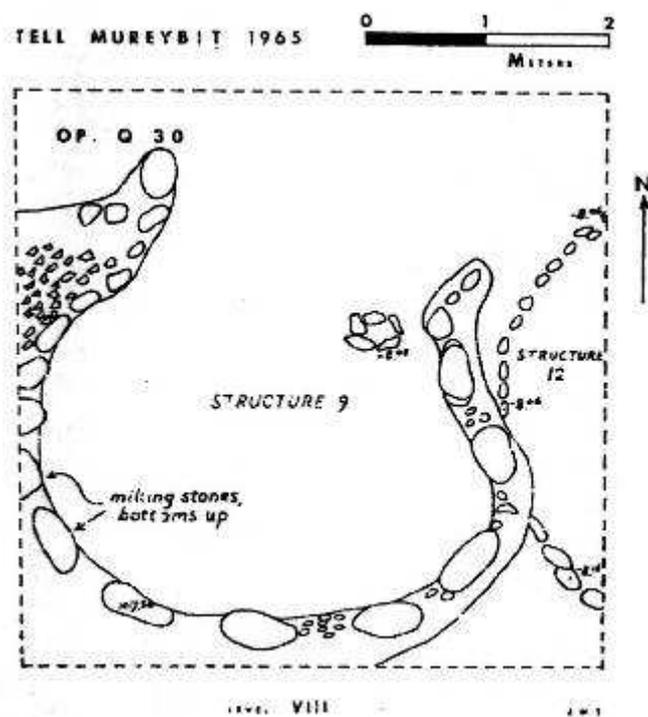


Fig. 27 - Mureybet (Siria settentrionale). Pianta del basamento di una capanna (IX-VIII millennio a.C.). Le grosse pietre inserite nello zoccolo di terra costituivano la base di appoggio dei pali lignei del muro perimetrale (VAN LOON 1968)

c) **Consolidamento delle pavimentazioni.** Un letto di pietre, preferibilmente di forma appiattita e spigolosa, veniva talvolta adagiato sul terreno allo scopo di consolidare e stabilizzare il piano di calpestio, eventualmente sistemato in lieve pendenza per consentire lo scolo delle acque.

⁴⁸ DIKAIOS 1953, pp. 14-27

⁴⁹ VAN LOON 1968

Pavimentazioni con lastre di pietra in vista erano più frequenti però negli spazi esterni, mentre risultavano scomode all'interno delle abitazioni a causa degli interstizi e della irregolarità della superficie. Nel secondo caso pertanto il manto lapideo costituiva quasi sempre lo strato di preparazione di un pavimento di intonaco – in terra battuta di riporto e successivamente anche in malta di calce o in terra mista a calce – che veniva steso al di sopra. Strutture di questo tipo sono attestate già nel X-IX millennio a.C. nelle abitazioni di Mallaha in Galilea⁵⁰. In Italia uno degli esempi più antichi e meglio conservati è stato messo in luce in una casa absidata del Neolitico medio a Passo di Corvo, nel Tavoliere delle Puglie⁵¹ (fig. 13 a p. 11). Va tenuto conto comunque che queste soluzioni hanno avuto una diffusione assai limitata al di fuori di determinate aree geografiche. Nella maggior parte dei casi gli strati di terra battuta riportata che costituivano le pavimentazioni degli edifici leggeri erano gettati direttamente sul terreno naturale oppure su un letto vegetale, composto da stuoie o anche da un tavolato.

d) **Sostegni di un pavimento sospeso.** Uno scavo effettuato recentemente a Dhra', nella valle del Giordano, ha messo in luce i resti di una struttura circolare con muro perimetrale in terra al cui interno si conservavano alcune grosse pietre, aventi un'altezza massima di circa 50 cm, distanti fra loro circa 1 – 1,20 m e disposte su file parallele⁵². Quelle in migliore stato di conservazione presentavano degli incavi curvilinei sulla faccia superiore che servivano ad alloggiare le travi lignee di un pavimento sospeso, del quale sono

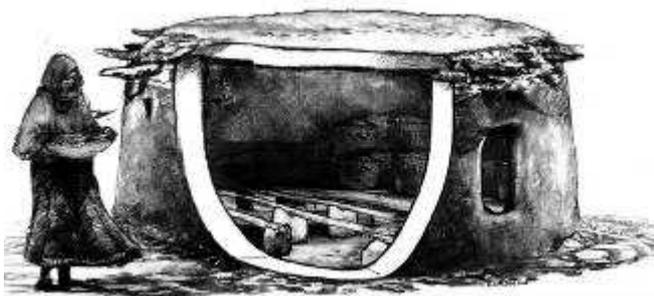


Fig. 28 – Dhra' (Giordania). Struttura 4, fase 1 (9200 a.C.). Ipotesi ricostruttiva (KUIJT – FINLAYSON 2009)

stati individuati alcuni pezzi combusti. L'edificio, datato dal radiocarbonio intorno al 9200 a.C., è stato interpretato come un granaio, anche per la presenza di numerosi residui di glume di orzo. I sostegni lapidei davano luogo a una intercapedine sotto al pavimento che isolava le derrate dalla umidità del suolo e favoriva la ventilazione del locale (fig. 28). Soluzioni di questo tipo saranno attestate anche nei magazzini di epoca romana (cfr. pp. 345-346).

2) Il legno. Ossatura portante e tamponatura.

Il legno è un altro materiale da costruzione utilizzato fin dai più tempi più antichi. Largamente disponibile nella maggior parte dei territori occupati dell'uomo, esso risultava particolarmente utile in quanto era l'unico che forniva elementi costruttivi prevalentemente lineari, indispensabili innanzitutto per la realizzazione delle coperture. Il trattamento del legno prima della messa in opera poteva risolversi in poche semplici operazioni. Il tronco dell'albero, una volta abbattuto, veniva privato dei rami e scortecciato, eventualmente si provvedeva ad appuntire una delle due estremità se andava conficcato nel suolo; veniva quindi collocato senza ulteriori rifiniture, come dimostrano la quasi totalità delle buche di palo che hanno forma circolare. Buche quadrate, riferibili a pali che furono sottoposti a una preventiva squadratura, si cominciano a trovare ad Hacilar nel VI millennio a.C.⁵³, ma sono in genere assai rare. Tracce di pali appuntiti sono invece molto più frequenti e sono testimoniate anche in tempi antichissimi, già a Mureybet nel IX-VIII millennio a.C.⁵⁴ I pali che si sono parzialmente conservati negli edifici di Maadi, villaggio egiziano del IV millennio a.C. vicino Il Cairo, si presentano scortecciati, con la base frequentemente appuntita ma talvolta malamente ripuliti dai rami⁵⁵.

Tra le caratteristiche tecniche del legno apprezzate nell'edilizia vanno annoverate la leggerezza e la facilità di lavorazione, la insensibilità quasi assoluta agli sbalzi di temperatura i quali non producono pertanto né dilatazioni né deformazioni, la **resistenza alla compressione** e soprattutto la **resistenza alla trazione**. Una trave posta orizzontalmente o in pendenza su un vuoto,

⁵⁰ PERROT 1966

⁵¹ TINÉ 1983. Resti analoghi sono stati scavati a Balsignano (cfr. p. 10, nota 18)

⁵² KUIJT – FINLAYSON 2009

⁵³ MELLART 1970, p. 17, fig. 58 e tav. IX

⁵⁴ AURENCHÉ 1981, vol. I, p. 43, fig. 42.

⁵⁵ PORTA 1989, pp. 51-54

con le due estremità vincolate a degli elementi di sostegno, si trova sollecitata – dal peso proprio e da quello della struttura soprastante – sia a compressione che a trazione. L'ampiezza della luce da coprire è limitata in relazione allo spessore dell'elemento e anche al tipo di legno impiegato. Se è troppo grande le sollecitazioni cui è sottoposta la trave possono determinare una flessione che si traduce in una deformazione plastica, cioè irreversibile, se non addirittura in una frattura. La resistenza a trazione del legno è in ogni modo molto superiore a quella della pietra. Pertanto nei tempi più antichi gli elementi lineari ricavati dai tronchi degli alberi costituivano il materiale più adatto per assicurare la copertura delle abitazioni umane, scavalcando ambienti larghi diversi metri. Agli inizi, come si è visto, una delle due estremità delle travi poggiava direttamente sul suolo; le coperture erano quindi inclinate per consentire di ottenere uno spazio fruibile in piedi perlomeno al centro dell'abitazione. In seguito, quando si erigeranno muri perimetrali sufficientemente alti, gli elementi delle coperture potranno essere disposti anche orizzontalmente (figg. 63, 65 a pp. 47-48).

Per la sua buona resistenza alla compressione il legno viene subito utilizzato anche negli alzati dove è destinato a sostenere il peso della copertura. Ne consegue una struttura costituita da un'ossatura di elementi lineari portanti convenientemente distanziati, la quale riceve e convoglia verticalmente verso il basso tutte le sollecitazioni dei carichi gravanti (fig. 29). Le cellule vuote risultanti nel mezzo vengono riempite da elementi vegetali più leggeri e da terra; queste tamponature non hanno una funzione statica ma servono a chiudere e isolare lo spazio interno. Il telaio portante delle pareti è composto da elementi orizzontali (**travi**) le cui estremità si appoggiano a elementi verticali (**pali** o **ritti**). Le travi, sollecitate a compressione e a trazione, ricevono il peso della struttura soprastante e lo trasmettono ai pali che lavorano a compressione. Questi sono i requisiti fondamentali del **sistema trilitico** il quale, a dispetto del nome, ha origine proprio dalle costruzioni lignee del Neolitico. La sostituzione del legno con blocchi lapidei all'interno di uno schema costruttivo di questo tipo avverrà più tardi, quando si saranno perfezionate le tecniche di estrazione e di lavorazione della pietra e sarà allora possibile realizzare degli adeguati elementi architettonici a sviluppo lineare. Il pietrame utilizzato nelle

costruzioni primitive, come si è visto sopra, ha un ruolo sul piano strutturale ancora assai modesto e per nulla indispensabile.

Nelle abitazioni a un solo piano l'ossatura dell'elevato è generalmente composta da una sola fila di travi poste sotto la copertura (**architravi**) le quali poggiano su pali che corrispondono all'altezza della parete (fig. 30). Questi ultimi sono infissi nel suolo dentro buche oppure sono impostati su una fila di travi orizzontali (adagiate sul fondo di una canaletta, a livello del suolo o sopra un modesto basamento). Nel primo caso tutto il carico viene concentrato in alcuni punti del substrato i quali potrebbero subire una deformazione se il terreno è mediocre, con conseguente cedimento della struttura soprastante. Una soluzione efficace sarà quella di collocare sotto il palo una pietra più larga che ridistribuisce il carico su una superficie relativamente ampia diminuendo la pressione per cm². Nel secondo caso il peso dell'edificio viene ripartito su una superficie lineare ancora più grande corrispondente all'ingombro della parete, anche se non in modo omogeneo in quanto i punti che si trovano sulla verticale dei pali risulteranno in ogni caso maggiormente sollecitati (fig. 29).

L'ossatura del tetto (fig. 30), sia a spioventi che a terrazza, è formata da una serie di travi portanti (detti anche **puntoni** se inclinati), su cui è impostata un'orditura secondaria con travi più piccole disposte in senso ortogonale (**travetti** o **arcarecci**), i quali sono soggetti a una non indifferente sollecitazione in quanto sopportano tutto il peso del rivestimento superficiale della copertura (**mantello**), costituito in genere da uno spesso strato di terra e frasche. Si fa in modo di collocare le travi principali del tetto in corrispondenza dei pali in modo da convogliare gran parte del peso della copertura su questi ultimi alleviando il carico sugli architravi. Negli edifici terrazzati il rapporto fra le travi della copertura e i pali sottostanti si risolve in un vincolo di appoggio semplice. Più complicato è il collegamento tra i due elementi negli edifici a spioventi; risulta indispensabile legarli per mezzo di corde; talvolta i pali (in questo caso detti anche **forche**) presentano una terminazione biforcuta che determina un incastro parziale.

Il legname era inoltre largamente utilizzato per la tamponatura delle pareti. In molti casi elementi rettilinei più piccoli e leggeri – canne, assicelle, rami – venivano disposti in orizzontale tra un palo e l'altro, fittamente accostati, in modo da tappezzare

completamente lo spazio vuoto. Altrimenti si creava una griglia vegetale leggera – composta per esempio da rami intrecciati, oppure da un reticolo di canne – che non era totalmente coprente ma costituiva l’armatura di un riempimento di terra (fig. 30). Entrambe le soluzioni sono attestate dalle impronte degli elementi vegetali rimaste negli strati di crollo. La terra – che veniva messa in opera con procedimenti diversi di cui daremo conto nel prossimo capitolo – poteva altrimenti costituire il

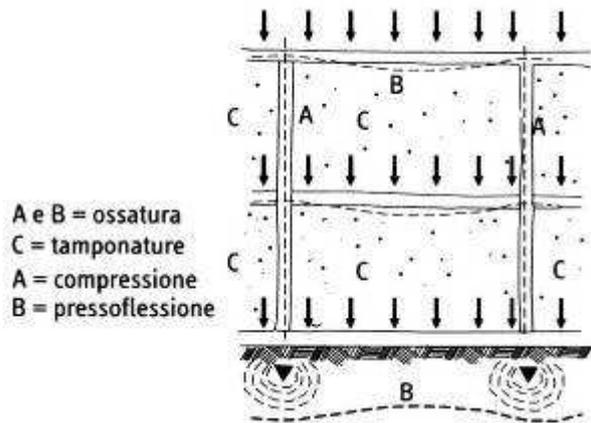


Fig. 29 - Ripartizione dei carichi gravanti in una struttura a telaio (GIULIANI 2006)

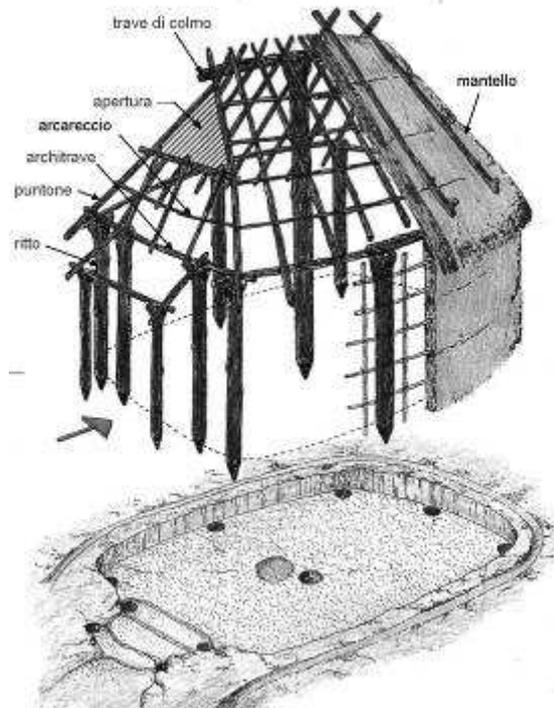


Fig. 30 - Ricostruzione dell’alzato della capanna A del Palatino (VIII sec. a.C.) (COLONNA 1988, rielab. dell’autore)

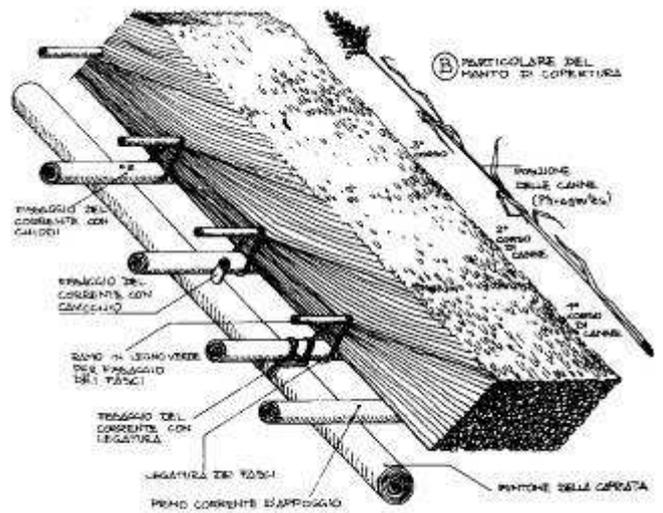


Fig. 31 - Ricostruzione della copertura di una capanna dell’età del ferro (DE SANTIS – MERLO – DE GROSSI MAZZORIN 1998)

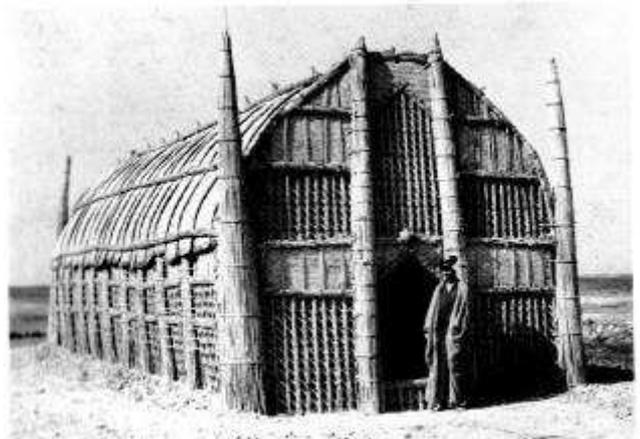


Fig. 32 - Capanna di giunco moderna della Mesopotamia Inferiore (LLOYD – MULLER 1972)

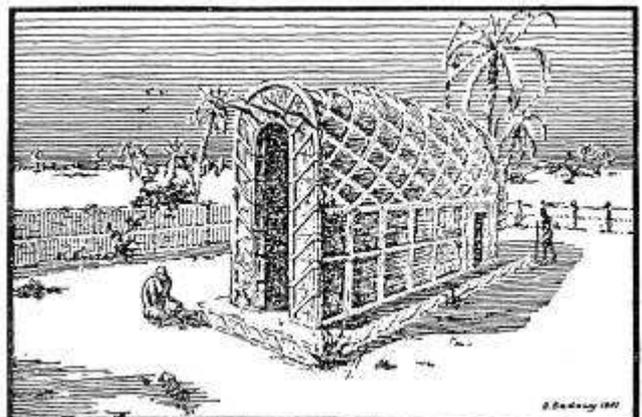


Fig. 33- Ricostruzione della capanna egiziana arcaica prototipo del Per ur, secondo Badawy (BADAWY 1948)

riempimento esclusivo della parete. In tutti i casi entrambe le facce del muro venivano successivamente ricoperte da uno strato di intonaco con funzione protettiva. Sopra le travi del tetto veniva invece disposto un manto di copertura vegetale – sugli spioventi più spesso canne, ma anche paglia, frasche, ramoscelli; sulle terrazze soprattutto assicelle o stuoie di canne – che veniva coperto a sua volta da uno strato di intonaco di terra (fig. 31). Questo rivestimento, come testimoniato da Vitruvio, era applicato comunemente anche sui tetti spioventi; o perlomeno la terra veniva impastata con gli elementi vegetali agendo da collante oltre che da involucro impermeabilizzante (cfr. p. 32).

Alcune popolazioni palustri, come si può vedere ancora oggi nella Mesopotamia meridionale, costruivano le loro case solo di giunchi, compresi i pali portanti che erano costituiti da decine di alte canne legate con delle corde in forma di colonne (fig. 32). Si è voluto riconoscere questo tipo di strutture in alcune raffigurazioni di edifici a reticolo su sigilli e tavolette egiziane⁵⁶ (fig. 33) (cfr. p. 16).

Il legno veniva talvolta utilizzato anche per il contenimento di tagli verticali del terreno al posto della pietra⁵⁷ e per opere esterne all'abitazione, soprattutto palizzate, riconoscibili per gli allineamenti di buche contigue.

3) *La terra. Strutture murarie, intonaci e malte.*

La terra è un altro materiale da costruzione che è stato sempre ovunque largamente disponibile. La sua maggiore qualità è quella di offrire un adeguato isolamento all'abitazione, proteggendola dai rumori, dalle intemperie, dalle infiltrazioni di polvere e offrendo un eccellente confort termico. La terra immagazzina il calore dall'esterno durante il giorno e lo rilascia all'interno dell'edificio nelle ore notturne. I muri sono soggetti a erosione per l'azione del vento e soprattutto della pioggia, problema cui si ovvia riparandoli con una copertura sporgente e rivestendoli di intonaco. Tutte le strutture in terra hanno in ogni modo il vantaggio di poter essere riparate con un lavoro di facile esecuzione e a buon mercato.

La terra è il prodotto della decomposizione meccanica o chimica delle rocce alla quale si mischiano delle materie organiche. In base alle

dimensioni dei grani le particelle del terreno si distinguono in grossolane (ghiaia e sabbia), fini (limo) e finissime (argilla)⁵⁸. Ghiaia e sabbia hanno proprietà di elevata portanza, svolgendo il ruolo di struttura del terreno, sono stabili in presenza di acqua, ma hanno aderenza e coesione quasi nulle. L'argilla che ha i grani più fini agisce da legante unendo gli altri elementi, ma è instabile all'azione dell'acqua e dà luogo a fenomeni di ritiro, gonfiamento e fessurazione. Il limo presenta caratteristiche intermedie. La terra da costruzione più adatta ha bisogno delle diverse componenti nelle giuste proporzioni. Una terra troppo argillosa subisce notevoli variazioni di dimensioni in fase di essiccamento che lesionano la struttura; se al contrario è troppo alta la percentuale di ghiaia o sabbia la terra mantiene il suo volume ma i grani, che sono più grossi, presentano una ridotta superficie di contatto e quindi una scarsa coesione che dà luogo a instabilità.

Con procedure non dissimili da quelle osservabili nei cantieri arabi moderni, nell'antichità la terra veniva estratta scavando delle fosse nel suolo naturale, quasi sempre vicino al luogo dove andava impiantata la costruzione, e prima di essere messa in opera era oggetto di un trattamento che ne migliorava le caratteristiche fisico-meccaniche. Dopo averla ammassata in un'area del cantiere o all'interno della stessa fossa da cui era stata estratta si procedeva alla **stabilizzazione**, operazione che consisteva nell'aggiunta di sostanze, dette **sgrassanti**, che servivano ad aumentare la solidità e la resistenza ai carichi e a limitare la deformazione all'acqua. Gli agenti stabilizzanti potevano essere di tipo animale (sostanze organiche), vegetale (paglia, pula di riso, cenere) e minerale (sabbia, sale, calce). I fuscilli di paglia mescolati alla terra funzionavano da minuscole ancore che trattenevano i granelli svolgendo un ruolo di vera e propria armatura che migliorava la coesione del materiale e la resistenza agli agenti di erosione; la sabbia e soprattutto la calce aumentavano notevolmente la resistenza alla compressione. Si proseguiva quindi aggiungendo una certa quantità di acqua, si mescolavano la terra, l'acqua e gli sgrassanti aiutandosi con degli utensili e si procedeva infine al **compattamento** che consisteva nel calpestare la miscela ottenuta per aumentarne la densità e la robustezza, operazione

⁵⁶ BADAWY 1948

⁵⁷ Ad es. nella casa XLVII di Mureybet dell'VIII millennio a.C., parzialmente infossata; cfr. AURENCHE 1980 p. 36

⁵⁸ Le classi granulometriche sono le seguenti: argilla meno di 0,0039 mm (3,90 µm); limo (o silt) da 0,0039 a 0,0625 mm (62,5 µm); sabbia da 0,0625 a 2 mm; ghiaia da 2 a 64 mm.

che poteva richiedere in genere una o due ore (fig. 34, A).

Nel procedimento di costruzione del muro venivano adottati diversi sistemi, tutti ancora in uso nel mondo moderno.

a) **Il muro modellato a mano (*tauf*)**. E' il metodo primordiale, eppure ancora frequente ai nostri giorni. Si costruisce impilando dei mucchi di terra ancora molle e plastica i quali vengono modellati a mani nude dando al muro la forma e le dimensioni desiderate. Si cerca di assemblare i mucchi di terra per assise orizzontali, con altezze che possono andare dai 15 ai 50 cm. Ogni assisa viene allisciata sui lati e sulla faccia superiore e quindi lasciata ad essiccare per un certo tempo prima di impilarvi un altro strato di terra. Strutture antiche di questo tipo sono in genere riconoscibili per i giunti orizzontali molto marcati, l'assenza dei giunti verticali e per la presenza di microfrazture verticali che non attraversano il muro da parte a parte.

b) **La gettata in cassaforma (*pisé*)**⁵⁹ (fig. 34, B). La terra viene gettata all'interno di un'armatura costituita da due pannelli di legno verticali messi alla distanza voluta. Il compattamento viene effettuato direttamente all'interno della cassaforma utilizzando una pesante mazza di legno. La costruzione viene fatta per tratti corrispondenti alla lunghezza dell'armatura, che viene spostata volta per volta, non più alti in genere di tre piedi. Si completa un'intera assisa prima di passare a quella successiva. Quando si monta la cassaforma al livello superiore si cerca di scalarla rispetto ai giunti verticali della gettata sottostante in modo da non avere i punti deboli sullo stesso asse. Queste murature sono riconoscibili per l'aspetto più liscio e perché i giunti verticali, molto netti, presentano una caratteristica direzione obliqua.

Sia il *tauf* che il *pisé* possono essere irrigiditi in fase di costruzione del muro con l'inserimento di una piccola armatura di elementi vegetali costituita da rami intrecciati, paletti o griglie di canne (fig. 30).

c) **I mattoni crudi (*adobe*)**. Sono elementi prefabbricati che condividono con il *tauf* e il *pisé* il

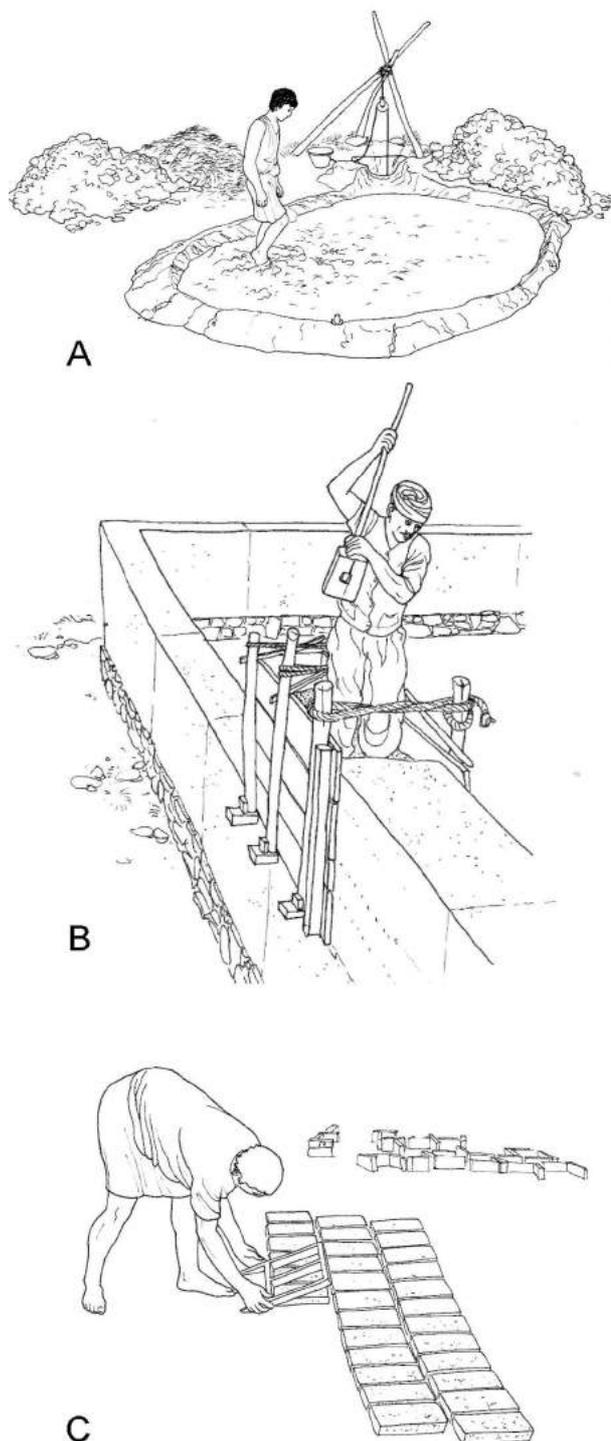


Fig. 34 – A: Il compattamento della miscela di acqua, terra e sgrassanti. B: Costruzione di un muro in *pisé*: la terra viene gettata in una cassaforma e compattata con una mazza di legno. C: Fabbricazione dei mattoni con uno stampo di legno (ADAM 1989)

⁵⁹ Si usa anche la definizione “*opus formaceum*” in base alla descrizione fatta da Plinio nella *Naturalis Historia* (XXXV, 169) intorno questa tecnica edilizia da lui riferita all'età di Annibale: “*e terra parietes, quos appellant formaceos, quoniam in forma circumdatis II utrimque tabulis inferciuntur verius quam struuntur*”.

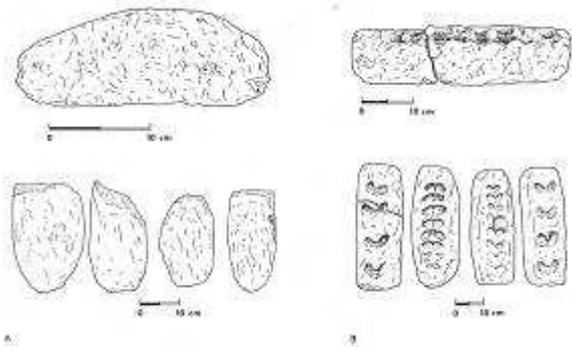


Fig. 35 - Mattoni di Gerico modellati a mano. A sinistra: i più antichi esemplari plano-convessi del IX-VIII millennio a.C.; a destra: mattoni con spigoli arrotondati e incisioni a spina di pesce praticate con le dita (VIII-VII millennio a.C.) (KENYON – HOLLAND 1981)

materiale di base, gli ingredienti e il procedimento di preparazione, i quali vengono adoperati dopo averli fatti essiccare. I singoli mattoni possono essere modellati a mano oppure fabbricati dentro appositi stampi (fig. 34, C). In quest'ultimo caso l'impasto a base di terra viene gettato all'interno di un telaio di legno quadrangolare senza fondo, pigiato a mano e poi liscio superiormente per togliere il materiale in eccesso. Il telaio viene sfilato con un gesto secco e i blocchi parallelepipedi così ottenuti vengono lasciati ad asciugare in orizzontale per qualche giorno in un'area asciutta e riparata, eventualmente sopra un letto traspirante di paglia o di sabbia; poi vengono spostati, girati e lasciati ancora asciugare dalle tre alle quattro settimane. Vitruvio (II, 3, 1) consiglia di aspettare almeno due anni prima di utilizzarli per essere sicuri che siano ben secchi in modo da evitare che si restringano causando il distacco dell'intonaco; a Utica si adoperavano addirittura dopo cinque anni. Possiamo pensare però che nella prassi si facevano passare periodi molto più brevi, come avviene nel mondo moderno.

I primi mattoni, modellati a mano, sono attestati in Siria e in Palestina tra la fine del IX e la prima metà dell'VIII millennio a.C. (Gerico⁶⁰, Aswad⁶¹). Quelli più antichi presentano un profilo ovoidale in pianta e plano-convesso (o a schiena d'asino) in sezione, con lunghezza compresa fra i 25 e i 30 cm, larghezza tra 15 e 25 cm, spessore massimo di 10 cm; la superficie è resa scabra dalla pressione delle

⁶⁰ KENYON 1957 p. 55; KENYON – HOLLAND 1981, tavv. 44a, 152a; AURENCHE 1993, figg. 1, 2.

⁶¹ DE CONTENSON 1975 p. 76

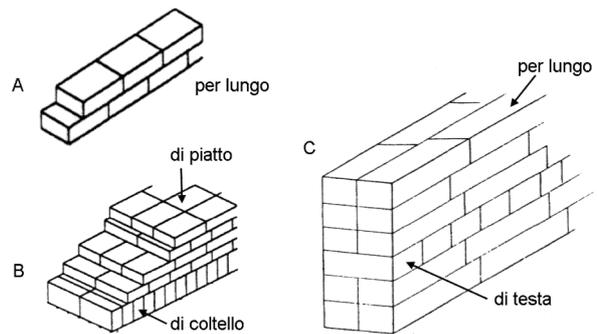


Fig. 36 - Sistemi di assemblaggio dei mattoni (disegno dell'autore)

dita per migliorare l'aderenza della malta (fig. 35, A). Gli esemplari successivi (seconda metà dell'VIII - prima metà del VII millennio a.C.) sono più omogenei rispetto a quelli del periodo precedente; i mattoni tendono al parallelepipedo, con spigoli più o meno arrotondati e sono marcati da piccole cavità praticate con le dita che si distinguono per un caratteristico profilo a spina di pesce (fig. 35, B). I mattoni stampati si diffondono in Oriente dalla prima metà del VII millennio e sono riconoscibili per la forma rettangolare, i lati allisciati, la presenza di sbavature lungo i bordi. Le dimensioni sono assai variabili soprattutto nei primi tempi. A Cafer Höyük e ad Hacilar i mattoni hanno lunghezze superiori ai 70 cm, la larghezza è tra i 28 e i 35 cm, lo spessore tra 8 e 10 cm (fig. 70 a p. 50)⁶². In seguito, soprattutto a partire dal IV millennio in Mesopotamia e in Iran, si va verso una standardizzazione delle forme e le dimensioni tendono a diminuire.

I mattoni venivano assemblati disponendoli per **ricorsi** orizzontali (detti anche corsi, filari, assise) con i **giunti** (o connesure) verticali sfalsati; tra un'assisa e l'altra si stendeva un letto di malta di analoga composizione. Si potevano disporre in diverse maniere tenendo conto delle dimensioni del muro. L'apparecchiatura più semplice è quella composta da mattoni quadrati o rettangolari il cui spessore corrisponde a quello della parete (fig. 36, A). Si ha cura di scalare i giunti verticali per favorire il legamento tra le assise; le teste dei muri vengono risolte con l'inserimento di mezzi mattoni. La costruzione di un muro di maggior spessore può impegnare due file parallele di elementi rettangolari con il lato lungo a vista (**per lungo**), cui si alternano

⁶² MOLIST – CAUVIN 1991, fig. 7; AURENCHE 1993, fig. 12

sulla stessa assisa o su altre assise dei mattoni che si estendono in ortogonale nel pieno del muro (**di testa**) allo scopo di concatenare le due cortine (si definiscono **teste** le facce di minore superficie) (fig. 36, C). I mattoni vengono generalmente collocati **di piatto**, cioè con la faccia più ampia in orizzontale. Quando invece quest'ultima è verticale si dicono disposti **di coltello** (fig. 36, B).

Gli elementi prefabbricati hanno il vantaggio di favorire una più rapida esecuzione del lavoro in quanto possono essere assemblati l'uno di seguito all'altro, come si fa con le pietre, eliminando le pause che nel *tauf* e nel *pisé* sono necessarie per l'essiccamento delle singole assise. Il metodo di assemblaggio si caratterizza per la sua praticità e per la sua razionalità geometrica basata sul modulo che garantisce il mantenimento di uno spessore costante in tutti i muri dell'edificio. Per queste ragioni i mattoni crudi prenderanno inevitabilmente il sopravvento, soprattutto nell'edilizia monumentale e nei centri urbani, prima in Oriente e poi, dall'età arcaica, in Grecia e in Italia, mentre le costruzioni in *tauf* e in *pisé* perdureranno prevalentemente in ambito rurale. Inoltre, come vedremo più avanti, grazie al perfezionamento delle tecniche costruttive, in Oriente la muratura in mattoni crudi potrà affrancarsi dai rinforzi lignei e quindi non sarà più solamente un materiale di riempimento di un telaio portante.

Infine un tipo di muratura in terra diffuso fin dalla preistoria nelle regioni umide dell'Europa nord-occidentale, soprattutto nelle isole britanniche e in Islanda, è il *turf wall* che è costituito dallo strato superficiale erboso del terreno, il quale viene tagliato con accette o altri strumenti in blocchi parallelepipedi più o meno grandi (comunemente in età moderna 60x30x15 cm) e utilizzato come materiale da costruzione. I blocchi vengono disposti per assise orizzontali come i mattoni ma spesso anche a spina di pesce (fig. 191 a p. 130). La relativa solidità di questo materiale è dovuta alle fitte radici dell'erba contenute nelle zolle di terra le quali costituiscono una vera e propria armatura. Nell'antica Britannia il *turf* venne utilizzato nei muri perimetrali di molte abitazioni e nelle fortificazioni. Gran parte del *Vallum Antonini* e un lungo tratto del *Vallum Hadriani* furono realizzati con questa tecnica⁶³.

⁶³ Sul *Vallum Hadriani* v. soprattutto BREEZE – DOBSON 2000; HASSALL 1984 discute la cronologia della sostituzione del *turf-wall* con la pietra. Sul *Vallum Antonini* BREEZE 2006

La terra ha un ruolo supplementare come **intonaco**, ossia come materiale di rivestimento di pareti, pavimenti e tetti. Sui muri, sia in terra che in legname, porta una protezione supplementare contro la pioggia e gli effetti dell'erosione. Era composto in genere da due strati: quello che aderiva alla parete era più grossolano e ricco di sgrassanti, quello superficiale conteneva particelle più fini ed era talvolta mescolato con gesso o calce. Esso veniva dato su entrambe le facce del muro. All'interno addolciva gli angoli, mascherava le imperfezioni, colmava gli interstizi impedendo l'accesso alla polvere e agli insetti; spesso veniva prolungato sul pavimento per migliorare il legame tra la parete e il suolo. Sul tetto l'intonaco veniva steso su un manto vegetale che a sua volta ricopriva la carpenteria; anche in questo caso era solitamente composto da due strati; quello superiore conteneva delle sostanze impermeabilizzanti, talvolta anche il sale che ha potere igroscopico. I pavimenti erano fatti in genere con uno strato di terra riportata e compattata (**terra battuta**). In alcuni casi per dare un migliore assetto al suolo si stendeva lo strato di terra su una stuoia di canne o anche su un manto di pietre. Molte volte ci si limitava a compattare il terreno naturale sottostante l'abitazione. I pavimenti in terra si logoravano e quindi venivano rifatti più volte. La casa XLVII di Mureybet per esempio ha rivelato una stratigrafia con una successione di tre pavimenti artificiali, fatti con argilla rossa riportata e battuta, spessi 1 – 2 cm; tra i battuti si erano formati dei sottili strati di terra grigio-bruna con le tracce dell'utilizzazione della casa lasciate dai suoi abitanti⁶⁴.

La terra era inoltre usata come **legante** dei materiali da costruzione. Veniva talvolta impiegata nei muri in pietrame – i quali altrimenti erano costruiti “a secco” – ; era quasi indispensabile con i mattoni crudi. La composizione era generalmente la stessa dei mattoni; alcune volte veniva mescolata con una maggiore quantità di sgrassanti, allo scopo soprattutto di evitarne il ritiro in fase di essiccamento; spesso vi era addizionata della cenere. La malta veniva stesa allo stato plastico per strati orizzontali tra un'assisa e l'altra oppure veniva spalmata sulle superfici di contatto delle pietre o dei mattoni subito prima della loro messa in opera. Asciugandosi faceva presa e teneva insieme i vari elementi.

⁶⁴ AURENCHE 1980, p. 50

4) La calce, il gesso e il bitume.

La **calce** è un materiale ricavato dalla cottura delle pietre calcaree a temperature elevate (almeno 700-800 gradi) che viene eseguita in un forno. La cottura libera il calcare dall'anidride carbonica trasformandolo in **calce viva**. Questa viene quindi immersa nell'acqua dentro apposite vasche dove si sviluppa una violenta ebollizione; l'acqua in parte evapora, mentre il resto viene assorbito dalla calce che si spappola e aumenta di volume. Da questo processo si ottiene la **calce spenta** la quale, dopo essere stata lasciata a raffreddare e a macerare, viene mescolata con altra acqua trasformandosi in un legante plastico che poi, asciugandosi, diventa un materiale duro e tenace. Per essere impiegata nell'edilizia la calce viene mescolata con dei materiali minerali granulari (**inerti**), fra i quali la sabbia è da sempre uno dei più utilizzati. Si ottiene in questo modo una **malta di calce** dotata di particolare durezza e resistenza (cfr. pp. 237-242).

Il suo uso come materiale da costruzione, soprattutto negli intonaci pavimentali, è antichissimo. Le prime tracce sono attestate a Beidha, in Giordania, nel IX - VIII millennio a.C.⁶⁵ Alcuni frammenti di intonaci di Gerico e di altri siti della Palestina dell'VIII-VII millennio a.C. che sono stati analizzati in laboratorio hanno fornito una percentuale di calce che va dal 60 all'80%; inoltre la microstruttura dei frammenti di calcare osservata al microscopio elettronico attesterebbe inequivocabilmente che il materiale è stato sottoposto a cottura ad alta temperatura⁶⁶. Tra gli inerti è stata individuata soprattutto sabbia di quarzo. I pavimenti palestinesi del 7600-6000 a.C. – periodo che precede l'invenzione della ceramica – si distinguono in modo particolare, anche rispetto a quelli di epoca successiva, per la qualità e la compattezza dello strato d'intonaco, il quale veniva dipinto e girato lungo lo spiccato delle pareti per chiudere tutti gli interstizi. In Siria e in Palestina gli scavi archeologici hanno portato in luce alcuni resti di forni adibiti alla cottura della pietra calcarea che risalgono a questo periodo, parzialmente scavati nel terreno, a pianta circolare, bordati di pietre cotte dal fuoco, contenenti residui di carbone e calcare⁶⁷. Molto interessante è anche un pavimento di Biblio

del V millennio a.C. costituito da uno strato di preparazione di ciottoli spigolosi su cui venne gettato uno strato di calce, il quale colando negli interstizi aveva fatto presa in maniera particolarmente tenace, mostrando una tecnica non dissimile da quella dell'opera cementizia romana⁶⁸.

L'invenzione si espande presto in gran parte del Vicino Oriente. In Palestina, Siria e Anatolia si fa largo uso degli intonaci di calce anche sulle pareti⁶⁹. In numerosi casi però i resti rinvenuti sono molto friabili; la calce è mescolata a un'abbondante quantità di terra e sembra piuttosto derivare da un deposito superficiale di carbonato di calcio, facilmente estraibile, il quale veniva frantumato senza essere sottoposto a cottura e trasformato in una polvere con proprietà plastiche (**huwwar**) che è largamente utilizzata anche nell'edilizia araba moderna. Talvolta questo materiale veniva addizionato alla calce prodotta dalla cottura. L'**huwwar** è stato per altro impiegato in grandi quantitativi in Siria e Palestina per la stabilizzazione del suolo argilloso di siti urbani ricostruiti sopra precedenti livelli di occupazione (cfr. p. 58). In molti casi la presenza del carbonato di calcio è dovuta anche all'utilizzo di marne che sono rocce friabili composte da argilla e particelle finissime di calcite (cfr. p. 111).

L'uso della malta di calce come legante all'interno dei muri resterà molto sporadico fino all'età romana. Questo materiale è attestato talvolta in associazione con i mattoni cotti in Mesopotamia a partire dal periodo neobabilonense (VI sec. a.C.), ma in tale contesto gli si preferisce largamente il bitume. I muri in mattoni crudi e in pietrame, fino al III sec. a.C. e oltre, erano dovunque legati con malta di terra che in taluni casi veniva stabilizzata con l'aggiunta di polvere calcarea.

Dal V millennio sono frequenti in Oriente anche gli intonaci a base di **gesso**. Questo minerale con una cottura a temperatura compresa tra 130 e 210 gradi subisce una parziale perdita di molecole di acqua trasformandosi in un semiidratato. Mescolando la polvere ottenuta con almeno un 20% di acqua si ottiene un legante di solfato di calcio che non richiede inerti. Rispetto alla malta di calce si adopera con più facilità, la presa è relativamente rapida, per contro ha una peggiore resistenza meccanica; si può disgregare a causa di urti ma

⁶⁵ KIRKBRIDE 1966; KIRKBRIDE 1967; KIRKBRIDE 1968

⁶⁶ FRIERMAN 1971; GOURDIN – KINGERY 1975;

GWOZDZ – THUESSEN 1982

⁶⁷ Si veda in particolare AURENCHE 1981, p. 29

⁶⁸ DUNAND 1973, p.11

⁶⁹ Sull'argomento si veda anche REHHOFF *et alii* 1990

anche dell'umidità e del gelo. Era generalmente utilizzato come rivestimento superficiale dell'intonaco, adatto per ricevere una decorazione dipinta. Intonaci di gesso decorati sono attestati soprattutto in Egitto dentro tombe e palazzi di ogni epoca, non solo sui muri, ma anche su pavimenti e soffitti.

Se la cottura supera i 300 gradi il gesso anidro, o anidrite, cambia la sua struttura cristallina che non ha più la capacità di idratarsi e quindi si trasforma in "gesso morto", con perdita quasi totale del suo potere legante. Nell'antico Egitto si utilizzava questa sostanza nelle costruzioni lapidee per favorire lo scivolamento dei blocchi durante la messa in opera (cfr. pp. 171, 226). L'uso come malta legante non ebbe grande fortuna a causa della fragilità del materiale; è attestato in ogni modo in alcuni edifici del Vicino Oriente, sia con i mattoni cotti che con le pietre.

Il **bitume** è una miscela di idrocarburi naturali di consistenza semisolida; mescolandola con inerti ricavati dalla frantumazione dell'asfalto, che è una roccia calcarea porosa impregnata di bitume, si ottiene una malta impermeabile e termoplastica che si ammorbidisce a 50 gradi e intorno i 100 gradi si liquefa. Il suo impiego nelle costruzioni è attestato prevalentemente in Mesopotamia dove ci sono diversi giacimenti naturali⁷⁰. Le malte babilonesi a base di bitume erano composte per un 25% da questa sostanza, per il resto da materiali fibrosi, sabbia e altre particelle minerali⁷¹. Ne risultava una malta molto tenace che era utilizzata per legare i mattoni. Cassio Dione (LXVIII, 27) racconta che "Traiano vide l'asfalto con cui erano stati costruiti i muri di Babilonia, il quale impiegato con i mattoni è talmente tenace che i muri sono più duri della roccia e del ferro". Per le sue proprietà impermeabili fu impiegata in particolar modo nelle installazioni idrauliche, negli intonaci di rivestimento di terrazze, pareti esterne e canali di scarico, nei giunti degli strati di mattoni cotti delle terrazze e degli zoccoli i quali avevano la funzione di isolare il nucleo in mattoni crudi dalla pioggia e dalla umidità del suolo (fig. 37).

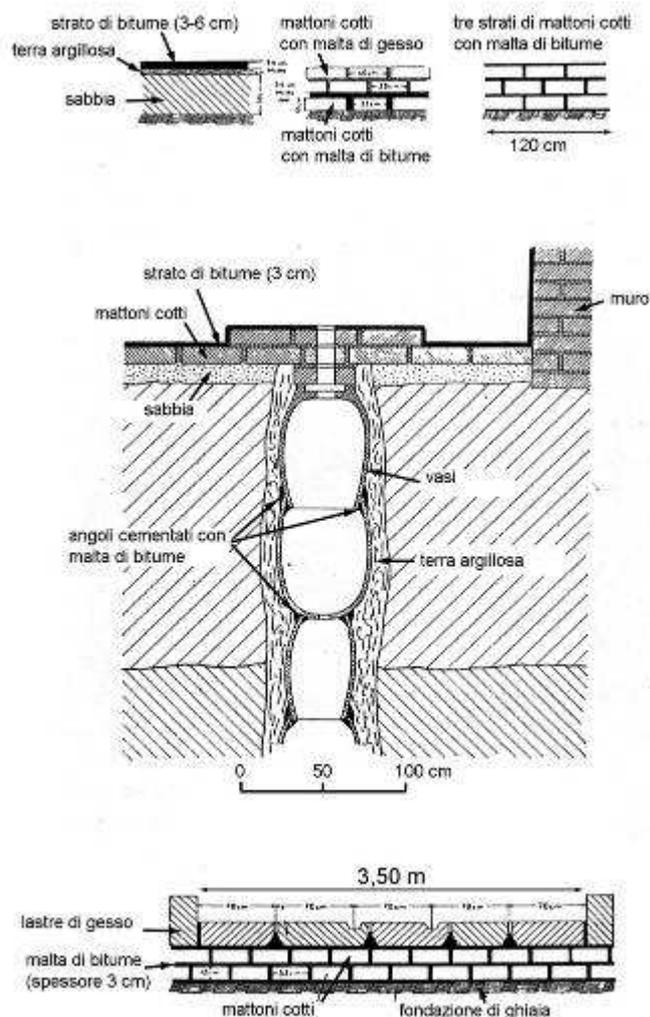


Fig. 37 - L'uso del bitume nell'edilizia mesopotamica (i letti di bitume sono evidenziati con un segno nero più spesso). In alto: tipi di pavimenti babilonesi. Al centro: canale di scolo di epoca cassita. In basso: sezione della strada processionale del tempio di Ishtar ad Assur (FORBES 1955-64, traduzione dell'autore)

⁷⁰ Ne fa cenno anche Vitruvio (VIII, 3, 8-9)

⁷¹ FORBES 1955, vol. I, pp. 1-118; per le applicazioni nell'edilizia spec. pp. 67-83; ADAM 1994.

Capitolo IV

Le strutture a telaio ligneo

1) Gli edifici con tetto a colmo. Carpenteria e morfologia.

Gli edifici antichi in materiali leggeri presentano una grande varietà di forme. Differenze sostanziali sono però determinate soprattutto dal genere di copertura adottato che incide per prima cosa sugli elementi costitutivi delle strutture portanti. Tetti a colmo e tetti a terrazza sono due tipi fondamentali che distinguono le abitazioni umane, ciascuno dei quali ha trovato un proprio ambito territoriale a partire dal Neolitico dove si è radicato fino ai giorni nostri. Per ragioni climatiche le coperture a spioventi, che consentono un più rapido smaltimento dell'acqua piovana e della neve si sono diffuse nelle regioni più fredde e piovose della sponda settentrionale del Mediterraneo, quelle a terrazza che per contro hanno il vantaggio di poter essere utilizzate come spazi accessori all'aperto dell'abitazione, frequentabili con il tempo buono, hanno da sempre caratterizzato gli insediamenti del Vicino Oriente e dell'Africa settentrionale, diffondendosi in parte anche in Anatolia e nelle isole del Mediterraneo.

La carpenteria dei tetti a spioventi è più complessa e pesante. Le travi del tetto non possono fare a meno di sostegni particolarmente resistenti. La struttura a telaio ligneo portante dell'elevato resterà pertanto una componente essenziale degli edifici di questo tipo, almeno fino a che non potrà essere sostituita da materiali più solidi come i blocchi di pietra e l'opera cementizia. L'introduzione definitiva delle tegole in Grecia e in Italia nel VII secolo a.C., dopo la parentesi di età micenea (cfr. pp. 86-96), comporterà addirittura un appesantimento della copertura cui sarà necessario provvedere realizzando ossature portanti ancora più robuste.

Alcuni aspetti costitutivi fondamentali degli edifici con copertura a spioventi in legname e terra rimarranno pressoché invariati dal Neolitico fino all'età romana e oltre. Per consentire lo scolo dell'acqua gli spioventi del tetto erano fortemente inclinati; sui modelli fittili greci la pendenza è stata calcolata mediamente pari a 47 gradi, valore che trova riscontro nei tetti vegetali del mondo

moderno⁷² (figg. 21, 22 a p. 17). E' meno accentuata invece sulle urne a capanna, ma in questo caso si tratta probabilmente di un espediente stilistico per addolcire i contorni del recipiente (fig. 24). Il tetto era dotato inoltre di un aggetto molto pronunciato alla base (**gronda**) per riparare i muri perimetrali dalla pioggia. La maggior parte delle urne, sia etrusco-laziali che nord-europee, presentano opposte file di puntoni disposti sopra il mantello del tetto, evidentemente con una funzione di fissaggio per impedirne lo scivolamento, i quali si incrociavano sul colmo con terminazioni molto sporgenti che servivano ad agevolare il legamento delle coppie di travi per mezzo di corde. I collegamenti tra i vari elementi della carpenteria erano risolti soprattutto da corde costituite da fibre vegetali intrecciate di cui si sono conservate alcune impronte, ma anche da cavicchi ed elementi lignei a incastro e, a partire dall'età del bronzo, chiodi metallici (fig. 31 a p. 25).

Sull'asse longitudinale di questo tipo di edifici troviamo nella maggior parte dei casi una fila di almeno due pali, più alti e robusti di quelli perimetrali, i quali sostengono una **trave di colmo**, che corrisponde al segmento più elevato del tetto, su cui appoggiano i **puntoni** (figg. 30, 39); questi ultimi, le cui estremità opposte poggiano a una quota inferiore sul muro perimetrale, si distribuiscono in varie direzioni per coprire tutto lo spazio interno. Se l'edificio è a pianta curvilinea essi si dispongono a raggiera, se invece è a pianta rettangolare i puntoni si collocano su file parallele dando forma a delle lastre spioventi inclinate (**falde**) (fig. 42). Il tetto più semplice è quello composto da due falde rettangolari contrapposte, impostate sui lati lunghi (fig. 141 a p. 91). Più complicata è la carpenteria dei tetti a tre o quattro falde che richiedono grosse travi, disposte in diagonale fra la trave di colmo e gli angoli esterni dell'edificio (**puntoni di displuvio** o cantonali), sulle quali appoggia una parte dei puntoni (fig. 148 a p. 95); è una soluzione più impegnativa sul piano strutturale che richiede pali particolarmente robusti agli angoli e la si vedrà soprattutto in associazione con le tegole.

Nei primitivi edifici lignei si adottano spesso soluzioni miste, condizionate anche dalla necessità di ricavare nel tetto una o due aperture per il tiraggio dei fumi del focolare. Sono frequenti ad esempio, come attestato anche in alcuni *ex voto* dalla Grecia, le abitazioni a pianta rettangolare absidata, con due

⁷² SHATTNER 1990, p. 182

falde contrapposte raccordate sul retro da un tetto semiconico con puntoni a raggiera⁷³ (figg. 38, 43); sul lato corto rettilineo sono ricavate la porta d'ingresso e in alto, nello spazio triangolare iscritto nelle due falde (**triangolo frontonale**), l'apertura per il fumo la quale doveva servire anche a portare un minimo di illuminazione all'interno (fig. 38). Nelle strutture a pianta curvilinea, come si può vedere in molte urne a capanna, la finestrella viene invece ricavata sotto al colmo in mezzo ai puntoni, simile a un abbaino (fig. 41). A *latere* degli edifici rettangolari, che sono attestati come si è visto già nel Neolitico, gli impianti curvilinei – circolari, ovali, rettangolari ad estremità arrotondate – perdureranno a lungo perché l'angolo costituisce un punto debole della costruzione, dove si convogliano le tensioni interne dell'elevato, e lo è ancor più negli edifici a spioventi dov'è sottoposto anche alle sollecitazioni dei puntoni; la forma curvilinea consente quindi di distribuire le sollecitazioni della copertura in modo più uniforme lungo il perimetro. Anche per l'assenza di pali sufficientemente robusti e affidabili si cerca per quanto è possibile di evitare gli angoli, perlomeno di arrotondarli. Nella maggior parte degli edifici la porta d'ingresso si dispone in corrispondenza dell'asse longitudinale, determinando almeno da questa parte un breve lato rettilineo che si qualifica come facciata, ma dalla parte opposta nella maggior parte dei casi viene mantenuto il profilo curvilineo (fig. 38).

L'armatura del tetto è di solito completata all'interno da un serie di elementi che svolgono una indispensabile funzione strutturale in quanto servono ad attutire le spinte oblique che i puntoni esercitano sui muri perimetrali rischiando di ribaltarli, ma anche a irrigidire l'intera orditura in modo da impedire la flessione, lo slittamento e la divaricazione dei puntoni. La soluzione più efficace è quella di concatenare alla base i due puntoni opposti con una trave orizzontale (**catena** o **traversa**) (fig. 39); si crea in questo modo un sistema triangolare chiuso – il quale sarà perfezionato in seguito con l'invenzione della capriata – che impedisce le deformazioni del tetto e assorbe le sollecitazioni in senso diagonale in modo da scaricare verticalmente il peso della copertura sull'intelaiatura portante dell'elevato. Nelle costruzioni meno impegnative si utilizzano traverse di

minore lunghezza collocandole più in alto per concatenare due punti intermedi di ciascuna coppia di puntoni; nei tetti più grandi le traverse vengono collocate sia alla base dei puntoni che a una quota intermedia (**controcatena**). Per impedire la flessione dei puntoni si provvede inoltre in molti casi a puntellarli da sotto con degli elementi lignei verticali (**ritti**) od obliqui (**saette**) impostati sulle travi. Le possibili varianti sono innumerevoli ed è impossibile stabilire come fosse esattamente

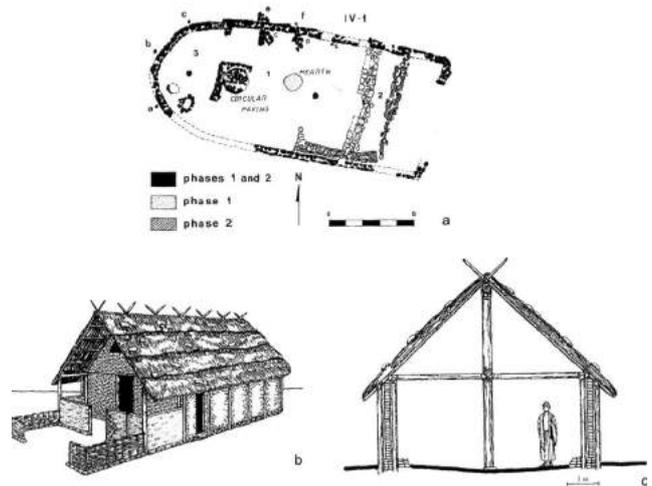


Fig. 38 - Nichoria (Messenia). Edificio IV-1b. (X-IX sec. a.C.). Pianta, ricostruzione e sezione trasversale (MAZARAKIS AINIAN 2001)

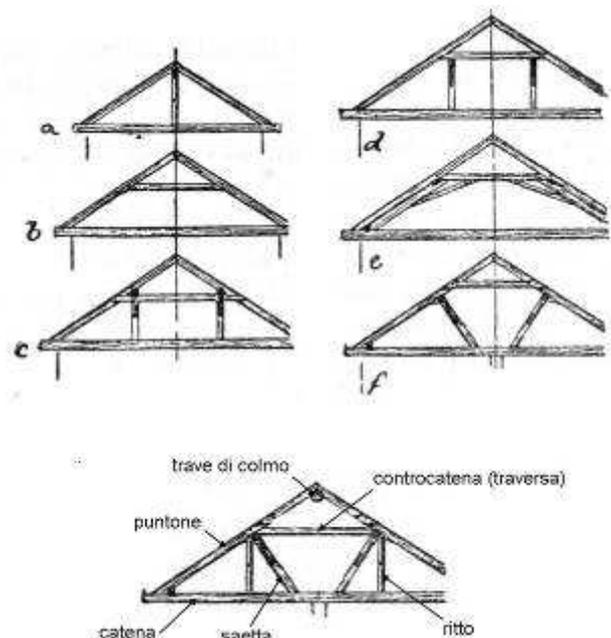


Fig. 39 - Carpenteria dei tetti a colmo (DONGHI 1906, rielab. dell'autore)

⁷³ Sulla carpenteria lignea di questo tipi di edifici si veda anche LASSURE 1983

organizzata la carpenteria di una capanna antica di cui sono rimaste solamente le impronte dell'elevato. Le ricostruzioni grafiche delle coperture che sono state tante volte proposte possono servire al massimo "a dare un'idea". In ogni caso quelle che dimenticano di inserire questi elementi appaiono le meno convincenti. Si consideri inoltre che gli scavi hanno messo in luce numerosi impianti che presentano all'interno due o addirittura tre file di pali paralleli i quali potevano servire da supporti intermedi dei puntoni ed eventualmente anche delle travature, dando luogo a ulteriori variazioni sul tema (fig. 40).

In alcune capanne, soprattutto se di grandi dimensioni, è possibile ipotizzare la presenza di **soppalchi**, dei quali in alcuni casi sono stati trovati degli indizi. Nella capanna neolitica di Lugo di Romagna, ad esempio, i resti carbonizzati di alcune assi lignee sono stati riferiti al tavolato di un soppalco interno; la loro particolare giacitura a ventaglio nello strato di crollo è stata interpretata come il risultato del cedimento di una travatura longitudinale che le sorreggeva⁷⁴. Particolarmente interessante è la planimetria di una serie di **longhouse** di un villaggio del V-III sec. a.C scavato a Grøntoft in Danimarca⁷⁵ (fig. 40). La maggior parte di questi edifici presentano una canaletta perimetrale in cui erano fondate le pareti in materiali leggeri, le quali si appoggiavano verso l'esterno a una fila di pali che doveva fungere da appoggio dei puntoni del tetto. L'interno delle capanne in tutti i casi è composto da due ambienti separati da un passaggio. Il pavimento di ciascuno di essi presenta quattro grosse buche poste simmetricamente a breve distanza dagli angoli in cui erano sicuramente alloggiati i pali di sostegno delle travature del tetto. In uno solo dei due vani le impronte dell'elevato sono infittite presso i lati lunghi da una serie di solchi paralleli i quali dovevano ospitare dei pali o delle tavole collocate verticalmente, elementi in ogni caso di minore spessore rispetto ai pali portanti della copertura. L'unica interpretazione convincente è che essi servissero a sostenere dei soppalchi ricavati presso le imposte delle due falde opposte i quali, considerando la scarsità dello spazio in altezza, erano probabilmente destinati a dormitorio.

⁷⁴ DEGASPERI – FERRARI – STEFFÈ 1996

⁷⁵ RINDEL 2001

Talvolta il pavimento è tagliato da una piccola fossa che serviva da ripostiglio⁷⁶ (fig. 41, n. 5). In alcuni casi troviamo invece una grande cavità che corrisponde al perimetro, profonda due metri e oltre. Non si tratta di abitazioni infossate come quelle primitive anche perché in più casi si è rinvenuto il crollo di un elevato⁷⁷. Sono quindi veri propri ambienti ipogei coperti da un solaio, forse utilizzati come magazzini, ma che avevano anche la funzione di isolare la stanza di soggiorno dalla umidità del suolo (fig. 42).

La porta d'ingresso di molte capanne, come attestato sia dai modelli sia dalle evidenze archeologiche, era preceduta da un portichetto sostenuto da una coppia di pali (figg. 21, 30). Diversi edifici hanno infine rivelato la presenza di un circuito esterno di buche di palo. Se le buche sono oblique e relativamente vicine al muro perimetrale più probabilmente sono da riferirsi a una copertura molto inclinata con i puntoni impiantati direttamente sul suolo. Un tetto di questo tipo, con una pendenza di circa 55 gradi, è stato riconosciuto nella capanna n. 4 di Nola (cfr. p. 15) grazie al perfetto calco delle travature lignee che si era prodotto nello strato di sedimenti vulcanici; tra le falde del tetto e la parete restava un corridoio largo appena 0,55 m che era utilizzato come magazzino e come passaggio (vi sono stati trovati dei recipienti, una statuetta femminile e lo scheletro di un cane che vi aveva trovato rifugio durante l'eruzione)⁷⁸ (fig. 18 a p. 14). Se invece le buche sono verticali, situate in corrispondenza di quelle del muro perimetrale e ad una maggiore distanza (anche due metri e oltre), quasi sicuramente sono pertinenti a dei ritti su cui era impostata la parte terminale dei puntoni. Quest'ultimo tipo di strutture risultavano pertanto circondate da un porticato il quale garantiva una migliore protezione del muro perimetrale, i cui intonaci erano sovente ricoperti da decorazioni dipinte, ma serviva probabilmente anche a prolungare lo spazio fruibile dell'abitazione, destinato al ricevimento delle persone o allo svolgimento di determinate attività. Queste **peristasi** circondano in alcuni casi semplici capanne di tipo

⁷⁶ DE SANTIS – MERLO – DE GROSSI MAZZORIN 1998 pp. 10-11.

⁷⁷ Si vedano ad esempio ÖSTENBERG 1967 e HELLSTRÖM 1975 sugli edifici semipogei di Luni sul Mignone vicino Blera, MAFFEI 1987 su un'analogia struttura seminterata a Monte Rovello sui Monti della Tolfa.

⁷⁸ ALBORE LIVADIE 1999, ALBORE LIVADIE *et alii* 2005, pp. 491, 495

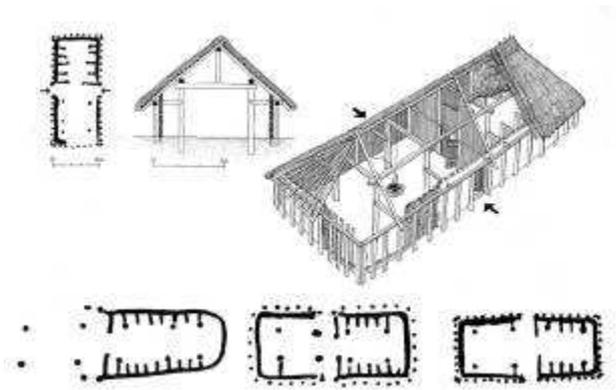


Fig. 40 - In alto: Pianta delle impronte e ricostruzione di una *longhouse* dell'età del ferro preromana a Grøntoft nello Jutland occidentale. In basso: piante di alcuni tipi di *longhouse* rinvenute a Bjerg, vicino Grøntoft (RINDEL 2001)

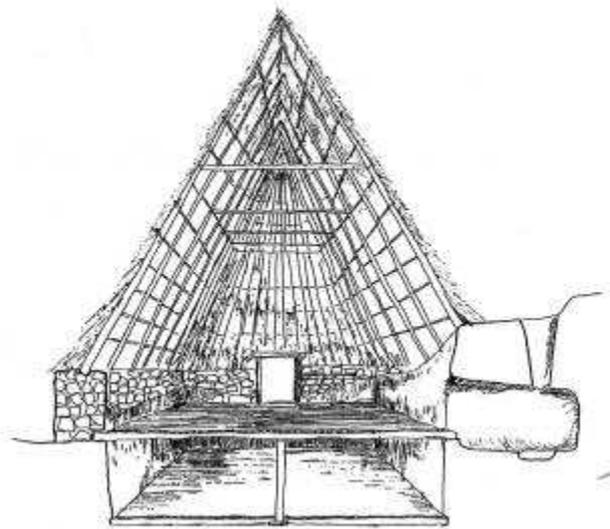


Fig. 42 - Luni sul Mignone. "Edificio monumentale" protovillanoviano. Ricostruzione (HELLSTRÖM 1975)

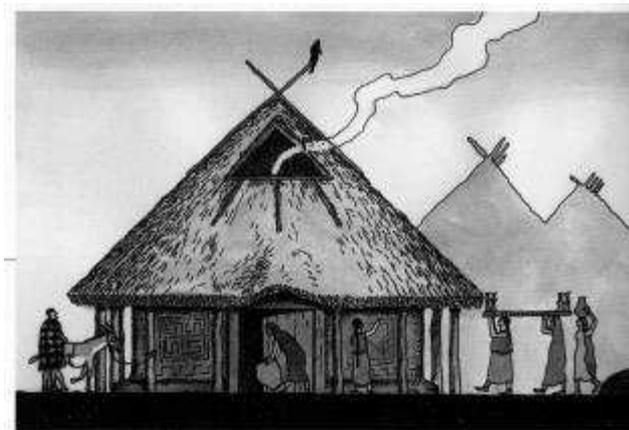
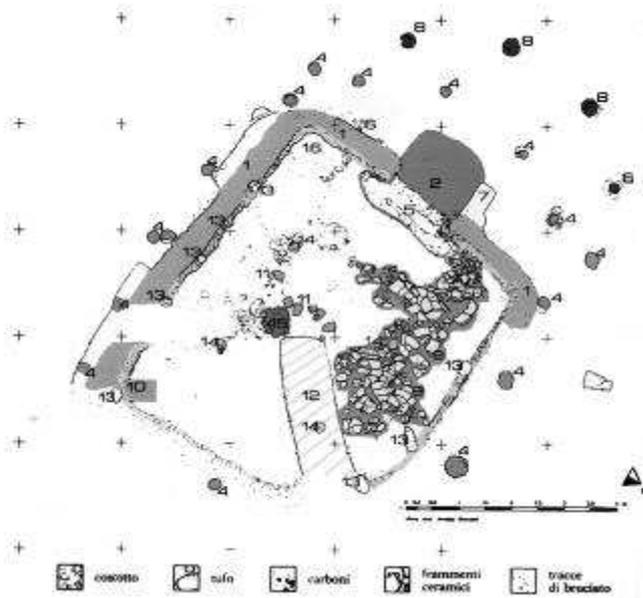


Fig. 41. Fidene (Roma). Capanna della prima metà dell'VIII sec. a.C.. Pianta dello scavo e ricostruzione (DE SANTIS - MERLO - DE GROSSI MAZZORIN 1998)

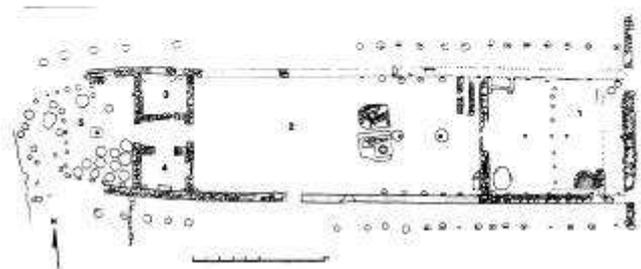
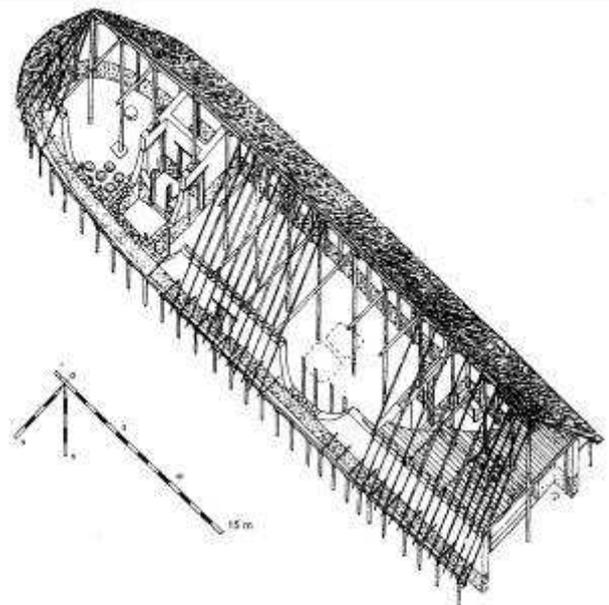


Fig. 43 - *Heroon* di Lefkandi, in Eubea (X sec. a.C.). Pianta e ricostruzione (COULTON - CATLING 1993)

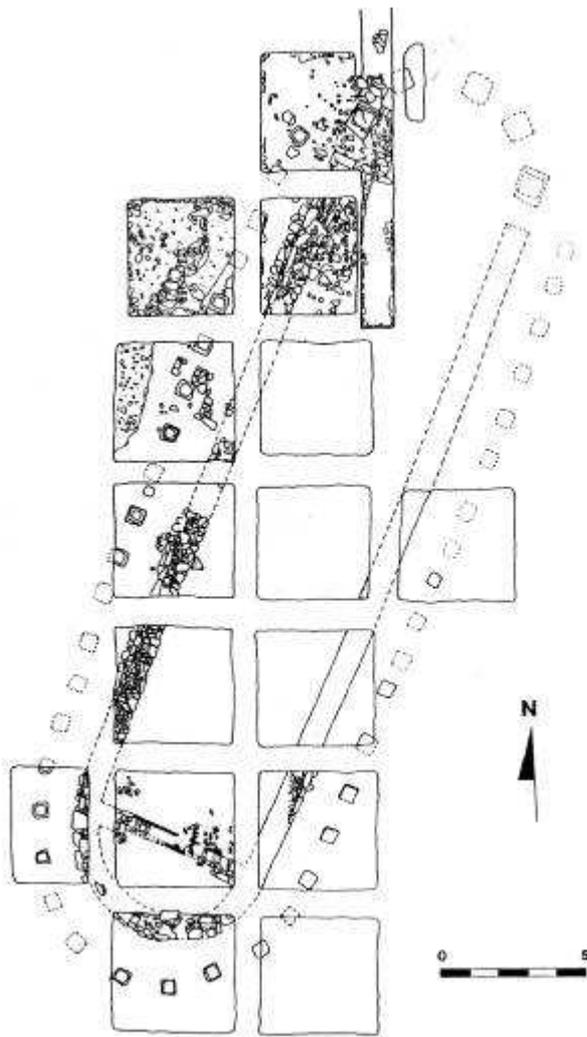


Fig. 44 - Anō Mazaraki (Acaia). Pianta del tempio di Artemide (ca. 700 a.C.) (PETROPULOS 2002)

monofamiliare di cui sono rinvenuti esempi a Fidene nel Lazio⁷⁹ (IX a.C.) (fig. 41) o a Eretia e Oropos in Grecia⁸⁰ (VIII a.C.). Talvolta sono associate invece a strutture di grandi dimensioni, a cui conferiscono un carattere monumentale e di prestigio, come ad esempio un lungo edificio absidato di circa 50 x 14 m scavato a Lefkandi in Eubea⁸¹, datato al X sec. a.C., con lati lunghi lievemente incurvati, breve fronte rettilinea, alzato in mattoni crudi su zoccolo in pietrame, ripartito internamente in vari ambienti, nel quale si è voluta riconoscere la dimora di un capo tribù (fig. 43). Un'altra grande struttura, misurante 11 x 33,40 m, a

pianta rettangolare con emicicli su entrambi i lati corti, dotato di porticato esterno i cui supporti lignei poggiavano su basi in pietra, è stato individuato ad Anō Mazaraki in Acaia⁸²; l'edificio, datato a circa il 700 a.C., è stato identificato sulla base dei materiali dei depositi votivi con un tempio di Artemide. Si tratterebbe del più antico tempio periptero finora rinvenuto nella Grecia continentale (fig. 44).

2) Gli insediamenti palafitticoli

A partire dal tardo Neolitico molti insediamenti europei di area alpina e ambiente umido, specialmente in Francia orientale, Svizzera, Austria e Italia settentrionale, svilupparono una sofisticata tecnologia intorno all'uso del legno finalizzata ad aumentare la superficie abitativa dei villaggi rivieraschi al di sopra dei laghi e dei fiumi. A Fiauvé-Carrera, nel Trentino meridionale, furono realizzate sullo scorcio del secondo millennio alcune imponenti piattaforme con funzione isolante e di appoggio per le capanne che ampliarono l'area dell'abitato verso il lago⁸³. Tronchi di larice e di pino furono disposti a intervalli regolari lungo il piano inclinato della sponda; gli spazi intermedi vennero colmati con frasche e tronchetti; sopra venne steso uno strato di livellamento di ghiaia e terra in modo da ottenere un piano orizzontale e asciutto su cui fondare i nuovi edifici. Nell'età del bronzo a Fiauvé come altrove le capanne vennero edificate su piattaforme in tavole di legno che poggiavano su pali verticali profondamente infissi nel fondale (fig. 45, A). A Ledro, altro importante abitato lacustre del Trentino, in un'area di circa cinquemila metri quadrati interessata dagli scavi sono stati individuati oltre diecimila pali. Non tutti erano destinati a sostenere gli impalcati; una parte venivano piantati per consolidare ed impedire eventuali oscillazioni della massa plastica del fondale cretoso, su cui gravava il carico verticale delle capanne trasmesso in profondità dai pali portanti. A Fiauvé, dove gli elementi lignei si sono molto ben conservati grazie alle favorevoli condizioni geomorfologiche, le estremità superiori di alcuni pali presentano mensole oppure insellature lunate che per mezzo di sistemi a incastro dovevano accogliere elementi di raccordo trasversali posti a sostegno del tavolato della piattaforma.

⁷⁹ DE SANTIS – MERLO – DE GROSSI MAZZORIN 1998

⁸⁰ MAZARAKIS AINIAN 1997, pp. 101, 104, figg. 77, 119

⁸¹ COULTON – CATLING 1993

⁸² PETROPULOS 2002

⁸³ MARZATICO 1997; PERINI 2004

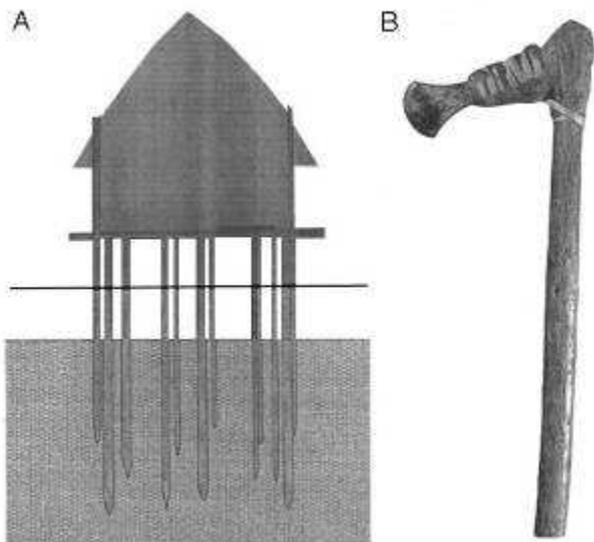


Fig. 45 - A: Ipotesi ricostruttiva di una palafitta di Fiauvé, nelle prealpi trentine (MARZATICO 1997). B: Ricostruzione dell'ascia utilizzata dai carpentieri di Fiauvé (MARZATICO 1989)

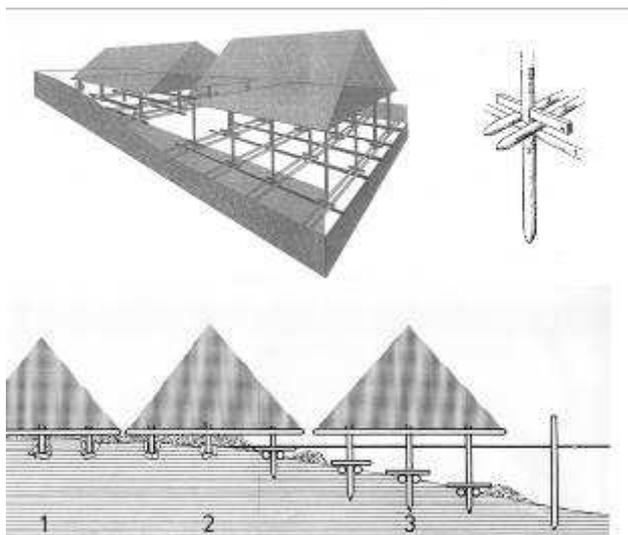


Fig. 46 - Ipotesi ricostruttiva dell'abitato Fiauvé 6: le abitazioni sono realizzate sia sul suolo emergente sia nell'alveo del lago con fondazione a reticolo. In alto a destra: schema di un palo a plinto (MARZATICO 1997)

Ancora a Fiauvé, in un insediamento di fase successiva datato al XIV secolo a.C., i pali di sostegno delle piattaforme erano collegati alla base da un reticolo di travi ortogonali posate sul fondo del lago le quali erano bloccate verso il basso da delle traversine infilate in una cavità rettangolare presente in ogni palo (**pali a plinto**) (fig. 46). Questa robusta ingabbiatura consentiva di contrastare le oscillazioni in senso orizzontale,

dovute alle onde e alla instabilità del fondale, e di distribuire in maniera più uniforme il carico verticale delle capanne.

Una discreta percentuale dei pali impiegati erano squadrati, sfaccettati oppure tagliati longitudinalmente. A Fiauvé come si è detto presentano mensole e cavità per elementi ad incastro. Questi resti testimoniano il notevole livello tecnico raggiunto dai carpentieri palafitticoli i quali erano facilitati nel loro lavoro da una particolare ascia di bronzo a corpo laminare, di cui sono rinvenuti vari esemplari, che veniva incastrata all'interno di una fessura praticata nell'immanicatura di un bastone e poi legata con strisce di pelle saldate con mastiche. Variando l'impugnatura del supporto ligneo era possibile effettuare con lo stesso strumento operazioni diverse che andavano dall'abbattimento dell'albero ai piccoli intagli (fig. 45, B).

Il sistema delle palafitte, con le abitazioni impostate su impalcati aerei, venne adottato anche nelle **terramare** padane che, come ormai è stato definitivamente accertato, erano dei villaggi circondati da aggere di terra e fossati situati su terreni completamente asciutti⁸⁴. Si è ritenuto per questo che la diffusione delle fondazioni palafitticole in tale contesto fosse derivata da condizionamenti culturali più che da necessità ambientali, anche perché gli edifici erano costituiti da materiali leggeri i quali potevano essere impiantati senza problemi su terreni mediocri con scarsa capacità di carico.

Sappiamo molto poco degli edifici che stavano sopra le piattaforme i quali sicuramente erano composti in gran parte da elementi vegetali di cui sono stati individuati scarsi resti nei depositi archeologici. I ritti dell'ossatura portante degli elevati dovevano necessariamente scaricare il peso della struttura in corrispondenza dei pali impiantati nel fondale. La disposizione dei pali su file rettilinee fa ritenere che le abitazioni fossero a pianta rettangolare e che i villaggi fossero organizzati con strade che si incrociavano ad angolo retto. Particolarmente interessante è il suolo basale della terramara di S. Rosa di Poviglio⁸⁵ messo in luce dagli scavi (fig. 47). Vi si riconoscono una fascia perimetrale articolata in tre file concentriche di buche di palo, forse pertinenti a un sistema di palizzate, e un'area comprendente le strutture

⁸⁴ BERNABÒ BREA - CREMASCHI 1997 a

⁸⁵ BERNABÒ BREA - CREMASCHI 1997 b

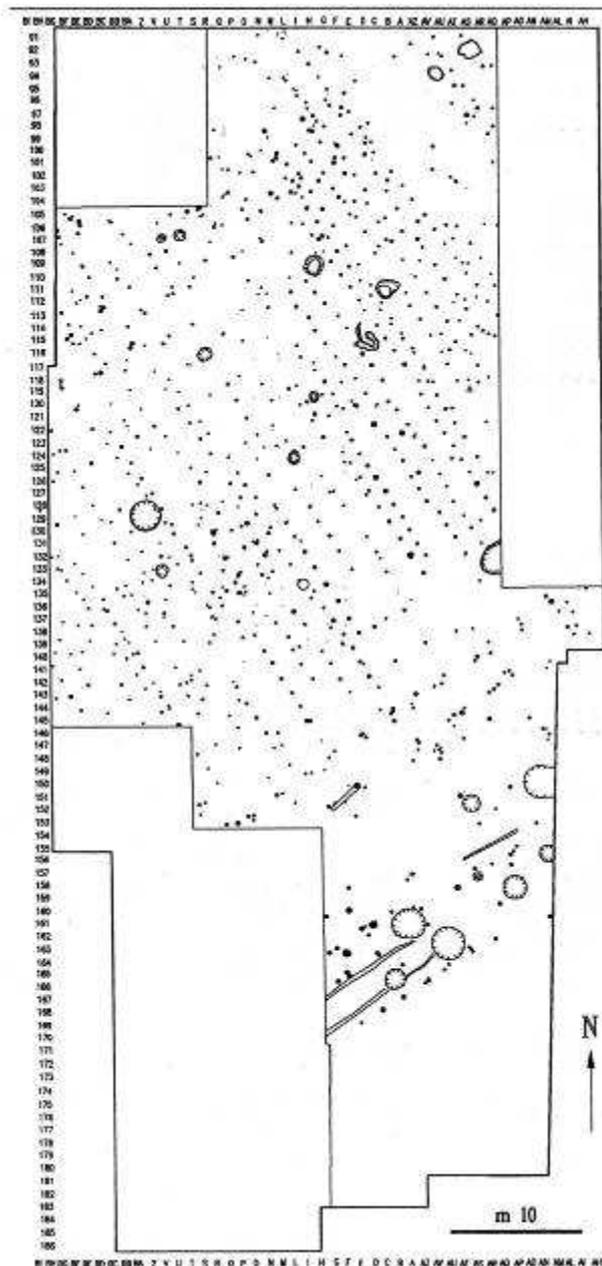


Fig. 47 - Terramara di Santa Rosa di Poviglio (Reggio Emilia). Planimetria generale della fase 2 del Villaggio grande (BERNABÒ BREA – CREMASCHI 1997)

abitative in cui si leggono file regolari di grossi pali che restituiscono moduli rettangolari di circa 12 x 10 m corrispondenti verosimilmente ai contorni dei singoli edifici.

La tecnologia degli insediamenti palafitticoli verrà ereditata dai costruttori delle epoche successive. Le fitte palificazioni profondamente impiantate nel terreno saranno utilizzate in età romana per la costruzione di edifici su terreni

instabili. Le teste dei pali però non affioreranno dal suolo per ricevere un'impalcatura aerea, ma saranno calate al di sotto delle trincee per sostenere la muratura delle fondazioni. Il sistema è illustrato da Vitruvio (3, 3, 2) il quale scrive che se il terreno in cui va fondato l'edificio è paludoso oppure è instabile fino a grande profondità, una volta scavata la trincea occorre fare una palificazione di travi di ontano o di olivo o di quercia, induriti con il fuoco e fittamente disposti, conficcandoli bene con battipali; gli spazi intermedi debbono essere riempiti da carboni – che servono ad assorbire l'umidità del suolo – e sopra vanno gettate fondazioni solidissime (fig. 48).

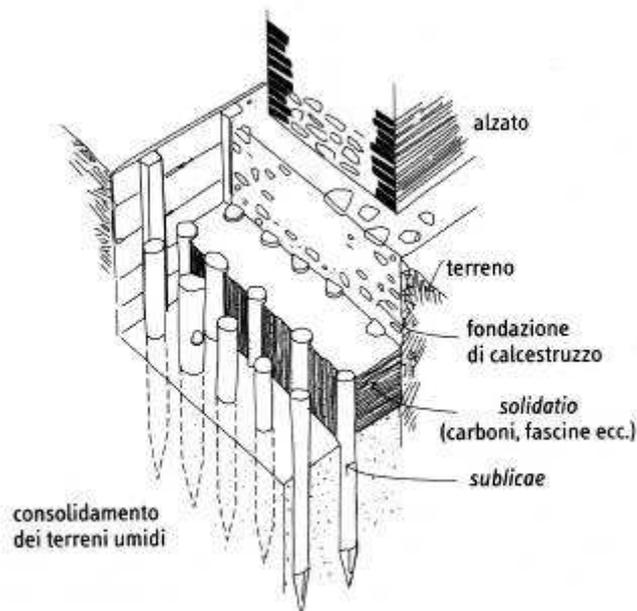


Fig. 48 - Fondazione di epoca romana in opera cementizia su palafitta (GIULIANI 2006)

3) L'uso del legno nelle fortificazioni in terra

Le fortificazioni degli abitati situati in territori pianeggianti rispondevano a un principio tanto elementare quanto efficiente: si scava una fossa per estrarre la terra necessaria alla edificazione di un muro. In questo modo si ottiene un duplice sistema difensivo: un fossato e un muraglione composto dalla massa di terra scavata che viene accumulata accanto. Il terrapieno (**aggere**) viene innalzato subito all'interno del fossato in modo da raddoppiare l'altezza della parete che viene opposta al nemico. Alcuni siti per rendersi ancora più



Fig. 49 - Veduta aerea di Maiden Castle, *hill fort* dell'età del ferro nel Dorset (English Heritage)

inespugnabili, come si può vedere in particolar modo in una serie di villaggi dell'età del ferro situati nell'Inghilterra meridionale (Badbury Rings, Hambledon Hill-Fort, Maiden Castle, Old Sarum, Windmill Hill), si circondavano da una duplice o addirittura una triplice cintura difensiva di fossati e terrapieni⁸⁶ (fig. 49).

Trattandosi di un cumulo di terra riportata, l'aggere presentava un profilo a scarpa. Spesso veniva rivestito con un materiale che serviva a impedire che la terra franasse ma anche a realizzare una superficie verticale più difficilmente scalabile. Fin dai tempi più antichi furono utilizzati a questo scopo sia la pietra – materiale di cui ci occuperemo nella seconda parte del volume – sia il legno, quest'ultimo soprattutto nelle regioni pianeggianti del continente europeo. Con il legno si costruivano anche delle palizzate che costituivano una ulteriore barriera difensiva, collocate al di sopra dell'aggere oppure all'esterno. Veniva utilizzato inoltre per realizzare un'ossatura di travi collocate dentro il muro allo scopo di consolidare la massa di terra e di agganciare e rendere più stabili i pannelli esterni. Le travi interne venivano disposte in varie maniere, per file trasversali aventi funzione di catene oppure con sistemi reticolari. Una costruzione di quest'ultimo tipo composta da migliaia di tronchi di quercia giunti fino a noi in uno straordinario stato di

⁸⁶ FORDE JOHNSTON 1976

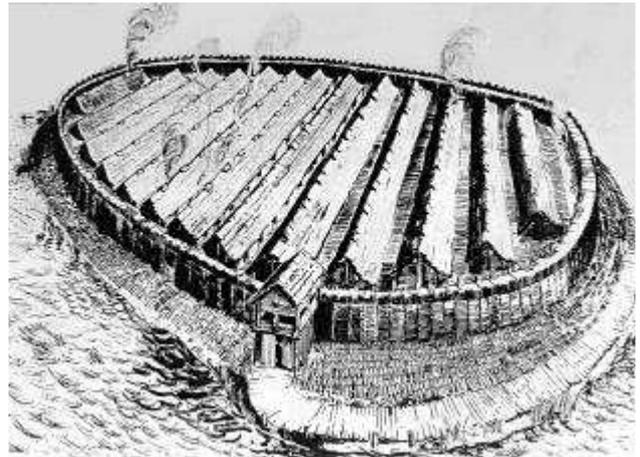


Fig. 50 - Ricostruzione del villaggio di Biskupin, in Polonia (VII-V sec. a.C.) (KOSTRZEWSKI 1969)



Fig. 51 - Biskupin. Veduta aerea del reticolo di travi, messe in luce dagli scavi archeologici, che costituivano la struttura portante del muro difensivo del villaggio (KOSTRZEWSKI 1969)

conservazione è stata scoperta a Biskupin in Polonia, insediamento del VII-V secolo a.C. realizzato al di sopra di un'isola artificiale⁸⁷ (fig. 50). Il muro di difesa che circondava l'abitato presenta una struttura a cassoni, costituiti da pareti parallele di tronchi collegate da traverse, che erano riempiti di terra (fig. 51). Il muro era inoltre circondato da un argine lungo circa cinquecento metri il quale era composto da almeno 18.000 pali appuntiti disposti l'uno accanto all'altro su più file, profondamente infissi nel suolo, che servivano a impedire lo sbarco dei nemici ma anche a consolidare le sponde proteggendo l'isola dall'erosione.

⁸⁷ RAJEWSKI 1959; KOSTRZEWSKY 1969

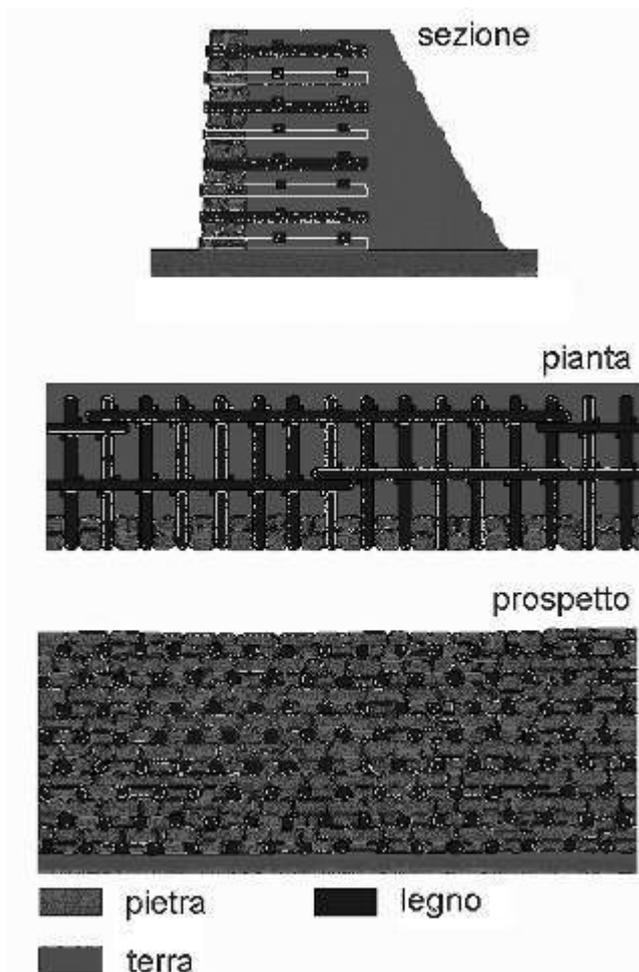


Fig. 52 – Ricostruzione del *murus gallicus* in base alla descrizione di Giulio Cesare (Wikimedia – autore Thv 1309)

Le intelaiature a tronchi incrociati, collegati con incastrati oppure per mezzo di lunghi chiodi, saranno utilizzate in gran parte delle cinte difensive dell'Europa occidentale dall'età del ferro alla conquista romana (*murus gallicus*), spesso rinforzati sulla parte frontale da un muro di pietre a secco⁸⁸ (figg. 52, 53). Questo tipo di struttura è stata descritta da Giulio Cesare nel *De Bello Gallico* (VII, 23):

“D'altra parte le mura dei Galli sono costruite quasi tutte in questo modo: delle travi verticali vengono collocate perpendicolarmente al terreno in una linea continua, ad intervalli regolari di due piedi. Vengono poi legati dalla parte interna e riempite da molta terra, mentre gli intervalli di cui abbiamo detto vengono chiusi dalla parte esterna

con grosse pietre. Su questa base così disposta e consolidata si colloca un altro ordine di travi, in modo che mantengano tra loro la stessa distanza e non poggino su quelle dell'ordine inferiore, ma, inframmezzate da spazi uguali, siano contenute dalle pietre collocate tra gli intervalli del primo ordine. In questo modo viene portato avanti il lavoro fino a raggiungere l'altezza voluta del muro. Questo tipo di costruzione, così come non è sgradevole a vedersi nel vario alternarsi di legno e pietra, che conserva nelle sue linee verticali la disposizione degli ordini, è anche funzionale ed estremamente adatto alla difesa delle città, perché la pietra la protegge dal fuoco e il legno dall'ariete, dal momento che questo consiste in travi tutte intere, lunghe quaranta piedi, legate in genere dall'interno, che non possono essere né sfondate né divelte”.



Fig. 53 - Ricostruzione parziale di un tratto di *murus gallicus* nel Camp celtique de la Bure, sul massiccio dei Vosgi

⁸⁸ RALSTON 2006

4) Edifici lignei per spettacoli.

Nelle *poleis* greche arcaiche i cittadini prendono parte ad assemblee, a spettacoli sportivi e a rappresentazioni teatrali, che nei primi tempi sono collegate a riti religiosi, radunandosi in grandi spazi all'aperto, nei *temene* dei santuari o nelle *agorai*. Nei territori montuosi si profitta anche dei declivi naturali: gli spettatori si dispongono spontaneamente sul pendio in modo che tutti possano vedere (*théatron*). Queste scarpate nei primi tempi vengono talvolta sommariamente regolarizzate, forse in qualche caso si provvede a incidere dei gradini nel terreno e ad allestire delle panche lignee. Una o più file di sedili sono collocate generalmente ai piedi del declivio e riservate ai notabili (*proedria*). Solo a partire dal V secolo a.C. cominciano a vedersi in Grecia gradinate rettilinee o leggermente incurvate, tagliate con precisione nella roccia oppure realizzate con pietre squadrate⁸⁹. Ancora alla fine del VI secolo a.C. il pendio della Pnice di Atene dove si svolgevano le assemblee cittadine (*ekklesiai*), uno spazio di circa 24.000 mq che poteva accogliere come si è calcolato circa 5000 spettatori, risulterebbe solo approssimativamente pareggiato. Le indagini archeologiche hanno escluso che vi si possano riconoscere sia tracce di sedili intagliati nella roccia, sia incassi per banchi in legno; per cui si deve supporre che le persone si sedevano per terra e alcuni forse si portavano dietro dei cuscini o uno sgabello⁹⁰.

Sul terreno pianeggiante delle piazze si comincia invece già in età arcaica a costruire delle impalcature di legno da cui la gente assiste agli spettacoli (*ikria*), delle quali ci informano le fonti letterarie soprattutto in merito a quelle che erano allestite nell'agorà di Atene in occasione di *agones* legati al culto di Dioniso⁹¹. Queste strutture dovettero presto svilupparsi in altezza come è testimoniato da un frammento di un *deinos* di Sophilos del 590-570 a.C. dove è raffigurato un pubblico vivace che partecipa alla corsa dei carri dei giochi funebri in onore di Patroclo assiependosi sopra una struttura a otto gradoni su due fronti

⁸⁹ A Siracusa (GENTILI 1952), Cheronea (ANTI – POLACCO 1969, pp. 19-44), Argo (GINOUVÈS 1972), Amphiaraiion di Oropos. Il *koilon* semicircolare si diffonde solo a partire dal IV sec. a.C.

⁹⁰ KOUROUNIOTES – THOMPSON 1932, pp. 96-113

⁹¹ L'elenco completo delle fonti sugli *ikria* dell'agorà di Atene è pubblicato in POLACCO 1990, p. 28. Sul tema si veda anche KOLB 1981, spec. pp 27 ss..

contrapposti, la quale sembra collocata sulla spina dell'ippodromo (fig. 54). Abbiamo poi notizia dalla Suida di un disastroso crollo di cui furono oggetto gli *ikria* dell'agorà di Atene nel 499-496⁹².

Questo genere di impalcature si diffonde anche nel mondo etrusco-italico. Negli affreschi della tomba delle Bighe a Tarquinia⁹³, dell'inizio del V sec. a.C., sono rappresentate una serie di gare atletiche e una corsa di carri – sicuramente in onore del defunto – a cui assiste una folla seduta su tribune collocate ai lati opposti del campo di gioco che sono descritte con cura di particolari (fig. 55). Gli spettatori siedono su delle panche collocate sopra



Fig. 54 - Frammento di un *deinos* firmato da Sophilos con scena dei giochi funebri in onore di Patroclo (Atene, Museo Archeologico Nazionale)

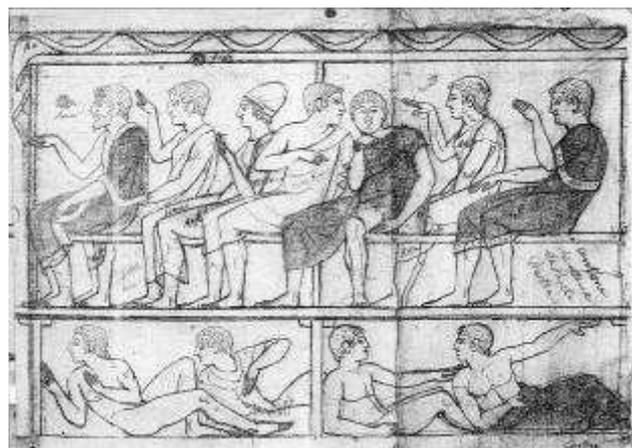


Fig. 55 . Affresco della Tomba delle Bighe a Tarquinia (STEINGRÄBER 1985, disegno di C. Ruspi)

⁹² Suida s.v. Πρατίνας

⁹³ STEINGRÄBER 1985, pp. 295-297; BENASSAI 2001

una piattaforma e sono riparati da un tendaggio, mentre nell'angusto spazio di risulta sottostante prendono posto gruppi di giovani – forse servitori – in maniera molto informale. Tra i vari dettagli del dipinto si può osservare il raccordo tra i pali portanti e la trave su cui è impostato l'impalcato, risolto da coppie di giunti a mensola che allargano la base di appoggio.

Nelle piazze delle città italiche vengono erette impalcature lignee provvisorie per gli spettatori in occasione dei *munera gladiatoria*; il pubblico poteva altrimenti seguire lo spettacolo dai *maeniana*, balconi ricavati ai piani superiori degli edifici circostanti⁹⁴. Dalle fonti letterarie sappiamo che le tribune venivano montate nel Foro Romano sicuramente già all'epoca di Caio Gracco⁹⁵ e ancora sotto Giulio Cesare; nel 46 a.C. avvenne l'ultimo combattimento per il quale furono realizzate robuste impalcature fino ai piedi del Campidoglio e la piazza fu coperta con velari⁹⁶. Abbiamo notizie anche di numerosi altri edifici lignei per gli spettacoli, sia teatri che anfiteatri, realizzati a Roma e in altre città dell'Italia ancora nel primo secolo dell'era cristiana. A Roma in età repubblicana questo tipo di strutture erano l'unica soluzione possibile a causa del divieto di costruire teatri stabili in muratura che perdurerà fino all'epoca di Pompeo. Esse diventeranno sempre più grandi e complesse grazie anche ai progressi tecnologici nel campo delle opere di carpenteria. Gli autori antichi ci informano ancora una volta di distruzioni disastrose. Tacito racconta del crollo di un anfiteatro avvenuto nel 27 d.C. a *Fidenae* vicino Roma che era stato costruito da un certo Atilio, figlio di un liberto, su terreno instabile e senza collegare saldamente le travature dell'elevato; per cui la costruzione sovraffollata crollò “parte all'interno e parte all'esterno travolgendo gli spettatori e le persone che erano nei pressi dell'anfiteatro. Ci furono 50.000 tra morti e feriti”⁹⁷. Ancora Tacito parla della distruzione dell'anfiteatro di Piacenza avvenuta nel 70 d.C. in occasione di un attacco di

Otone⁹⁸. L'edificio, che a detta dell'autore non aveva confronti in Italia per la sua mole, doveva essere in gran parte di legno in quanto bruciò colpito da proiettili di fuoco. Abbiamo inoltre notizie di costruzioni che si distinguono per le loro straordinarie soluzioni tecnologiche. Plinio descrive il teatro-anfiteatro costruito nel 52 a.C. da Scribonio Curio, formato da due emicicli girevoli che nella mattina erano posizionati in direzioni opposte in modo da consentire contemporaneamente lo svolgimento di due rappresentazioni teatrali, poi venivano girati in modo da formare un anfiteatro dove avevano luogo i combattimenti tra i gladiatori⁹⁹. Importanti costruzioni lignee per gli spettacoli furono realizzate nel cuore di Roma ancora nel I sec. d.C. Sappiamo ad esempio che Caligola nel 38 d.C. demolì un gran numero di edifici presso i *Saepta Iulia* al fine di erigere delle



Fig. 56 - Anfiteatro con strutture lignee raffigurato sulla Colonna Traiana (SETTIS – LA REGINA – AGOSTI – FARINELLA 1988)

⁹⁴ VITR. V, 1, 2

⁹⁵ Gli spettacoli erano offerti gratuitamente al popolo e una sola volta che vennero indetti a pagamento, Caio Gracco fece abbattere nottetempo le impalcature perché ciò impediva alla plebe di assistervi. Il primo *ludus gladiatorius* ebbe luogo nel 216 a.C. (LIV. XXIII, 30, 15); le tribune di legno non vengono menzionate, ma è probabile che venissero allestite già in occasione dei primi spettacoli.

⁹⁶ PLIN. *NH* 19, 23; DIO CASS. 43.22-3

⁹⁷ TACITUS, *Ann.* 6, 62-63.

⁹⁸ TACITUS, *Hist.* 2.21.

⁹⁹ PLIN., *NH* 36.117.

tribune¹⁰⁰. Un grande anfiteatro di legno venne infine eretto da Nerone nel Campo Marzio¹⁰¹.

In molti edifici per spettacoli in muratura i piani superiori saranno ancora formati da materiali leggeri con telaio ligneo portante; un anfiteatro di questo tipo è stato rappresentato sulla Colonna Traiana¹⁰² (fig. 56). Nelle città romane delle pianure europee, ricche di legname, molti anfiteatri saranno realizzati in legno in tutto o in parte ancora in epoca imperiale e solo alcuni di essi saranno sostituiti in una seconda fase da costruzioni interamente in muratura¹⁰³.

Le tracce delle installazioni lignee per gli spettacoli sono molto scarse in quanto la maggior parte di esse erano collocate in luoghi che furono completamente ristrutturati nei secoli successivi: le piazze cittadine venivano ripavimentate, i pendii che ospitavano in origine il *theatron* ligneo il più delle volte sono stati tagliati in profondità per la costruzione di un emiciclo in pietra (*koilon*). In alcuni teatri (Siracusa, santuario di Apollo a Cirene) qualche traccia è rimasta semmai delle buche di palo della primitiva impalcatura dove si esibivano gli attori (la *trapeza* che poi evolve nel *proskenion*) e della tenda retrostante che era utilizzata per i cambi di scena e come deposito delle attrezzature (*skené*)¹⁰⁴. In questo quadro una delle scoperte più importanti è stata indubbiamente quella degli strati di bruciato rinvenuti nel livello più profondo del teatro-*ekklesiasterion* di Metaponto, datati al VII secolo a.C. sulla base dell'abbondante materiale ceramico e identificabili con la più antica attestazione materiale di un *ikria*, la quale andò distrutta alla fine del secolo a causa di un incendio¹⁰⁵. L'estensione e lo spessore dello strato sono stati esattamente circoscritti grazie ai saggi di scavo e a perforazioni in rete per cui è stato possibile perlomeno porre alcuni punti fermi. Lo strato presenta in sezione una caratteristica sagoma cuneiforme: esso comincia a essere percepibile presso il margine orientale dell'orchestra del teatro di fase successiva, aumenta gradualmente di spessore fino a raggiungere un'altezza di 10/15 cm

per poi interrompersi bruscamente; per cui esso sembra corrispondere al crollo di un palco ligneo che raggiungeva la sua massima altezza ai limiti dell'area ed era discendente verso la futura orchestra; le indagini hanno escluso che vi potessero essere analoghe strutture dalla parte opposta.

Nella pavimentazione delle piazze di alcune città italiche (Cosa¹⁰⁶, *Forum Corneli*¹⁰⁷) sono visibili delle buche che taluni hanno identificato con gli incassi per i pali di sostegno delle tribune ma che in realtà possono essere spiegate in altri modi¹⁰⁸. Sotto la pavimentazione del Foro Romano vi sono una serie di gallerie, collegate alla piazza con dei pozzetti a pianta quadrata con lato di 1,20 m, che sono state interpretate come un sistema di sotterranei funzionale all'allestimento dei *munera gladiatoria* dotati di ascensori per il trasporto in superficie dei duellanti e delle attrezzature, analogamente a quanto sarà disposto negli anfiteatri in muratura¹⁰⁹. Ma neanche tale funzione può essere data per certa¹¹⁰ e in ogni caso, in assenza di tracce sul suolo, le ricostruzioni di impalcature lignee in forma di anfiteatro all'interno del Foro Romano che sono state proposte da alcuni studiosi sono ipotesi che non poggiano su dati sicuri¹¹¹.

Grazie ad accurate indagini archeologiche si è invece riusciti ad individuare consistenti resti di strutture bruciate pertinenti ad anfiteatri lignei delle province occidentali dell'impero. Nella maggior

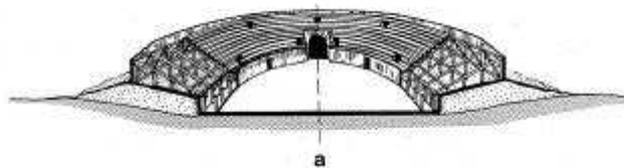


Fig. 57 - Anfiteatro *a cavea* con struttura in carpenteria fondata su terrapieno (GOLVIN 1988)

¹⁰⁰ DIO CASS., 59,10, 5.

¹⁰¹ TACITUS, *Ann.* 13, 31.

¹⁰² SETTIS - LA REGINA - AGOSTI - FARINELLA 1988, tav. 181

¹⁰³ L'elenco completo di questo tipo di anfiteatri provinciali è in GOLVIN 1988, pp. 98-100.

¹⁰⁴ ANTI 1947; su Cirene anche STUCCHI 1975 pp. 34-37, figg. 24-25; BONACASA - ENSOLI 2000, p. 123

¹⁰⁵ MERTENS 1982

¹⁰⁶ BROWN 1980, pp. 24-27

¹⁰⁷ AURIGEMMA 1932

¹⁰⁸ Brown ritiene ad esempio che gli incassi del foro di Cosa possano riferirsi a supporti di tettoie o tendaggi (BROWN 1980, p. 27).

¹⁰⁹ CARETTONI 1956-58

¹¹⁰ Giuliani fa notare che i sotterranei per almeno parte dell'anno erano invasi dall'acqua. In età augustea i pozzi saranno coperti, e quindi messi definitivamente fuori uso, dalla pavimentazione di *L. Naevius Surdinus*. Cfr. GIULIANI-VERDUCHI 1987, pp. 53-66.

¹¹¹ GOLVIN 1988 fig. Vb; WELCH 2007 figg. 22-30.

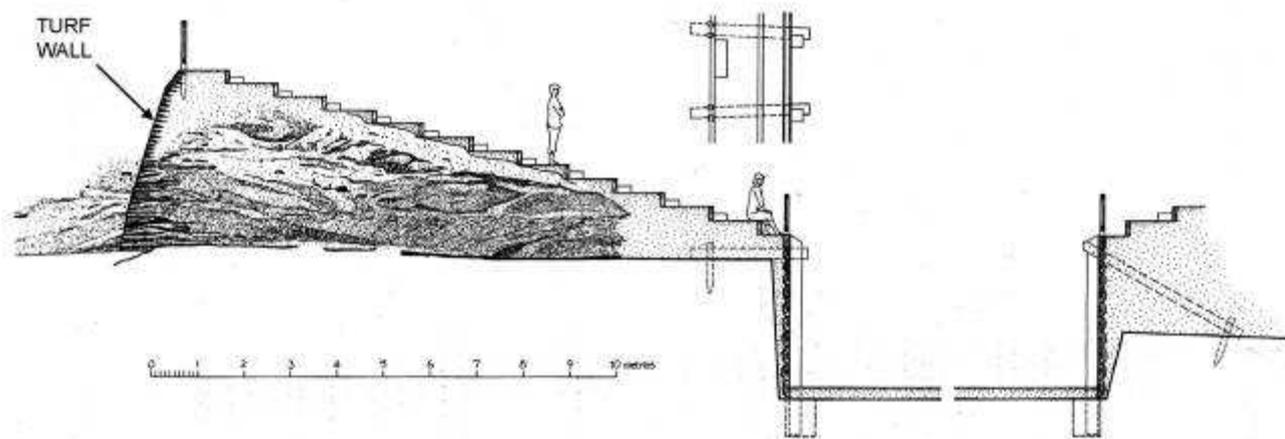


Fig. 58 - Sezione ricostruttiva della cavea dell'anfiteatro di Silchester (FULFORD 1989)

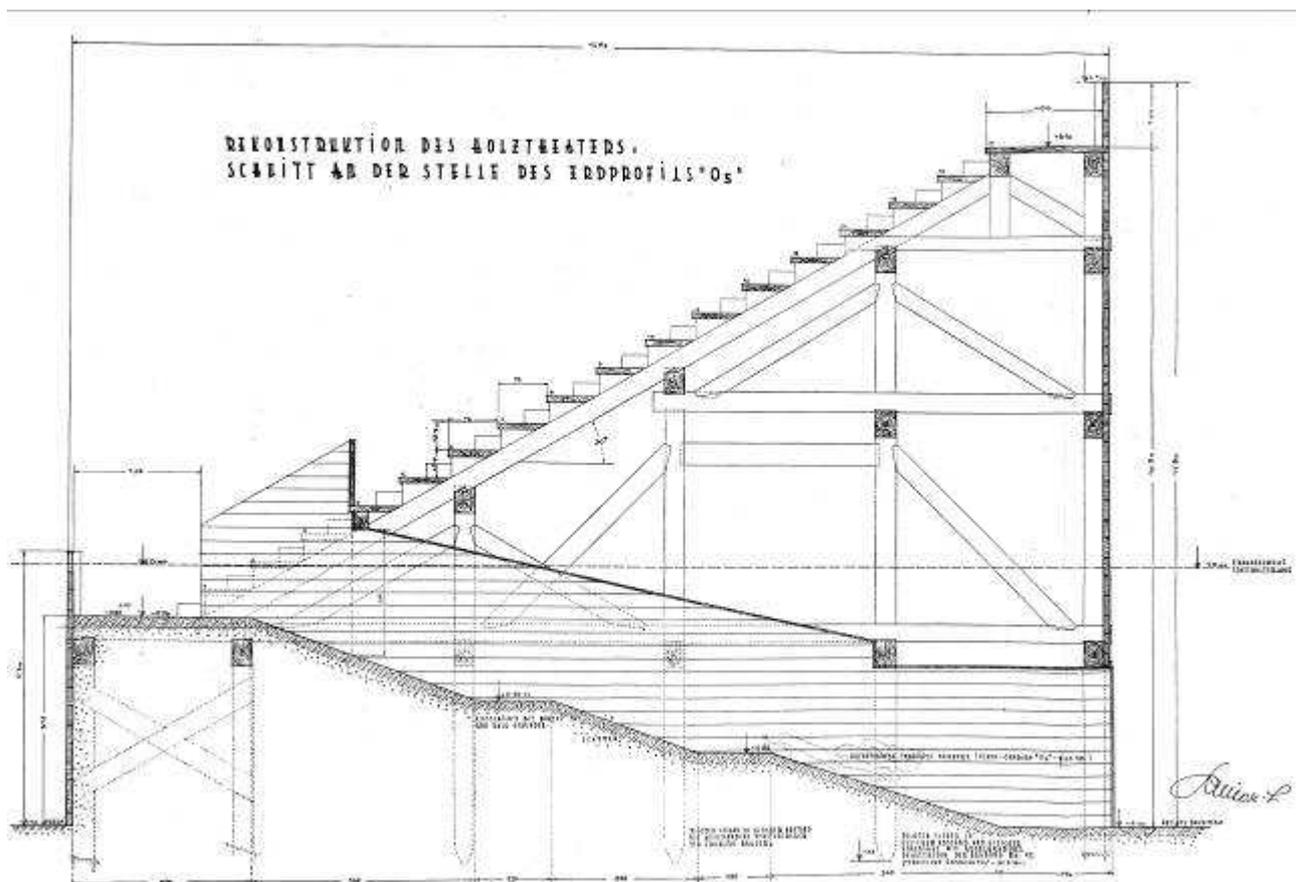


Fig. 59 - Sezione ricostruttiva della cavea dell'anfiteatro di Carnuntum (KLIMA – VETTERS 1953)

parte di questi edifici l'arena risultava dallo scavo di una grande fossa ellittica e si trovava quindi a una quota più bassa rispetto al piano stradale; il basamento della cavea era costituito dalla massa di terra proveniente dallo scavo che veniva accumulata intorno ed era arginata da muri di modesta altezza; sopra era impostata la struttura lignea con le gradinate (fig. 57). Nell'anfiteatro di Silchester (*Calleva Atrebatum*, nella Britannia meridionale) sono state individuate le impronte delle gradinate lignee su cui sedevano gli spettatori le quali poggiavano direttamente sul riempimento di terra¹¹² (fig. 58); quest'ultimo era contenuto verso l'arena da una palizzata, all'esterno da un muro di zolle erbose (*turf wall*), un tipo di struttura che era usata frequentemente nelle opere difensive romane in Britannia. A *Carnuntum*, in Pannonia, sono stati trovati invece sul riempimento intorno all'arena diverse buche di palo e resti di travi bruciate, associati a una rampa ascendente, che hanno fatto pensare a un'alta struttura a telaio reticolare costituita da sei file concentriche di grossi ritti collegati da traverse e saette¹¹³ (fig. 59). Nell'anfiteatro di Chester (*Deva*, nella Britannia occidentale) gli archeologi hanno messo in luce le impronte di cinque travi radiali con sezione quadrata di 0,25 m, collegate da legni trasversali, ciascuna delle quali era alloggiata orizzontalmente sul fondo di una più ampia trincea di fondazione, le quali costituivano pertanto il basamento dell'ossatura lignea della cavea¹¹⁴ (fig. 60). Alcune piccole macchie più scure trovate sul fondo dei solchi radiali sono state interpretate come le impronte delle teste dei ritti le quali dovevano essere incassate nelle travi¹¹⁵.

Un interessantissimo documento di età moderna, il quale ci fa intendere come potevano essere conformati i telai lignei di teatri e anfiteatri antichi è il progetto, comprendente una pianta e una sezione, relativo a un edificio provvisorio per spettacoli

costruito da Sebastiano Serlio nella prima metà del XVI sec. a Vicenza, nel cortile del palazzo da Porto; esso era composto da un profondo palcoscenico e da un "teatro" – propriamente il luogo per gli spettatori, come il *théatron* greco – alto oltre 26 metri e articolato in 16 gradoni¹¹⁶ (fig. 61). La cavea presenta un'organizzazione analoga a quella degli impianti in muratura antichi; è suddivisa dal basso verso l'alto in tre settori, che corrispondono rispettivamente alla *ima*, *media* e *summa cavea* dei teatri romani, da due corridoi orizzontali (*praecinctions* = H, I). Sui gradoni dovevano essere installate anche delle scalette di legno che consentivano i collegamenti verticali. Tutta la cavea è sostenuta da un telaio ligneo reticolare, di cui la metà più alta appare rinforzata da numerose travi oblique (saette). Nella parte posteriore sono collocati lunghissimi puntelli (saettoni) che vanno dal suolo al gradone superiore e si oppongono alla parte più elevata e pesante della struttura per impedirne il ribaltamento verso l'esterno. La disposizione obliqua dei saettoni è parzialmente assecondata dalle travature perimetrali che conferiscono al lato posteriore della cavea un profilo a scarpa. E' da notare anche l'inclinazione del ripiano superiore più profondo (indicato con la lettera K) che era destinato a ospitare la "gente comune" (i nobili sedevano sulle gradinate) e quindi doveva sopportare un grande peso; esso risulta più saldamente sostenuto in quanto il piano d'appoggio si pone all'incirca in ortogonale rispetto all'asse mediano delle coppie di sostegni sottostanti, i pali verticali e i saettoni.

¹¹² FULFORD 1989

¹¹³ KLIMA – VETTERS 1953

¹¹⁴ THOMPSON – SUNTER – WEAVER 1976.

¹¹⁵ Un piccolo anfiteatro ligneo datato all'età augustea, misurante in pianta 45 x 25 m, è stato individuato recentemente vicino Roma, a *Forum Novum* nella Sabina tiberina, grazie ad indagini effettuate con il georadar cui ha fatto seguito uno scavo archeologico stratigrafico. Si è ritenuto che la cavea fosse costituita da un reticolo di travi che si appoggiavano in parte a un muro di contenimento perimetrale. Cfr. GAFFNEY – PATTERSON – ROBERTS 2001; GAFFNEY – PATTERSON *et alii* 2004

¹¹⁶ SERLIO, Secondo Libro (f. 47v, f. 49r). Pubblicato anche in FROMMEL 1998.

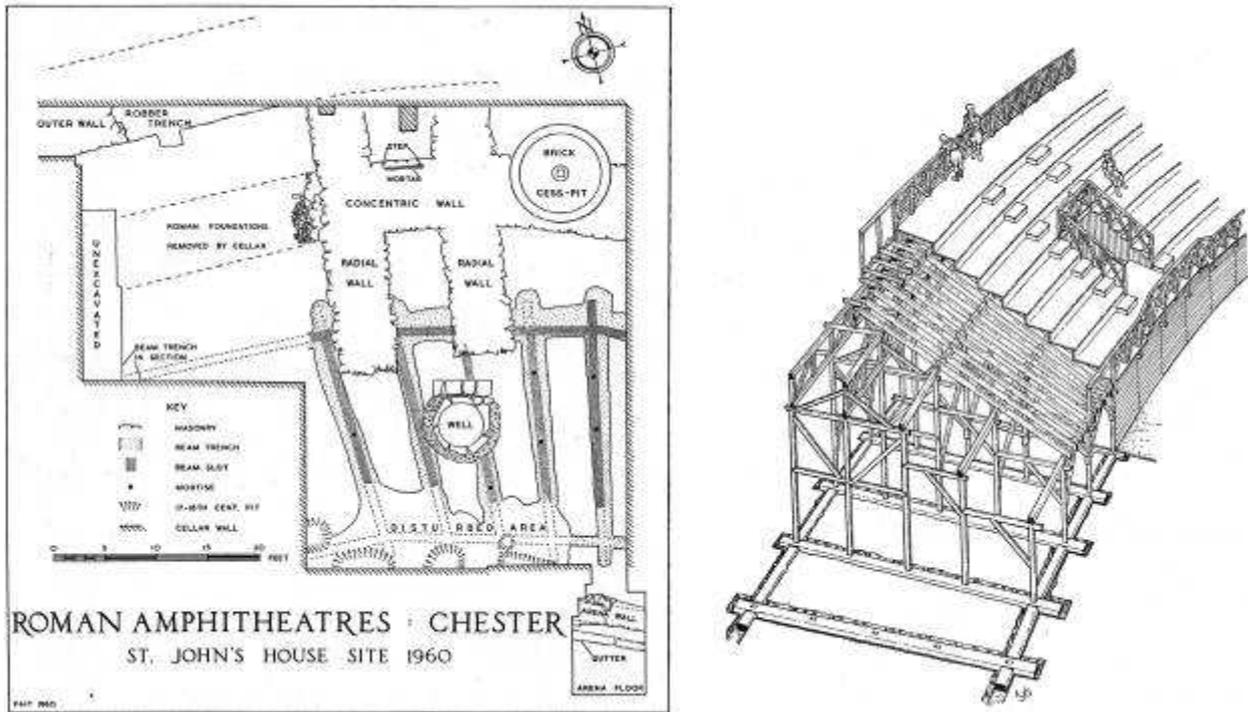


Fig. 60 - Anfiteatro di Deva (Chester). Pianta dello scavo e ricostruzione (THOMPSON - SUNTER - WEAVER 1976)

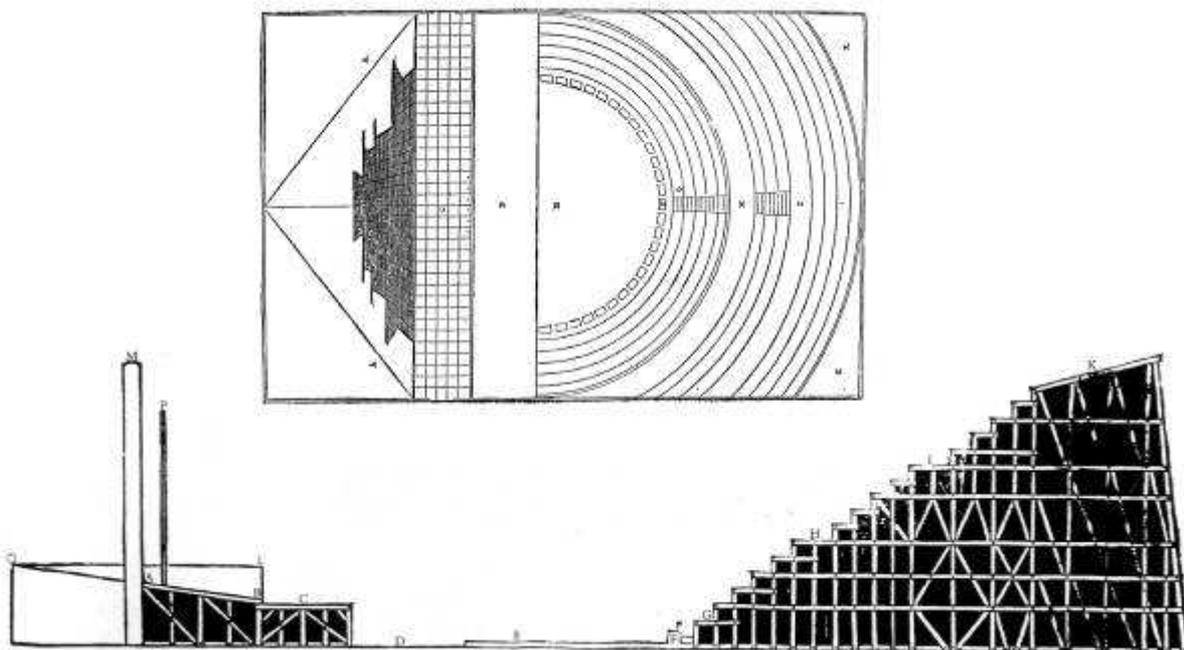


Fig.61 - Il teatro ligneo del palazzo da Porto a Vicenza nel progetto di Sebastiano Serlio (FROMMEL 1988)

Capitolo V

I mattoni crudi

1) La carpenteria degli edifici a terrazza

La carpenteria delle terrazze, molto più semplice di quella dei tetti spioventi, era risolta da travi orizzontali impostate sui muri perimetrali su cui poggiavano in senso ortogonale degli elementi di minore spessore (**travetti** o travicelli). Sopra era steso un manto vegetale totalmente coprente (nei tempi più antichi soprattutto canne, in seguito anche tavolati) su cui era gettata la pavimentazione in terra battuta (fig. 65).

Se le travi non avevano la lunghezza sufficiente per coprire un ambiente da parte a parte esse profittavano di sostegni intermedi. Soluzioni di questo tipo sono attestate in edifici sia a pianta circolare che a pianta rettangolare. Ad esempio nella casa XLVII di Mureybet, la cui carpenteria è stata ricostruita analizzando la posizione dei resti carbonizzati sul pavimento, le travi, disposte a raggiera, poggiavano da una parte sul muro perimetrale curvilineo dall'altra su una corta **trave maestra** sostenuta da due coppie di pali centrali¹¹⁷ (fig. 62). Su questi ultimi gravava la metà del peso della copertura; non disponendo evidentemente di tronchi di maggiore spessore il carico è stato distribuito su ben quattro sostegni verticali, abbinandoli alle estremità opposte della trave in modo da lasciare un varco nel mezzo. Negli ambienti rettangolari la soluzione più razionale per ottimizzare il legname a disposizione, adottata anche nei templi e nei palazzi di epoca storica, è quella di disporre le travi su una fila o più file parallele, impostate sui lati corti e su eventuali sostegni verticali intermedi. In questo modo lo spazio interno viene ripartito in settori allungati e relativamente stretti che possono essere agevolmente coperti con serie di travicelli di modesta portata poggianti sui muri longitudinali e sulle travi (figg. 63, 64).

Nelle case di Çatal Hüyük non ci sono sostegni intermedi (fig. 65). Le teste delle travi appoggiano sugli opposti lati lunghi degli ambienti, ma profittano talvolta di una ingegnosa struttura a

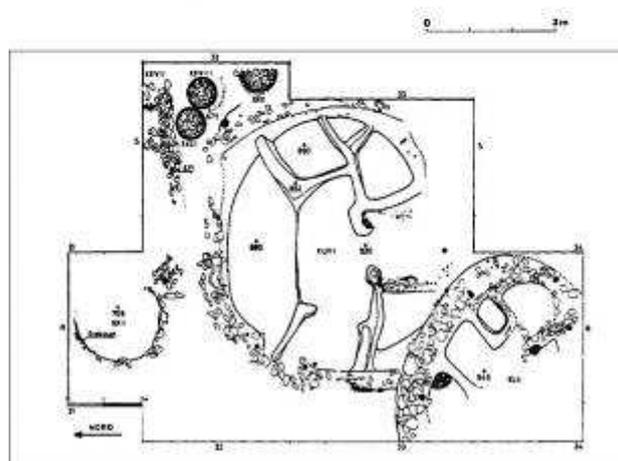
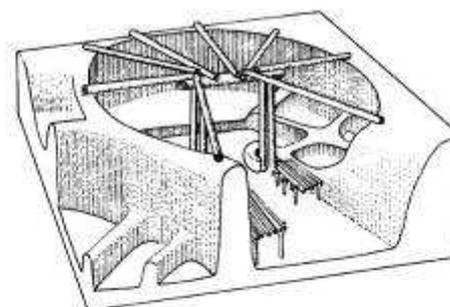


Fig. 62 - Mureybet (Siria settentrionale). Casa XLVII. Pianta dello scavo e ricostruzione (VIII millennio a.C.) (AURENCHE 1980)

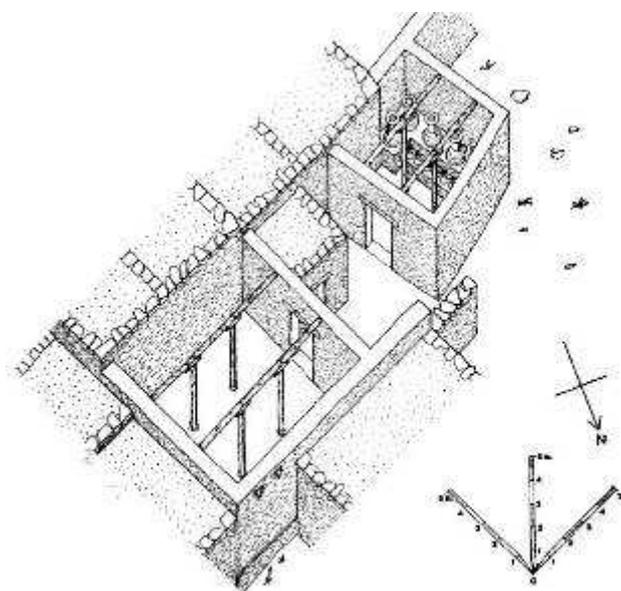


Fig. 63 - Ricostruzione di strutture abitative di età geometrica a Zagora di Andros (J.J. Coulton in CAMBITOGLU 1981)

¹¹⁷ AURENCHE 1980, p. 48

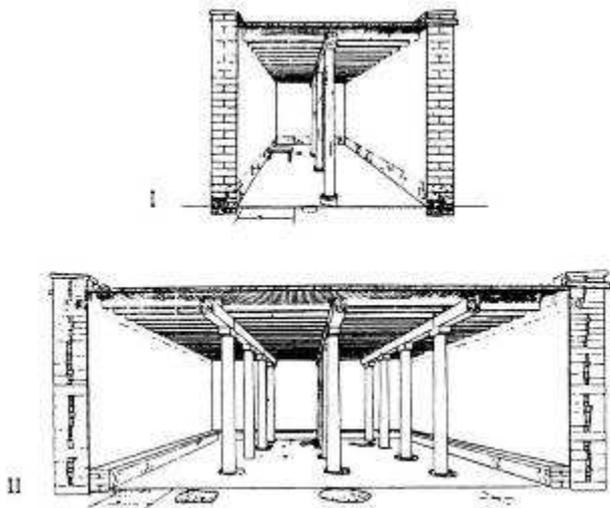


Fig. 64 - Yria di Nasso. Sezione trasversale ricostruttiva delle prime due fasi del tempio di Dioniso (prima metà dell'VIII sec. a.C. e seconda metà dell'VIII sec. a.C.) (GRUBEN 1997)

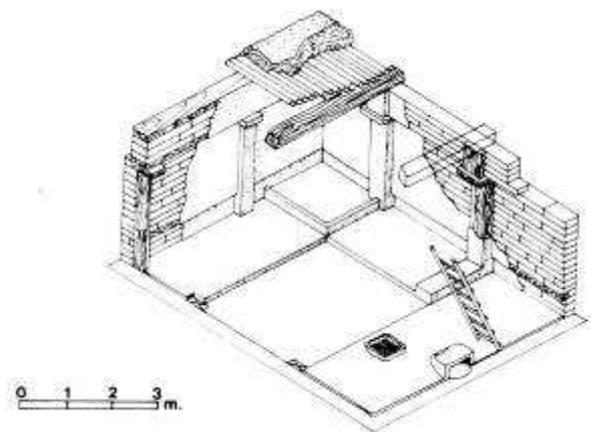


Fig. 65 - Çatal Hüyük. Ricostruzione dell'interno di un'abitazione (VI millennio a.C.) (MELLAART 1967)

mensola che ne riduce la portata¹¹⁸. I pali lignei lungo le pareti erano coronati da piatti capitelli sporgenti su cui era impostata la parte superiore della muratura, costituita da alcuni ricorsi di mattoni crudi su architravi di legno, aggettante oltre 20 cm, sopra la quale appoggiavano le travi del tetto: una soluzione che non era solo decorativa, ma doveva essere concepita per diminuire la larghezza della stanza in modo da poter utilizzare travi più corte per la copertura.

Le terrazze erano spazi all'aperto, fruibili dai proprietari della casa nelle giornate di bel tempo e quindi raggiungibili per mezzo di scale dall'interno, come a Çatal Hüyük dove sono rimaste le impronte

¹¹⁸ MELLAART 1967, p. 63

di semplici scale a pioli, ma anche dall'esterno, talvolta persino per mezzo di pedarole scavate nel muro¹¹⁹. A Çatal Hüyük, come in altri villaggi neolitici privi di strade, dove le case erano addossate le une alle altre, la scala che scendeva dal tetto era anche l'unico accesso all'abitazione e le terrazze erano inevitabilmente luoghi di transito e forse anche spazi per lo svolgimento di alcune attività comuni (fig. 11 a p. 10). Sulla terrazza era ricavata anche l'apertura per lo smaltimento dei fumi del focolare; se c'era la scala interna spesso il focolare stava accanto e il fumo fuoriusciva dalla botola di ingresso (fig. 65).

Le case presto crescono in altezza e si sviluppano su più piani, come ci è mostrato anche dai modelli votivi (figg. 20, 22, pp. 16-17). Il sistema di travi della copertura a terrazza si ripete senza variazioni sostanziali anche tra un piano e l'altro (**solai**). Lo spessore dei muri si riduce progressivamente verso l'alto. Uno dei più significativi termini di paragone per immaginarsi la fisionomia delle grandi città dell'Oriente antico in epoca storica sono le case interamente in mattoni crudi della città di Shibam nello Yemen alte fino a trenta metri, impostate su uno zoccolo isolante in pietrame e rivestite da uno strato di intonaco solamente al piano terreno, a protezione dall'umidità del suolo, e all'ultimo piano, contro la pioggia (fig. 66). Edifici simili a vari piani sono raffigurati su rilievi assiri (fig. 67).

Anche le primitive costruzioni a terrazza erano generalmente dotate di una ossatura lignea con elementi verticali portanti nelle pareti su cui gravava il carico della copertura. Queste strutture a telaio non erano tuttavia irrinunciabili in questo tipo di edifici e si imparerà a farne a meno, soprattutto in Mesopotamia e in Egitto. È stato sostenuto che la tecnica della intelaiatura lignea si sia mantenuta nelle regioni più soggette ai terremoti, come la Siria settentrionale, l'Anatolia, la Grecia – e non in Mesopotamia che è zona poco sismica – in quanto conferisce una maggiore elasticità alle murature. Questa spiegazione ha sicuramente una parte di vero, in quanto in Anatolia e nella parte orientale del mondo greco i sistemi a telaio erano adottati non solo negli edifici a spioventi ma anche in quelli a terrazza.

¹¹⁹ Come ad esempio quelle ritrovate nel villaggio neolitico di Umm Dabaghiyah nell'Iraq settentrionale, cfr. KIRKBRIDE 1975, p.5



Fig. 66 - Edifici di Shibam, nello Yemen meridionale

In ogni modo l'abbandono dello scheletro ligneo portante sarà determinato anche dal minore impegno strutturale dei tetti piani rispetto a quelli spioventi e dal perfezionamento delle tecniche costruttive con i mattoni crudi che avverrà soprattutto laddove si svilupperà un'architettura monumentale con un'organizzazione dei cantieri su scala quasi industriale.

La conseguenza più importante sul piano strutturale è che il carico verticale non è più convogliato su determinati nodi, ma si ripartisce in modo uniforme su tutta la superficie occupata dal muro (fig. 68). La parete ha pertanto bisogno non di rinforzi isolati ma di una fondazione continua e omogenea. Non tutti gli edifici di terra avevano fondazioni; le pareti spesso poggiavano direttamente sul suolo profittando semmai di un letto di sassi o di uno zoccolo subdiale con funzione isolante dall'umidità del terreno. La consapevolezza che un muro impostato su una struttura più larga infossata nel suolo risulti più stabile viene acquisita in modo empirico e graduale. È una soluzione costruttiva che si impone in primo luogo come è ovvio nelle costruzioni più grandi e quindi più pesanti. Il punto di arrivo per i grandi edifici in mattoni crudi in Mesopotamia e in Egitto saranno sistemi di fondazioni lineari semplici, realizzate anch'esse in mattoni crudi, più spesse delle pareti, le quali

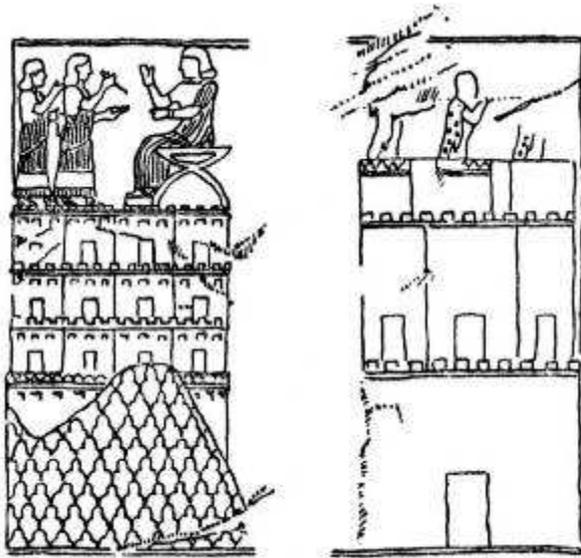


Fig. 67 - Raffigurazioni di edifici a più piani tratte da un rilievo assiro (NAUMANN 1971)

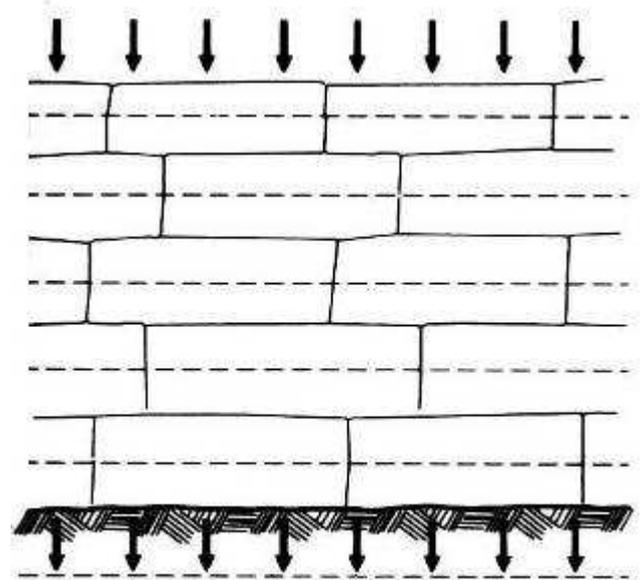


Fig. 68 - Ripartizione dei carichi su tutta la superficie del muro per sezioni orizzontali continue (GIULIANI 2006)

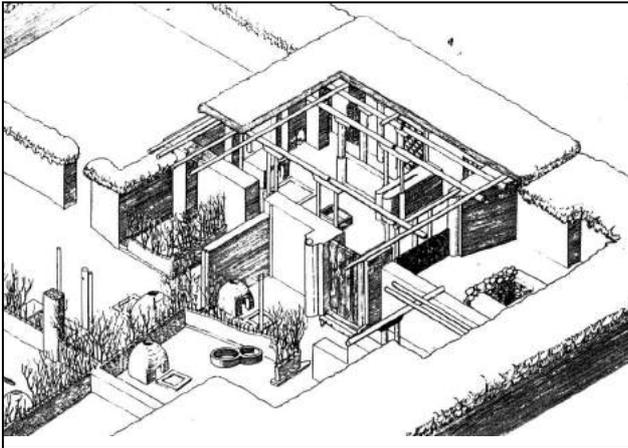
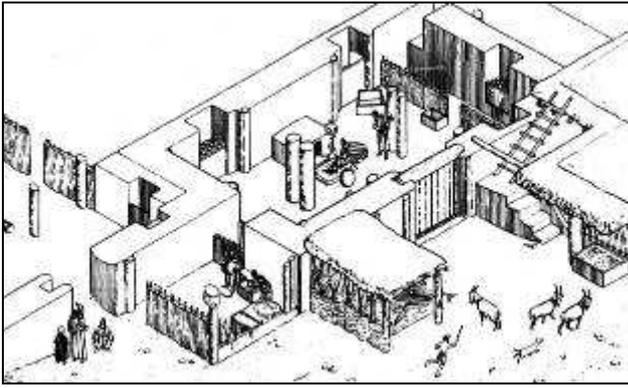


Fig. 69 - Ricostruzioni di edifici del livello VI ad Hacilar, presso Burdur in Anatolia, VI millennio a.C. (MELLART 1970)

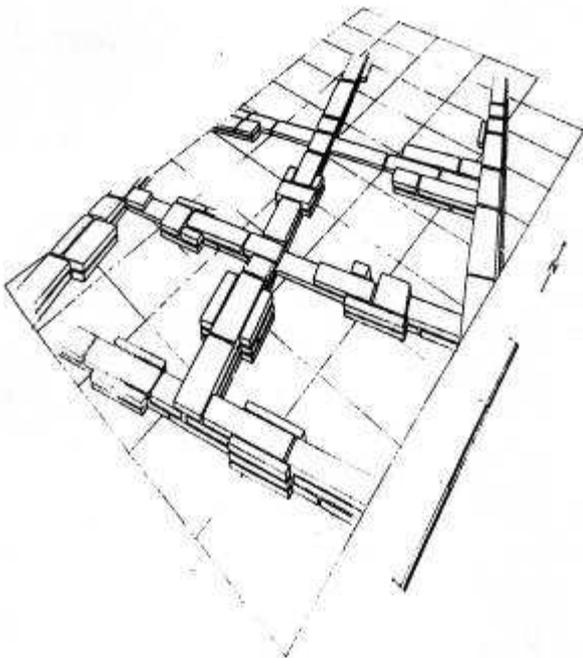


Fig. 70 - Muri in mattoni crudi del livello VI di Cafer Höyük, nell'Anatolia orientale presso Malatya. VII millennio a.C. (MOLIST - CAUVIN 1991)

corrispondono allo schema planimetrico dell'elevato.

Un primo passo verso l'emancipazione del muro dai sostegni verticali lo si può vedere nelle abitazioni neolitiche di Hacilar¹²⁰, nell'Anatolia sud-occidentale presso Burdur (fig. 69). I pali sono funzionali esclusivamente al sostegno delle travi della copertura, ma restano tutti al di fuori delle spesse pareti in terra cruda su cui poggiano le teste delle travi e che sono completamente autoportanti. Una soluzione che comincia a prendere piede nei muri in mattoni crudi, una volta eliminati i pali lignei, è quella di aumentare lo spessore delle pareti nei punti maggiormente sollecitati con paraste interne ed esterne. In un edificio di Cafer Höyük¹²¹, altro sito neolitico dell'Anatolia, questi elementi sono collocati in punti intermedi delle pareti, verosimilmente proprio in corrispondenza delle travi di copertura (fig. 70). I pilastri a mattoni, che hanno preso il posto dei pali lignei, ampliano la superficie di appoggio ma soprattutto, grazie al sistema di



Fig.71 - Sawwan (Iraq centro-orientale). Pianta del livello IIIA. Seconda metà del VI millennio a.C. (YASIN 1970)

¹²⁰ MELLAART 1970, p. 16

¹²¹ MOLIST - CAUVIN 1991

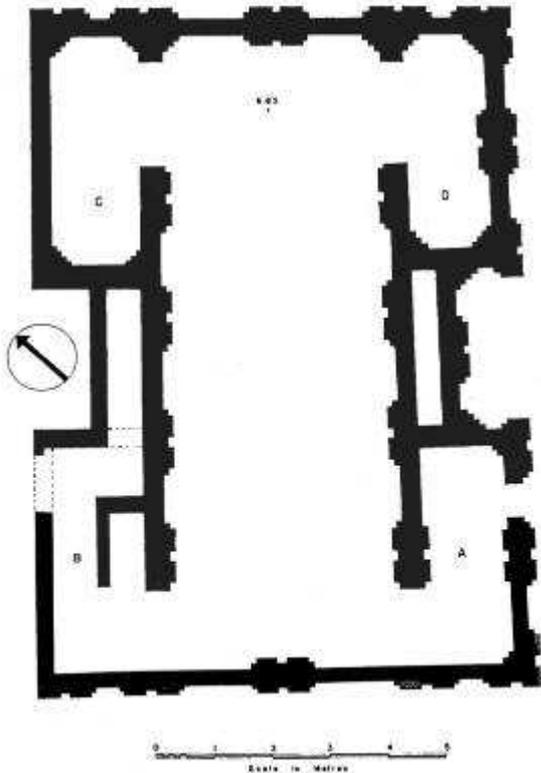
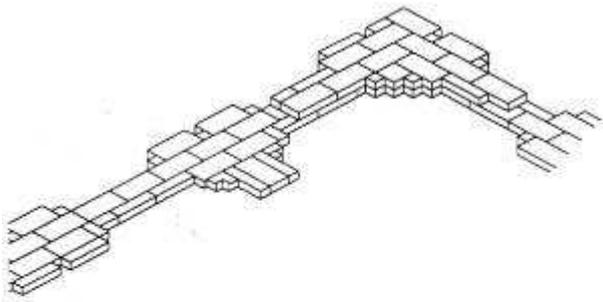


Fig. 72 - "Tempio Nord" del livello XIII di Tepe Gawra, presso Mosul (IV millennio a.C.). Dettaglio dei muri in mattoni crudi e pianta generale (TOBLER 1950)

legamento a giunti alternati – e nei pilastri anche di testa e per lungo – il carico della copertura viene gradualmente redistribuito, da una assisa all'altra, sull'intera sezione orizzontale delle pareti.

L'utilizzo sistematico di paraste esterne caratterizzerà l'architettura monumentale mesopotamica a partire dai primi grandi impianti protostorici. Negli edifici di Sawwan¹²², città del VII-VI millennio a.C. a est del Tigri, troviamo grossi contrafforti in corrispondenza non dei punti di

¹²² YASIN 1970

appoggio delle travi del tetto, ma delle giunzioni tra muri interni ed esterni e agli angoli che sono in ogni caso punti nevralgici dell'organismo, dove si convogliano buona parte delle tensioni interne (fig. 71). Nei templi di Gawra¹²³ del IV millennio le paraste sono organizzate con schemi simmetrici su entrambi i lati delle pareti, stando sia sugli angoli sia su punti intermedi che corrispondono sicuramente agli appoggi delle travature (fig. 72). Questi elementi, arricchiti da molteplici riseghe, assolvono ormai anche una funzione decorativa. Nella sumerica Uruk le facciate dei templi sono caratterizzate da una serrata successione di paraste e di nicchie che si scompongono in ulteriori aggetti e rientranze; il ritmo è ormai completamente svincolato rispetto all'organizzazione delle coperture e dell'interno¹²⁴ (fig. 73). Lo stesso sistema di articolazione della parete sarà adottato in Egitto nei prospetti delle mastabe della prima dinastia a Saqqara e a Naquada, che sono i primi grandi edifici in mattoni crudi di questa parte del mondo¹²⁵ (fig. 74). Le molteplici riseghe creano un complicato gioco di chiaroscuri che risponde senza dubbio a un intento ornamentale, ma c'è anche il proposito di irrobustire la struttura muraria creando una fitta

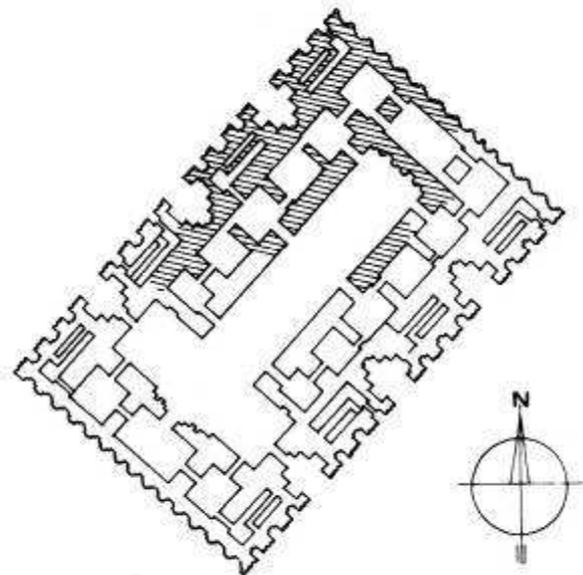


Fig. 73 - Uruk, zona di Eanna. Pianta del tempio D dello strato IV A (STROMMINGER 1964)

¹²³ TOBLER 1950

¹²⁴ EICHMANN 2007

¹²⁵ EMERY 1949; EMERY 1954; EMERY 1958

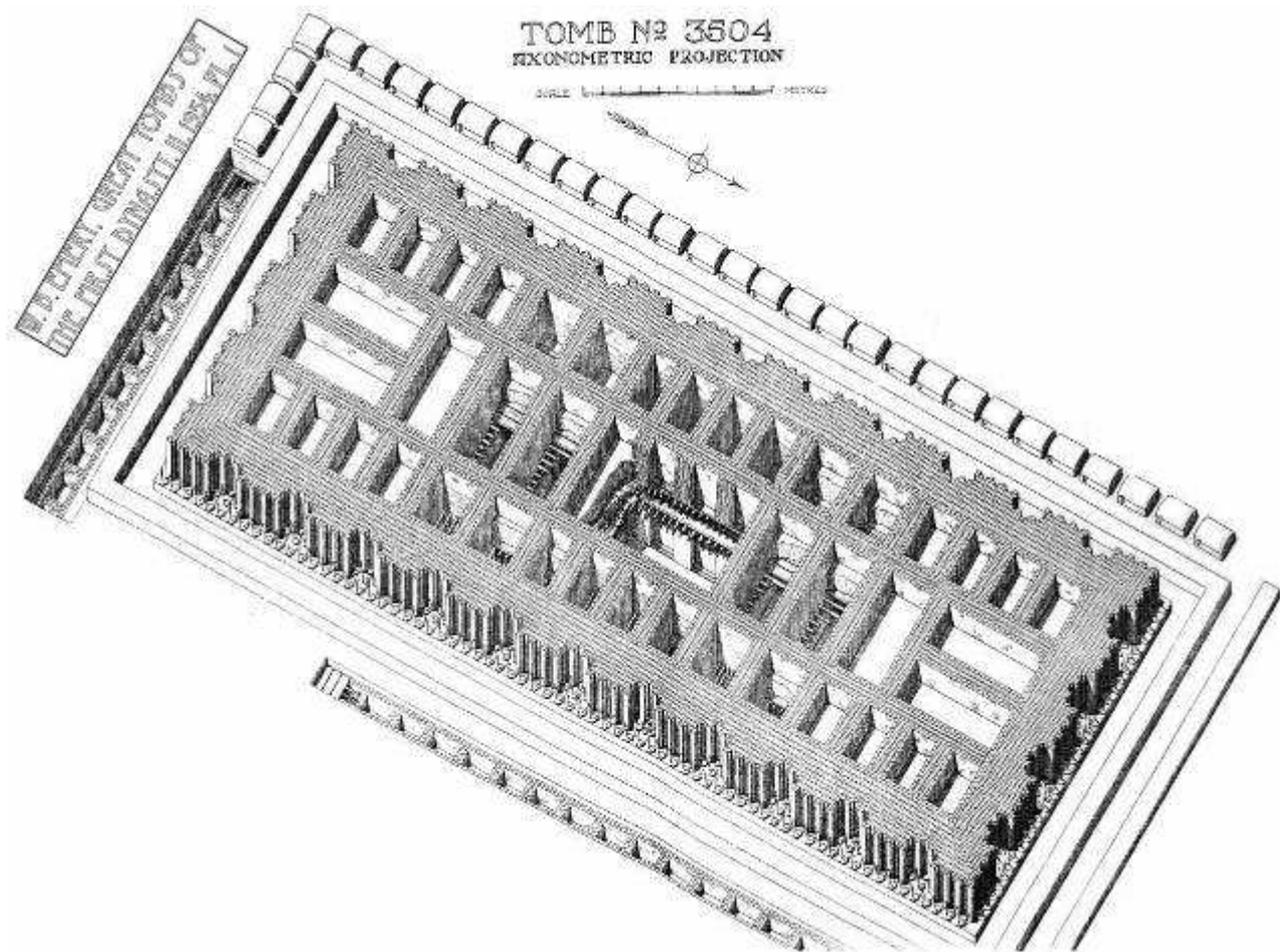


Fig. 74 - Saqqara. Tomba n. 3504 (I dinastia). Ricostruzione assonometrica di Emery (EMERY 1954)

rete di costolature che vengono strettamente intrecciate alla parte interna della parete disponendo i mattoni con diverse combinazioni che dimostrano un uso ormai esperto, quasi virtuosistico, di questi elementi modulari. E' un modo di costruire che è ancora parzialmente condizionato dalle primitive strutture a telaio ligneo, per cui la parete è concepita come una successione di pieni e di vuoti, di robuste nervature che si alternano a leggeri diaframmi. Nelle facciate degli edifici monumentali di epoca successiva – sia in Mesopotamia che in Egitto – interverrà una relativa semplificazione, non solo per un cambiamento di gusto, ma per l'avvenuta maturazione dei procedimenti costruttivi per cui la stabilità del muro sarà affidata, come vedremo, alle tecniche di assemblaggio dei mattoni e all'impiego di catene vegetali piuttosto che ai contrafforti

esterni, elementi questi ultimi di cui l'edilizia domestica già sapeva fare a meno.

2) La produzione dei mattoni e il cantiere.

In Mesopotamia nel IV millennio i progressi dell'urbanizzazione e la nascita di un'architettura monumentale portano a una produzione semi-industriale dei mattoni crudi che vengono prodotti in migliaia di esemplari. Si generalizza pertanto l'uso di mattoni stampati al posto di quelli modellati a mano e si va verso una diminuzione delle dimensioni – nelle epoche precedenti si era arrivati a confezionare mattoni lunghi oltre 90 cm – in modo da ottenere elementi leggeri e maneggevoli, da mettere in opera più velocemente. I formati tendono a standardizzarsi per poter assemblare gli elementi secondo schemi modulari.

Alla fine del IV millennio ha inizio la produzione di mattoni a teste quadrate (definiti *riemchen* dagli archeologi tedeschi) che hanno il vantaggio di poter essere posati indifferentemente sia di piatto che di coltello con guadagno dei tempi di lavoro (fig. 80). In seguito si generalizza l'impiego di mattoni con la faccia più ampia quadrata, che diventano quasi esclusivi in epoca neobabilonese e si diffondono anche nel mondo greco (figg. 80, 81). Produzioni speciali sono quelle dei mattoni curvilinei, adottati nelle colonne e nelle semicolonne, o a profilo irregolare, usati per comporre elementi decorativi in rilievo come le semicolonne a spirale e a tronco di palma nella facciata del Grande Tempio di Tell al Rimah¹²⁶ (fig. 75). Anche questi erano fabbricati in serie: si provvedeva a confezionare un modello di argilla per ciascun motivo decorativo che veniva fatto essiccare ed era poi tagliato in porzioni corrispondenti ai singoli mattoni. Da ciascun pezzo si ricavava uno stampo con il quale il motivo di partenza poteva essere riprodotto in numerose copie. A partire dal IV millennio si generalizza anche la fabbricazione di mattoni cotti di cui parleremo nel prossimo capitolo, i quali saranno utilizzati soprattutto come rivestimento. Si tratta comunque di materiali costosi che verranno prodotti in percentuale notevolmente minore rispetto ai mattoni crudi. Questi ultimi nel mondo orientale costituiranno sempre il materiale esclusivo dell'edilizia minore e la massa più consistente dei maggiori edifici pubblici. Diversi archeologi si sono cimentati nel calcolo dei mattoni che avrebbero dovuto comporre alcuni dei più grandi monumenti egiziani e mesopotamici. Forniamo solo qualche dato a scopo indicativo: in Egitto il nucleo della piramide di Sesostri III a Dahshur (XIX sec. a.C.), larga alla base 105 m e alta 78 m, rivestita all'esterno da blocchi di pietra, doveva essere costituito da circa 24,5 milioni di mattoni crudi di 40 x 20 x 11 (o 15) cm. Nel basamento molto ben conservato della ziggurat di Ur (XXI sec. a.C.) (fig. 120), largo 62,50 m e alto 43 m, sono stati calcolati circa 6,9 milioni di mattoni crudi misuranti 60 x 40,5 x 10 cm e 663.000 mattoni cotti di 29,5 x 29,5 x 7,5 cm. In merito alla ziggurat di Babilonia (VII-VI sec. a.C.) si

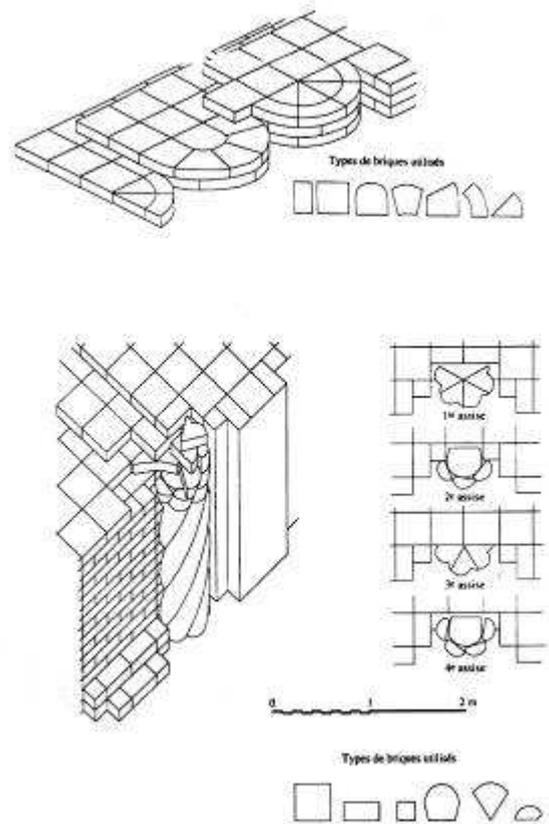


Fig. 75 - Mattoni speciali utilizzati in Assiria. Sopra: Tempio di Assur a Qal'at Shirqat/Assur. Sotto: facciata occidentale della Ziggurat di Tell al-Rimah/Qattara (SAUVAGE 1998)

ipotizzano almeno 36 milioni di mattoni, anche in questo caso in gran parte crudi¹²⁷.

Da alcuni testi mesopotamici, soprattutto di carattere contabile, ci giungono varie informazioni in merito alla organizzazione dei cantieri in età storica. La mano d'opera, composta da liberi salariati ma anche da prigionieri e soldati al servizio del re, si ripartiva in tre gruppi fondamentali, addetti rispettivamente alla fabbricazione, al trasporto e alla messa in opera dei mattoni, i quali erano inquadrati all'interno di un apparato burocratico e gerarchico con sorveglianti, segretari, capocantieri, gestito dal potere politico¹²⁸. Le officine che producevano migliaia di pezzi erano probabilmente dislocate in vere e proprie aree industriali, come quella che è stata trovata nel sito di Eanna a Uruk comprendente numerosi forni per la cottura dei mattoni di-

¹²⁶ OATES 1990

¹²⁷ Sull'argomento si veda SAUVAGE 1998 pp. 81-84 con relativa bibliografia.

¹²⁸ DONBAZ - YOFFEE 1986; LACKENBACHER 1982

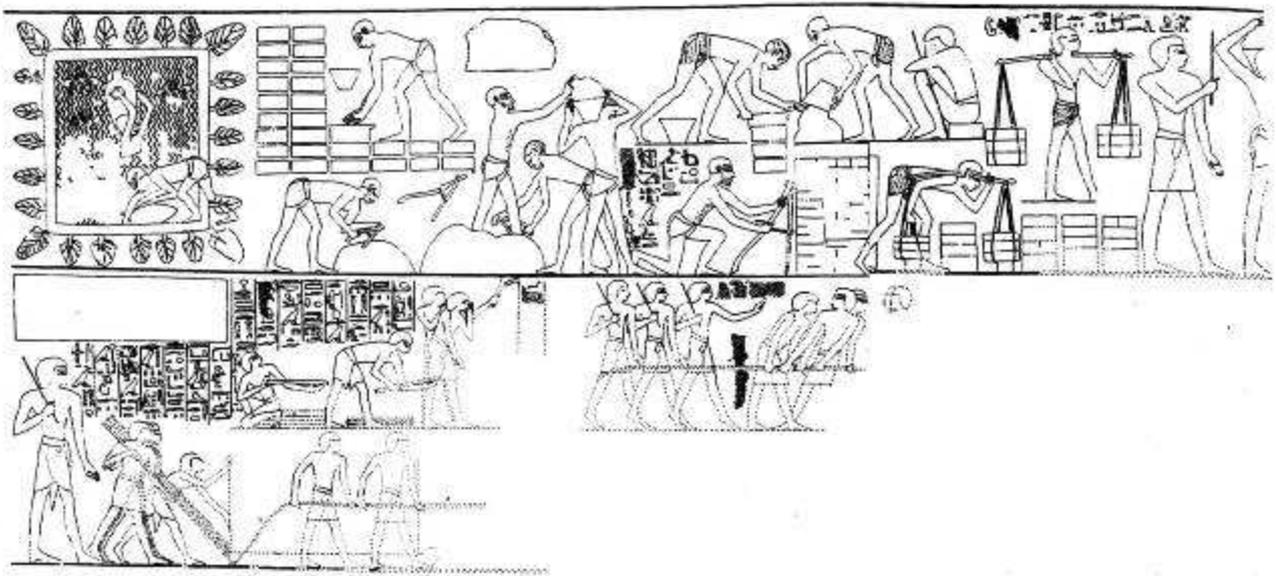


Fig. 76 - Tomba di Rekmire a Tebe (XVIII dinastia). Scena con operai impegnati nelle diverse fasi del confezionamento dei mattoni crudi e nella costruzione di un muro (GOYON *et alii* 2004)

sposti gli uni accanto agli altri¹²⁹. Il trasporto dalla fabbrica al cantiere si effettuava con i carri ma anche con le navi per via fluviale. L'organizzazione era molto efficiente. Esaminando i documenti mesopotamici che danno notizie sulla quantità di lavoro giornaliera di un operaio, la quale viene generalmente contabilizzata per volumi di materiale movimentato, si è calcolato che i 36 milioni di mattoni della ziggurat di Babilonia abbiano richiesto 29.000 giorni di lavoro per operaio nel procedimento di fabbricazione, 133.000 giorni nel trasporto, 360.000 giorni nella messa in opera, valori che ci sembrano tutt'altro che elevati in quanto equivalgono a due anni di lavoro per poco più di settecento manovali¹³⁰. Il procedimento di costruzione di un muro in mattoni crudi è stato efficacemente rappresentato nelle pitture della tomba di Rekmire a Tebe (seconda metà del XV sec. a.C.) (fig. 76). I mattoni sono fabbricati con uno stampo; quelli già essiccati vengono impilati e trasportati per mezzo di un bilanciere di legno tenuto sulle spalle, alle cui estremità pendono delle corde che sostengono il carico. Un operaio provvede a metterli in opera mentre altri individui trasportano cofane di malta e la ammuccionano vicino a lui.

Il ruolo di gestione del potere centrale si manifesta anche attraverso la pratica di iscrivere alcuni dei mattoni prodotti. In Mesopotamia le **iscrizioni**, che cominciano in epoca accadica (XXIII-XXII sec. a.C.), commemorano edifici pubblici e di culto. Spesso sono composte da lunghe formule che comprendono, oltre al nome della divinità cui è dedicato l'edificio e quello del sovrano, eventualmente una serie di epiteti che qualificano il dio e il re, proposizioni che spiegano le circostanze in merito alla costruzione, maledizioni rituali¹³¹ (fig. 77). I mattoni iscritti sono una minima percentuale di quelli impiegati nell'edificio e vengono posti in opera in maniera casuale, spesso con l'iscrizione non in vista. In Egitto le iscrizioni sono generalmente più sintetiche; collocate in un ovale o in un cartiglio comprendono sempre il nome del re, talvolta anche quello della regina e la denominazione dell'edificio¹³². Sono attestate prevalentemente durante la XVIII dinastia (ca. 1530-1290 a.C.), epoca in cui iniziano e molto sporadicamente nei periodi successivi (fig. 78). Sigle di tipo di diverso che potrebbero riferirsi a imprenditori o a singoli artigiani impegnati nel processo di produzione sono poco comuni e di

¹²⁹ LENZEN 1960

¹³⁰ VICARI - BRÜSCHWEILER 1985

¹³¹ WALKER 1981

¹³² SPENCER 1979, pp. 144-146, tavv. 25-28



Fig. 77 - Mattone con iscrizione di Nabucodonosor II, dalla Ziggurat di Babilonia (605-562 a.C.)

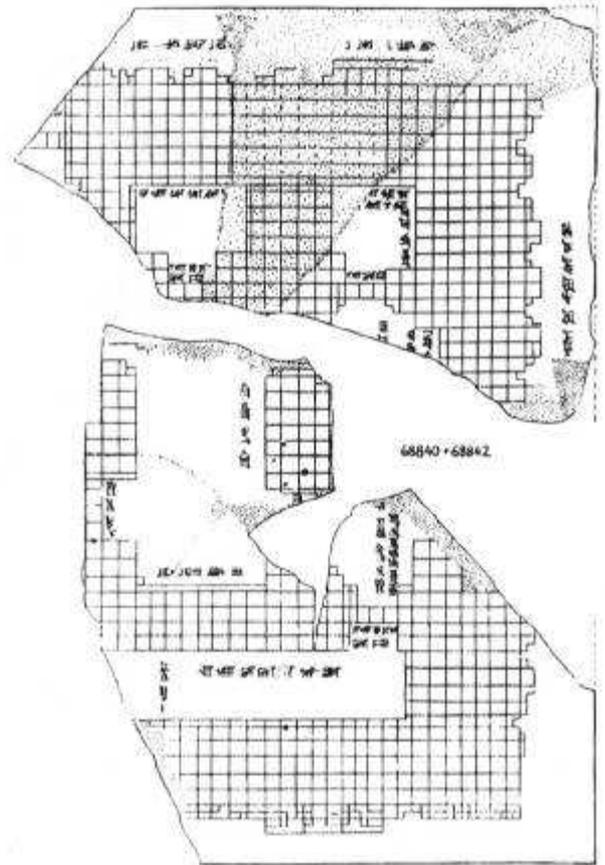


Fig. 79 - Tavoleta mesopotamica al British Museum con la pianta di un edificio dove sono annotati i mattoni (SAUVAGE 1988 - CT XXII, tav. 50)

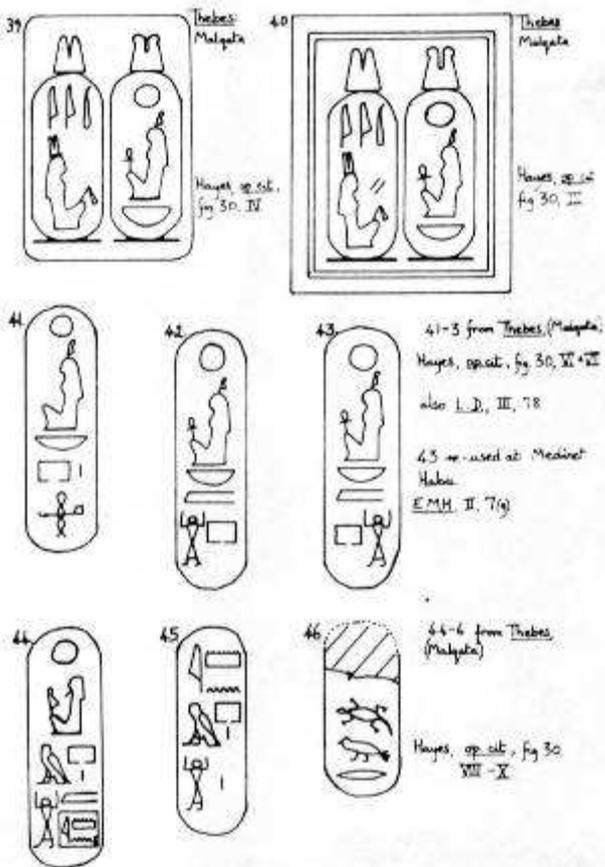


Fig. 78 - Iscrizioni su mattoni egiziani (SPENCER 1979)

difficile interpretazione¹³³.

Altri documenti accennano all'esistenza di artigiani specializzati e di architetti che sono persone libere, ma di modesta condizione. L'architetto disegnava la pianta di un edificio pubblico su una tavoletta. Si utilizzavano dei moduli basati su figure geometriche (quadrati, triangoli isosceli e rettangoli) e delle griglie dove l'unità di misura corrispondeva ai singoli mattoni che venivano rappresentati¹³⁴ (fig 79). Con l'aiuto di una corda a nodi il progetto poteva quindi essere tracciato sul suolo.

Nell'antichità le misure lineari erano tarate in relazione al corpo umano. Nelle civiltà del Vicino Oriente l'unità fondamentale era il **cubito** che corrispondeva alla lunghezza dell'avambraccio dal

¹³³ Per l'Egitto si veda SPENCER 1979, p. 146; per la Mesopotamia SAUVAGE pp. 40-47

¹³⁴ KUBBA 1987, KUBBA 1998

gomito alla punta del dito medio a mano aperta. I sottomultipli del cubito seguivano diversi tipi di suddivisioni, tra cui prevarrà alla fine quella in ventiquattresimi. La frazione più piccola, pari a 1/24 di cubito, era costituita dal **dito**, considerato nel suo spessore. Tra le misure più utilizzate c'erano il **palmo**, che corrispondeva alla larghezza della mano escluso il pollice ed equivaleva a 4 dita (1/6 di cubito), e il **piede** uguale a 16 dita (2/3 di cubito). Quest'ultimo diventerà poi l'unità fondamentale del sistema metrologico greco e romano. Ogni popolazione attribuiva però all'unità di misura un valore diverso. C'erano differenze anche tra città vicine. La costituzione di grandi stati monarchici portò a uniformare i sistemi di misura nel territorio nazionale. In Mesopotamia il valore del cubito si stabilizzò a circa 50 cm dalla fine del terzo millennio avanti Cristo all'età achemenide. Il valore del cubito reale egiziano presenta invece varie oscillazioni fino al Nuovo Regno – grosso modo tra 51,5 e 54 cm –; misurava 52,36 cm in epoca tolemaica e romana. Diversamente che altrove in Egitto il cubito si divideva in sette palmi, a loro volta divisibili in quattro dita.

Le dimensioni dei mattoni corrisponderanno pertanto a delle frazioni dell'unità di misura. In Mesopotamia le lunghezze tendono con il tempo gradualmente a diminuire; nel VI sec. a.C. il tipo più frequente è quadrato con lato di 33,3 cm pari a 2/3 di cubito (= 1 piede), ma sono comuni anche tipi più grandi uguali a 3/4, 4/5 e un cubito. Lo spessore dei mattoni crudi si mantiene sempre al di sopra degli 8 cm ed aumenta nel corso del I millennio a.C., arrivando a 12-13 cm in epoca neobabilonese e achemenide. In Egitto sia nell'Antico che nel Nuovo Regno sono più frequenti i mattoni rettangolari lunghi 30-33 cm, larghi la metà e alti mediamente 10 cm; nei grandi edifici sono spesso utilizzati mattoni rettangolari più grandi, lunghi tra i 40 e i 46 cm, talvolta alti anche 14 cm. Vitruvio (2, 3, 3) ci informa che al suo tempo nel mondo greco si usavano formati quadrati con lato di 0,375 m (*pentadoron*) per gli edifici pubblici e con lato di circa 0,30 (*tedradoron*) per le case private, aggiungendo poi che oltre a questi si facevano i mezzi mattoni. I resti archeologici ci restituiscono anche tipi quadrati più grandi con lato di 45 cm (fig. 81); quelli del quartiere arcaico di Bosco Littorio a Gela misurano 0,40 x 0,40 x 0,10 cm e sono disposti

su corsi regolari perfettamente isodomi¹³⁵ (fig. 17). È probabile che anche nel mondo greco si sia andati con il tempo verso una progressiva riduzione delle dimensioni.

3) *La messa in opera dei mattoni e le catene in legname*

Nelle grandi murature mesopotamiche i mattoni rettangolari vengono disposti secondo le più svariate combinazioni, per lungo, di testa, spesso anche di coltello, alternando i diversi sistemi tra un filare e l'altro, con giunti verticali sfalsati tanto in facciata quanto all'interno, allo scopo di legare tutti gli elementi nella maniera più salda (fig. 80). I mattoni quadrati che si diffondono soprattutto in epoca più recente, vengono sovrapposti con giunti alternati nelle due direzioni, collocati esattamente al centro del mattone sottostante; il muro viene completato lungo i bordi da mezzi mattoni rettangolari; lo stesso sistema di assemblaggio sarà utilizzato nelle cortine delle fortificazioni greche (fig. 81). In Egitto le costruzioni più massicce sono spesso costituite da due distinte masse murarie che non legano tra loro, quella del nucleo con mattoni tutti di testa e una fascia esterna con uno spessore pari a una o due file di mattoni per lungo; se la fila è doppia i mattoni per lungo si intervallano a mattoni di testa (fig. 82). Nelle mastabe e nelle piramidi i mattoni del nucleo restavano ortogonali al lato più vicino dividendosi in quattro insiemi diversamente orientati, separati dalle due diagonali. Il sistema egiziano di impilare grandi masse di mattoni per file parallele comportava indubbiamente un notevole risparmio di lavoro, anche se era molto più sommario. Spesso si formavano dei dislivelli nel nucleo che venivano mediati collocando gruppi di mattoni inclinati (**a spina di pesce**). Per facilitare l'essiccamento dei mattoni crudi si realizzavano dei condotti per la circolazione dell'aria che penetravano all'interno della massa muraria (fig. 83). I muri erano sistematicamente intonacati.

In Oriente i mattoni crudi erano utilizzati anche per le fondazioni. I muri di fondazione, lievemente più larghi dell'elevato, erano di tipo lineare e corrispondevano alla planimetria dell'edificio. Comunemente veniva scavata una trincea con profilo scarpa, al cui interno venivano messi in opera i mattoni; i vuoti che restavano ai lati alla fine

¹³⁵ PANVINI 2009

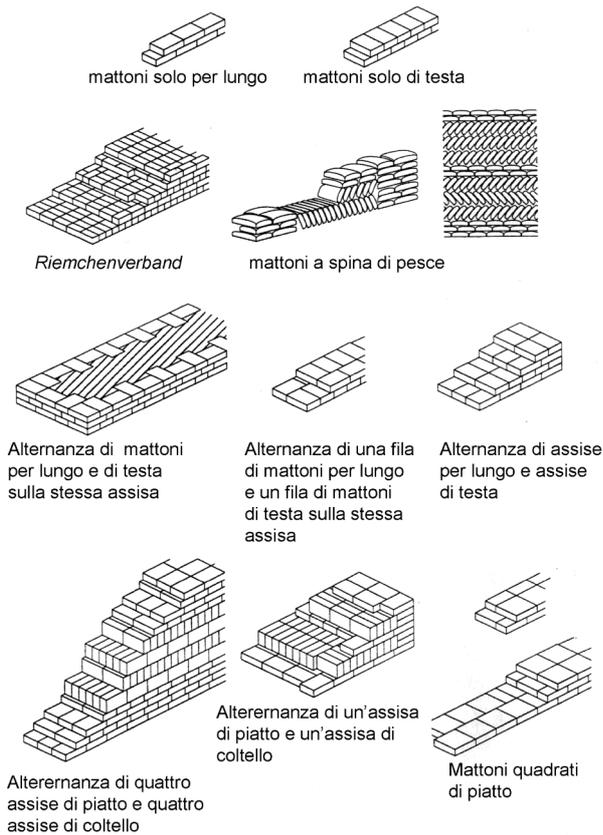


Fig. 80 - Sistemi di assemblaggio dei mattoni nei muri mesopotamici (SAUVAGE 1998 – traduzione dell' autore)

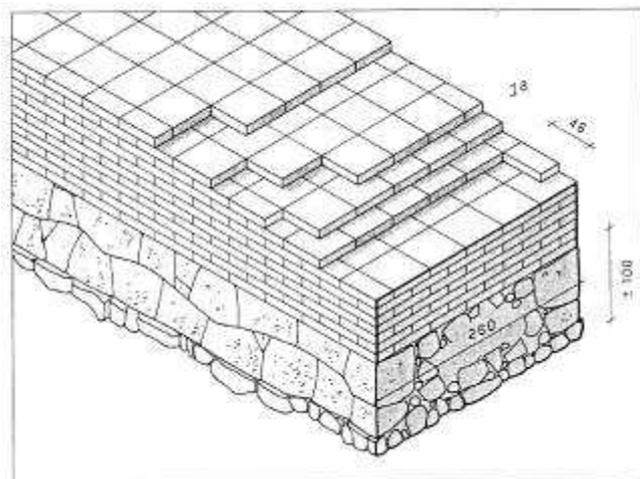


Fig. 81 - Eleusi. Muro di cinta in mattoni crudi su zoccolo di pietra (VI sec. a.C.) (ADAM 1981)

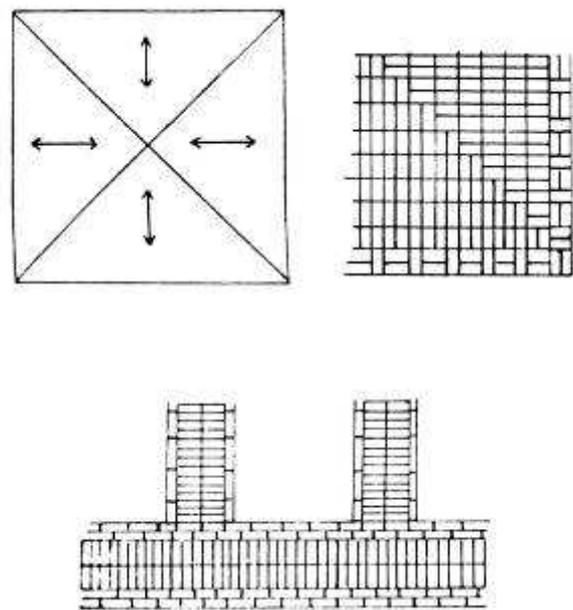


Fig. 82 - Sistemi di assemblaggio dei mattoni nelle costruzioni egiziane. In alto a sinistra: orientamento dei mattoni nelle piramidi. In alto a destra: angolo della piramide di Hawara, costruita da Amenemhat III (XII dinastia). In basso: Tomba 3504 a Saqqara (I dinastia) (SPENCER 1979)

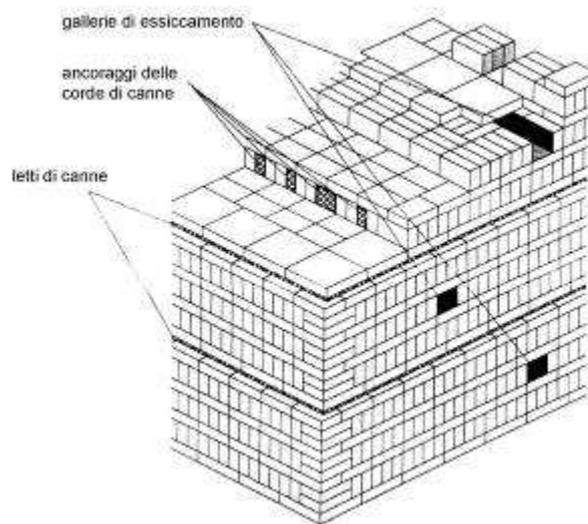


Fig. 83 - Gallerie di essiccamento e catene in legname nella Ziggurat di Birs Nimrud/Borsippa (SAUVAGE 1998)

del lavoro venivano reinterrati. Il suolo doveva essere stabile e avere una buona capacità di carico. Quando si costruiva su terreni che erano già stati edificati i resti delle fondazioni preesistenti, gli accumuli argillosi dei muri crollati e altri materiali di risulta formavano un piano d'appoggio irregolare che rischiava di provocare slittamenti e cedimenti. In Mesopotamia quando si impiantava un nuovo santuario si usava sbancare l'intera area da edificare; ne risultava una grande cavità che veniva riempita con sabbia portata dal deserto¹³⁶. Questa operazione aveva un significato rituale di purificazione del luogo, ma serviva ovviamente a ottenere un suolo omogeneo e resistente. La sabbia è infatti un materiale che ha una buona resistenza a compressione perché mantiene inalterato il suo volume; trasmette inoltre in modo uniforme la pressione del fabbricato sul terreno sottostante. In alcuni casi i resti del vecchio tempio venivano invece inglobati all'interno di una enorme struttura in mattoni crudi (**ziggurat**) che veniva a costituire il basamento di nuovo tempio sopraelevato. In Siria e Palestina si procedeva a stabilizzare il suolo argilloso e disomogeneo di siti urbani ricostruiti sopra precedenti livelli di occupazione con grandi colmate di **huwwar** frantumato alternate a strati di materiali che venivano bruciati *in loco* per produrre un letto di cenere. Con gettate di **huwwar** venivano rivestiti anche i declivi periferici dei *tell* per consolidarli e impedire l'effetto erosivo dell'acqua piovana, creando una base robusta per la cinta muraria¹³⁷. In Grecia, in Anatolia e nelle isole del Mediterraneo le fondazioni, anche quelle di edifici in mattoni crudi, erano quasi sempre in pietra, con una parte fuori terra (**zoccolo** o basamento) che serviva a proteggere l'elevato dall'umidità del suolo.

Nei muri in mattoni crudi, sia in fondazione che in elevato, veniva steso tra ogni assisa un letto di malta a base di terra. Ma per legare saldamente i mattoni, sia in Mesopotamia sia in Egitto, si faceva affidamento soprattutto a **catene vegetali**, costituite da stuoie o letti di canne che venivano posizionate orizzontalmente per l'intero spessore del muro a intervalli regolari (da un minimo di uno strato di canne ogni dodici ricorsi di mattoni a un massimo di uno strato ogni due ricorsi a seconda dell'edificio) (figg. 83, 84). Di solito erano disposte trasver-

salmente; in alcuni casi si alternavano gruppi di canne orientati secondo i due assi del muro. La notevole lunghezza di questi elementi consentiva di abbracciare e ancorare diverse file di mattoni collocate sulla stessa assisa impedendo slittamenti delle murature. La loro funzione era anche di quella di colmare le irregolarità della costruzione ricreando un piano orizzontale continuo per la nuova assisa da mettere in opera. Servivano infine a ricevere il peso della struttura soprastante e a ridistribuirlo in maniera relativamente uniforme sull'intera sezione orizzontale del muro evitando che le inevitabili irregolarità del procedimento di costruzione determinassero dei carichi concentrati in alcuni punti che potevano deformare i mattoni sottostanti.

In Egitto sono attestate in alcuni casi anche catene in tronchi di legno disposti trasversalmente a distanze regolari. Questi elementi hanno una funzione statica completamente diversa dalle strutture a telaio perché non sono collegati tra loro e non ci sono pali che convogliano il peso della costruzione verso punti di massimo carico. Si tratta di semplici rinforzi collocati in orizzontale all'interno di una muratura che distribuisce uniformemente il suo peso sopra le fondazioni. Molto probabilmente non erano necessari per la stabilità del muro, a parte il caso delle fortificazioni militari che dovevano resistere ai tentativi di sfondamento del nemico (fig. 85); il loro impiego doveva essere dettato in molti casi da un eccesso di prudenza. Nel recinto del tempio di Amon-Ra a Karnak queste traverse sono fittamente disposte ogni nove ricorsi di mattoni e separate in orizzontale dalla larghezza di tre mattoni di testa. Ma altrove in edifici dello stesso tipo e di analoghe dimensioni, i quali hanno retto senza problemi fino ai nostri giorni, come ad esempio il grande recinto del tempio di Medinet Habu, esse sono completamente assenti. Ancora più raro era il loro impiego nell'architettura domestica. Alcune case egiziane presentano semmai un fitto reticolo di tronchi solamente agli angoli allo scopo di rinforzare un punto staticamente difficile dell'edificio, ma probabilmente anche per proteggere i mattoni crudi dagli urti del traffico stradale¹³⁸ (fig. 86, a, b). In Mesopotamia l'uso di catene con tronchi di legno è ancora più raro per l'alto costo che avevano gli alberi in questa regione; si vedono quasi esclusivamente nella ricca Babilonia del VII-VI sec a.C., in edifici sia pubblici che

¹³⁶ FRANKFORT 1958, p. 28

¹³⁷ WRIGHT 1968; WRIGHT 1985 vol. II, pp. 381-382, figg. 211-212. Sull'*huwwar* cfr. infra a p. 30

¹³⁸ BOAK -PETERSON 1931, p. 28; SPENCER 1979 p. 99



Fig. 84 – Resti del nucleo in mattoni crudi della ziggurat cassita di Dur-Kurigalzu (XIV sec. a.C.).

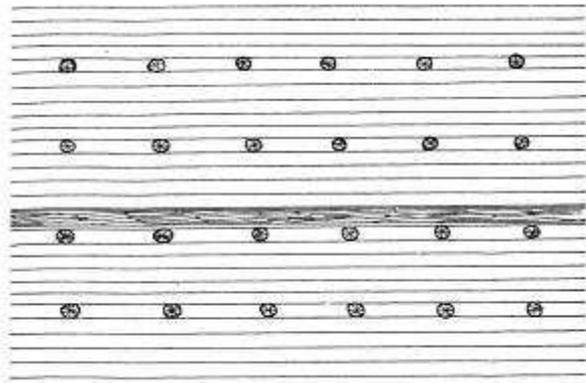


Fig. 85 - Disposizione delle catene di legno nel muro di cinta della fortezza di Shalfak, in Nubia, del Medio Regno (GOYON et alii 2004)

privati. Erano impiegate al loro posto nelle epoche precedenti, soprattutto nelle ziggurat, delle grosse corde aventi quasi lo stesso spessore dei tronchi costituite da fibre vegetali intrecciate (fig. 83).

Le murature in mattoni crudi di molte città dell'Anatolia del II millennio a.C. (Troia, Beycesultan, Halaca Hüyük, Boğazköy-Hattusa, Kültepe, Zincirli) presentano invece quasi sempre fitte gabbie di elementi lignei orizzontali e verticali, con correnti longitudinali disposti su entrambe le facce del muro collegati da numerose catene trasversali¹³⁹ (fig. 87); quando i correnti sono molto

¹³⁹ NAUMANN 1971, pp. 89-117.

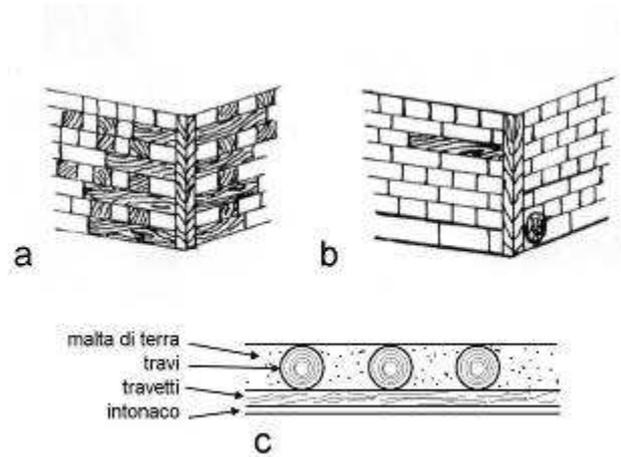


Fig. 86 - In alto: catene lignee di rinforzo agli angoli di due edifici di Karanis, in Egitto, di epoca greco-romana. In basso: sezione ricostruttiva di un soffitto del palazzo di Amenhotep III a Malqata (prima metà del XIV sec. a.C.) (SPENCER 1979)

frequenti – ogni due o tre ricorsi di mattoni – i collegamenti verticali fra tali elementi sono risolti, invece che dai ritti, da due o più traversine sovrapposte (fig. 87 A, B). I telai lignei ossatureli dovevano essere largamente diffusi anche nell'architettura domestica in mattoni crudi della Grecia e del mondo occidentale del I millennio a.C., soprattutto per la presenza dei tetti spioventi. Molti edifici di questo tipo, datati tra il V sec. a.C e l'età romana avanzata, sono stati individuati in particolare nella Gallia meridionale¹⁴⁰. I mattoni crudi erano sicuramente impiegati nella maggior parte degli edifici pubblici sia religiosi che civili, per essere in seguito parzialmente sostituiti dalle apparecchiature in blocchi parallelepipedi in pietra, oltre che in numerose fortificazioni urbane sopra alti e massicci zoccoli lapidei. Pausania nelle *Periegesi* (VIII, 8, 6-9) scrive che “contro le macchine d'assedio il mattone offre più sicurezza perché le pietre scoppiano sotto i colpi e si dislocano ai giunti”. La massa tenera e di scarsa densità dei mattoni crudi tende invece ad ammortizzare i colpi. La presenza di armature lignee di rinforzo all'interno delle mura urbane è confermata dalle fonti ed esse si renderanno ancora più necessarie in età ellenistica a causa del grande sviluppo tecnologico delle macchine d'assalto: una iscrizione relativa alle riparazioni delle mura di Atene nel 307-306, fa riferimento a travi longitudinali e trasversali

¹⁴⁰ DE CHAZELLES GAZZAL 1997

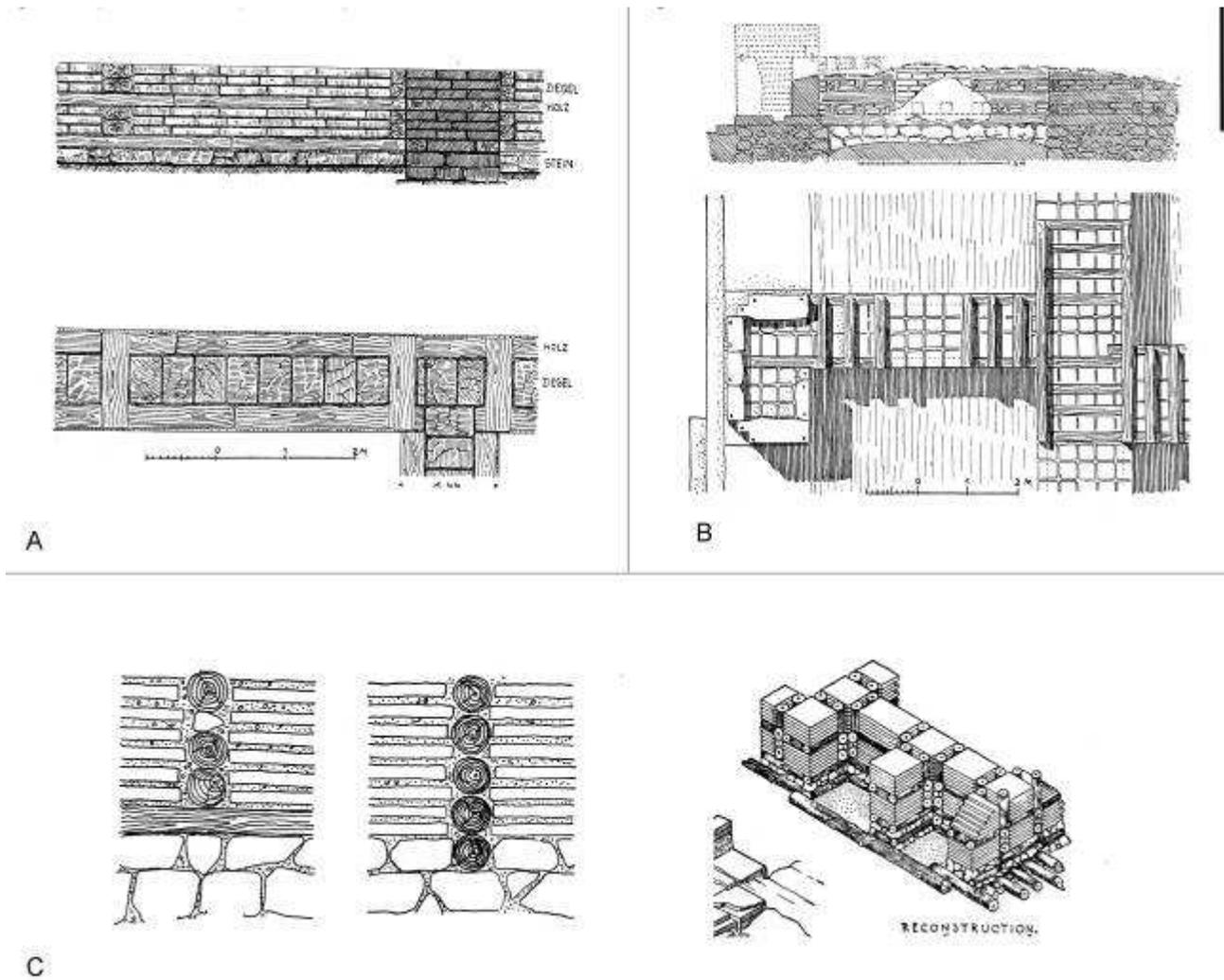


Fig. 87 - Murature in mattoni crudi con telaio ligneo in Anatolia: Troia (A), Zincirli (B), Kültepe (C) (NAUMANN 1971)

che imbrigliavano le assise di mattoni¹⁴¹; alla fine del III sec. a.C. Filone di Bisanzio, scienziato esperto di poliorcetica, scrive che “nelle mura e nelle torri occorre inserire longitudinalmente delle travi di quercia assemblate con le estremità che si toccano. Queste catene, distanziate verticalmente quattro cubiti, sono destinate a localizzare l’effetto dei proiettili del nemico sul muro e a facilitare le riparazioni” (*Sintassi Meccanica*, V, 1, 12). La disposizione delle catene all’interno delle fortificazioni in senso trasversale verrà riproposta da Vitruvio (I, 5) il quale prescrive che “tutto lo spessore del muro sia attraversato da pali d’ulivo induriti con il fuoco, quanto più stretti si possano

affinché le due fronti, concatenate con questi pali come con arpioni, abbiano eterna durata”.

Negli edifici sia pubblici che privati in mattoni crudi, in Egitto come in Siria, e più tardi in Grecia e in Etruria, erano comunemente utilizzati fusti lignei isolati per sostenere le travi della copertura, anche disposti su file sia all’interno delle sale, che venivano così suddivise in **navate** (fig. 64), sia in facciata dove formavano dei **portici** (fig. 43). In seguito vennero gradualmente rimpiazzati con colonne di pietra, ma in alcuni casi essi restarono in uso ancora molto a lungo; nel II sec. d.C. Pausania aveva potuto vedere nel tempio di Hera a Olimpia una colonna di legno arcaica che era stata conservata in mezzo a quelle lapidee più recenti (*Periegesi*, VI, 16, 1). Vari esemplari si sono preservati in Egitto dentro tombe, case ari-

¹⁴¹ IG II², 463, 1. 50 ss.

Capitolo VI

Archi e volte in mattoni

stocratiche, dove i fusti erano accuratamente intagliati e poggiavano su basi in pietra, e modeste abitazioni dove troviamo invece rozzi pali dal profilo irregolare. In Mesopotamia a causa della scarsa disponibilità del legname pilastri e colonne erano comunemente realizzati in mattoni, dei quali erano prodotti anche vari tipi con profili curvilinei, sia dischi con diametro corrispondente a quello della colonna, sia elementi più piccoli da assemblare.

Tra i numerosi reperti lignei che si sono conservati in Egitto si possono annoverare anche telai di porte e finestre, pannelli di rivestimento delle pareti e persino pavimenti. Sono sopravvissuti inoltre resti delle travi di alcuni solai di epoca dinastica, con tracce dei rami e la corteccia ancora attaccata, che appaiono assai rozzi a confronto di quelli ben squadri delle città greco-romane nel Fayum. Molto probabilmente però nei palazzi aristocratici le travature erano nascoste da controsoffitti. Una struttura di questo tipo, particolarmente elaborata, è stata individuata nella sala principale del palazzo di Malquata (fig. 86, C): le travi del soffitto vennero infittite inchiodandovi sulla faccia inferiore dei travicelli disposti di traverso; tutti gli intervalli fra le travi e i travicelli furono quindi colmati con malta di terra; sotto venne infine applicata una incannucciata a sua volta ricoperta da uno strato di intonaco dipinto¹⁴².

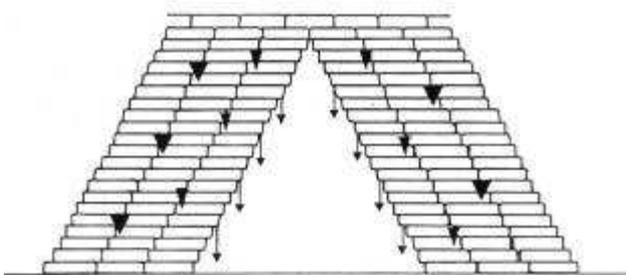


Fig. 88 - Struttura e statica dell'arco a mensola (BESENVAL 1984)

1) Le volte a mensola

L'uomo imparò a risolvere già nel Neolitico la copertura di uno spazio racchiuso tra i muri impiegando, al posto del legno, pietre o mattoni che vengono assemblati dando forma a una struttura arcuata o a segmenti inclinati, la cui stabilità è dovuta alla pressione che si verifica tra i singoli elementi che la compongono (**volta**). Il più antico sistema di messa in opera è quello della **volta a mensola** (o ad assise orizzontali) (figg. 88, 89), (per la nomenclatura di archi e volte in generale cfr. figg. 94, 634). Procedendo verso l'alto a partire dalla superficie superiore di due pareti opposte (**piano di imposta**), si dispone ciascun filare di mattoni (o di pietre) in fuoripiombo rispetto a quello sottostante. I filari opposti si avvicinano progressivamente fino a congiungersi in un punto (**chiave**) situato approssimativamente sull'asse centrale dell'ambiente coperto. L'equilibrio dei materiali è assicurato dal reciproco vincolo a incastro. La flessione cui è sollecitata la parte sporgente di ciascun elemento, che è assimilabile a una mensola per il comportamento statico, è controbilanciata dal carico esercitato sulla parte inglobata nel muro.

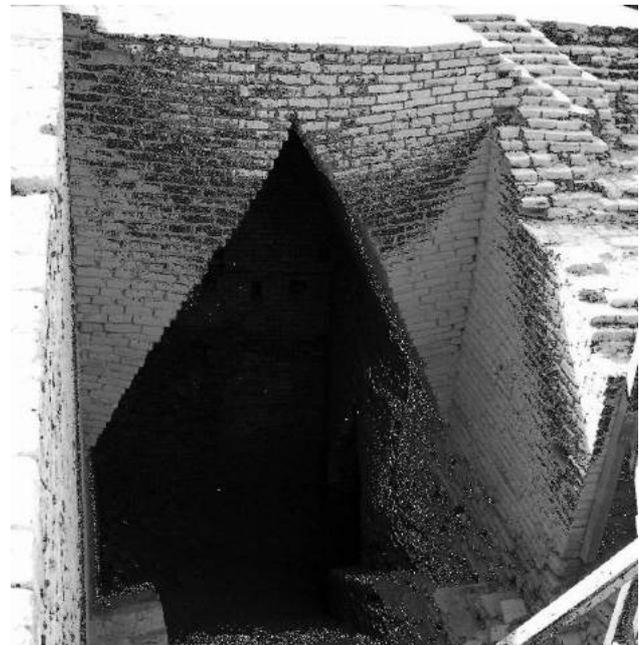


Fig. 89 - Volta a mensola in mattoni cotti nella tomba del re Shulgi a Ur (XXI sec. a. C.)

¹⁴² AA.VV. 1993, tavv. 5-13

L'intera struttura scarica il suo peso verticalmente sulle due pareti (**piedritti**) che la sostengono.

L'oggetto dei filari, per evitare che questi si spezzino, deve essere limitato in rapporto alla loro altezza e alla misura della parte inglobata nel muro, soprattutto nel caso della terra cruda che resiste male alla compressione. Per ragioni di sicurezza strutture di questo tipo sono composte da numerose assise poco sporgenti e hanno notevole altezza (**freccia** o **monta**) rispetto alla larghezza (**luce** o **portata**) dello spazio coperto. Di frequente però i filari sono progressivamente più sporgenti in quanto verso l'alto diminuisce il carico della muratura sulle parti fuori piombo che quindi possono essere allungate con minor rischio. Il profilo interno della volta (**intradosso**) è definito in tal caso da due curve simmetriche che si incontrano in chiave con un angolo (**arco a sesto acuto**) (figg. 91, 105).

Il profilo esterno della volta (**estradosso**) non necessariamente deve essere parallelo all'intradosso. Anzi la stabilità di questo tipo di strutture è maggiormente garantita dalla presenza di una massiccia muratura laterale (**muratura di rinfiacco**) posta in appiombo con i piedritti. Le volte a mensola sono state pertanto utilizzate dalle origini soprattutto per coprire vani interrati o inseriti all'interno di murature massicce come tombe a fossa, canali di scarico, corridoi, dove la struttura di rinfiacco era costituita da una massa di mattoni crudi oppure da un riempimento di terra riportata.

La tecnica di messa in opera per assise orizzontali è stata largamente utilizzata anche per la copertura di ambienti a pianta circolare. In questo caso i singoli elementi vengono collocati a partire dal piano d'imposta del muro perimetrale per ricorsi anulari di diametro decrescente. Se le sporgenze dei filari si mantengono costanti si avrà una **volta conica**, se viceversa aumentano progressivamente verso l'alto – come è più frequente – risulterà una **volta a cupola**, con profilo a semicerchio o a parabola. La coesione di ogni assisa è assicurata dalla disposizione anulare degli elementi che determina una forma chiusa e rigida. Pertanto una struttura di questo tipo non necessita di una pesante muratura di rinfiacco con funzione di stabilizzazione. L'estradosso ripete comunemente il profilo dell'intradosso; la muratura tende anzi ad assottigliarsi verso la sommità allo scopo di alleggerire la parte superiore della cupola (fig. 91).

La particolare resistenza delle volte ad anelli orizzontali, le quali erano realizzate in pietrame, in

mattoni crudi ma anche in *tauf*, cioè a grosse assise di terra modellate a mano durante la messa in opera, consentiva di coprire ambienti circolari di considerevole portata, persino superiori a 12-14 m, come dimostrato anche da diverse cupole medievali e moderne del Vicino Oriente costruite in mattoni crudi con lo stesso procedimento. Tra gli esempi più antichi ci sono delle *tholoi* del VI millennio a.C. in località della Mesopotamia settentrionale (Tell Arpachiya¹⁴³, Yarim Tepe II¹⁴⁴), con diametro interno mediamente di quattro metri, delle quali si è conservato parte del muro perimetrale in *tauf* con una curvatura che suggerisce una copertura a cupola di terra direttamente impostata sul terreno (fig. 90). Cupole in *tauf* o in mattoni crudi – di cui sono rinvenuti alcuni avanzi negli strati di crollo – sono state ipotizzate anche per la copertura delle abitazioni circolari del VI millennio a.C. di Khirokitia¹⁴⁵, a Cipro, impostate sugli zoccoli perimetrali in pietra i quali presentano all'interno un profilo lievemente incurvato che fa da invito agli anelli in terra soprastanti (fig. 91).

Questo tipo di volta sarà successivamente utilizzato anche per la copertura di ambienti a pianta quadrata. In questo caso ai quattro angoli è necessario predisporre degli elementi di transizione, denominati **pennacchi**, sui quali viene impostata la base circolare della cupola (fig. 92). Ogni pennacchio è composto da una serie di assise orizzontali a quarto di cerchio; quella inferiore composta da uno o due elementi viene collocata all'angolo tra due pareti ad una quota intermedia; sopra vengono posizionati gli altri filari in fuoripiombo che sono progressivamente più lunghi; quello più alto si congiunge con i filari superiori degli altri pennacchi formando un anello completo su cui viene impostata la prima assisa della cupola. La parte superiore di ciascuna parete, compresa tra due pennacchi, risulterà a profilo arcuato. Tra i primi esempi conosciuti ci sono le cupole di alcune tombe reali di Ur¹⁴⁶ (2600-2500 a.C.), sia in pietrame che in mattoni cotti impostate su pennacchi irregolari che partono dal suolo, la volta in mattoni crudi e pietrame di ricalzo della camera funeraria

¹⁴³ MALLOWEN – CRUIKSHANK 1935

¹⁴⁴ MERPERT – MUNCHAEV – BADER 1976

¹⁴⁵ DIKAIOS 1953 pp. 14-27 fig. 2A. Su altre abitazioni a pianta circolare di Khirokitia sono però attestati con sicurezza, grazie ai resti di intonaco rinvenuti, tetti a terrazza (DAUNE LE BRUN – LE BRUN 1996, pp. 21-25)

¹⁴⁶ WOOLLEY 1934

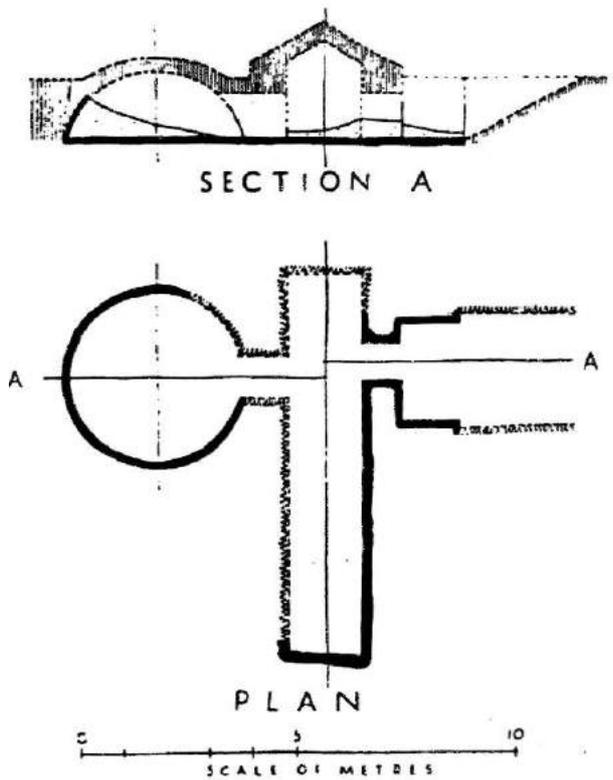


Fig. 90 Tell Arpachiyah (Iraq settentrionale). Edificio con anticamera rettangolare e *tholos* in *tauf* (VI millennio a.C.). Pianta e sezione ricostruttiva (MALLOWEN - CRUIKSHANK 1933)

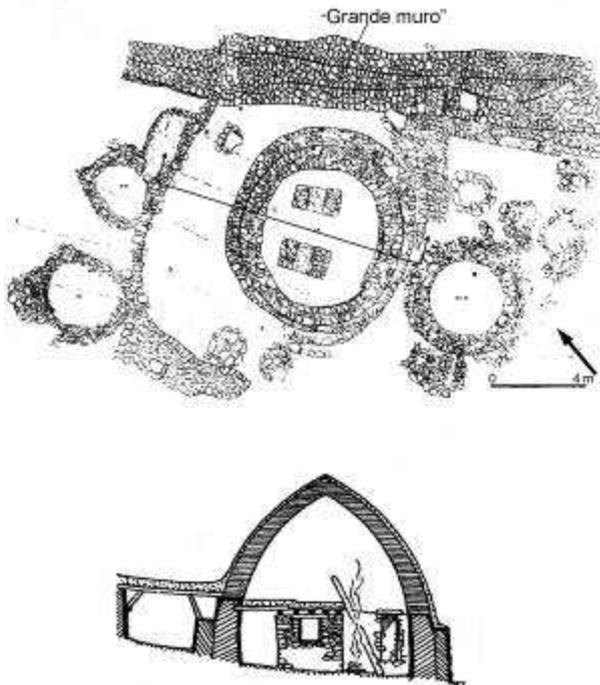


Fig. 91 - Khirokitia (Cipro). Pianta e sezione ricostruttiva della *tholos* I A del VI millennio a.C. (DIKAIOS 1953)

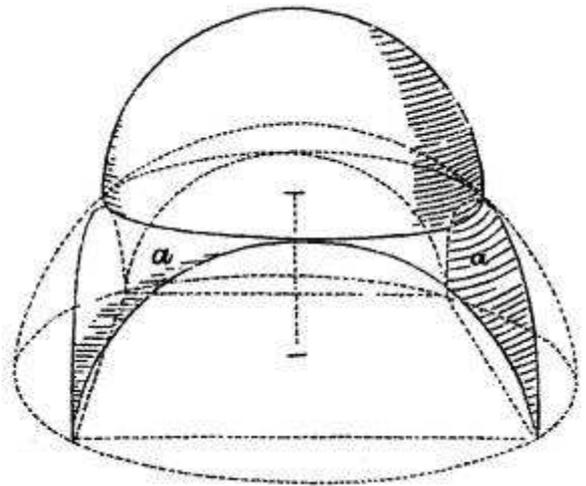


Fig. 92 - Cupola ad anelli orizzontali su pennacchi (BREYMANN 1885)

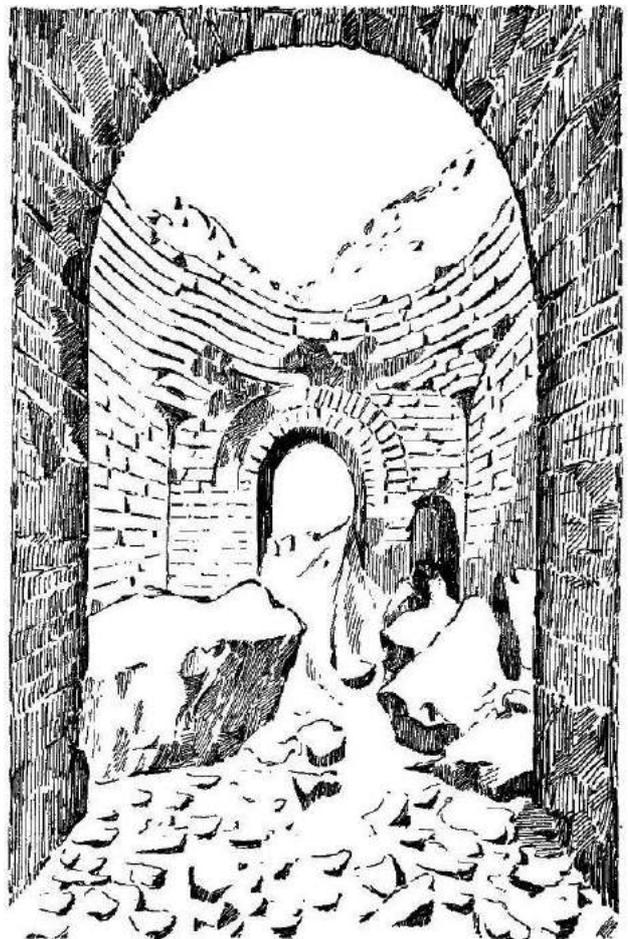


Fig. 93 - Camera sepolcrale del Medio Regno a Dra Abu el-Naga, vicino Tebe, con cupola ad anelli orizzontali in mattoni crudi su pennacchi (PIERON 1908)

della mastaba di Seneb e Neferi a Giza e una cupola a pianta irregolare interamente in mattoni crudi che si è parzialmente conservata sopra una camera sepolcrale a Dra Abu el-Naga¹⁴⁷, vicino Tebe, datata genericamente al Medio Regno (fig. 93).

2) *Le volte radiali costruite su centina*

Un altro tipo di volta, la quale come vedremo ha un comportamento statico completamente diverso, è invece costituito da elementi – pietre o mattoni – convergenti verso il centro della curvatura (fig. 94). Per mettere in opera una struttura di questo tipo generalmente è necessario utilizzare un'armatura provvisoria (**centina**) la quale ha un duplice scopo: essa serve a sostenere i materiali fino al completamento del lavoro ma anche a dare alla volta la forma desiderata (fig. 95). La centina è pertanto costituita da due parti: sopra si trova un **manto** (o **dossale**) composto da legnami leggeri (tavole, canne, rami), fittamente accostati e disposti secondo la **linea generatrice della volta**, cioè in modo da formare una superficie curva identica a quella dell'intradosso; sotto stanno una serie di robusti puntelli, legati da traverse, saette, ecc., che sorreggono il manto e i materiali che saranno posizionati sopra a questo. Le pietre o i mattoni sono collocati a procedere dai due piani d'imposta delle opposte pareti verso l'alto fino a incontrarsi in chiave, avendo cura di orientare i singoli pezzi verso il centro della curva, ossia perpendicolarmente alla superficie del manto. La centina, che non serve per le volte a mensola dove i filari si reggono durante la messa in opera perché disposti in orizzontale, si rende invece necessaria per le volte radiali in quanto gli elementi sono inclinati e quindi tendono a scivolare verso il basso. La struttura muraria si autosostiene quando i materiali posizionati sulla centina vengono finalmente collegati, contrastandosi reciprocamente, con l'inserimento del pezzo centrale (**chiave di volta**). A quel punto l'armatura può essere smontata ed eventualmente riutilizzata per costruire un altro tratto della copertura.

La volta è assimilabile all'**arco** che viene costruito con la stessa tecnica. Propriamente la volta copre un ambiente, l'arco invece corrisponde allo spessore di un muro e quindi copre un'apertura ricavata al suo interno. La distinzione spesso è

meramente concettuale perché ci sono mura che hanno uno spessore tale che i passaggi assomigliano a dei vani e le relative coperture arcuate a delle volte. Per quanto riguarda il funzionamento statico archi e volte costituiti da elementi radiali sono **strutture spingenti** in quanto scaricano pesi (o tensioni) in direzione laterale (fig. 94). Sono quindi diversi dalle coperture ad assise orizzontali le quali trasmettono il carico ai piedritti verticalmente come gli architravi. Sul piano strutturale i termini **arco** e **volta** sono associati propriamente alle coperture spingenti; quelle a mensola sono pertanto definite **pseudoarchi** e **pseudovolte**. L'arco e la volta, grazie alle spinte di contrasto che si mettono in atto tra gli elementi radiali (**cunei**), sono particolarmente resistenti alla compressione e permettono di coprire luci molto più ampie. Il carico si trasmette attraverso i cunei dalla chiave verso le imposte; la direzione obliqua di questa spinta tende a ribaltare i piedritti che quindi devono essere adeguatamente rinforzati; il problema viene risolto creando una robusta struttura di sostegno che riesca ad assorbire le sollecitazioni in senso laterale; si provvede quindi ad aumentare lo spessore dei piedritti, eventualmente ad apportarvi il carico verticale di una pesante muratura costruita al di sopra e ad aggiungere all'esterno dei **contrafforti**. Un'altra soluzione è quella di impostare sull'altro lato del piedritto un arco che spinge in senso contrario; le sollecitazioni degli **archi contigui** si combinano in questo modo in una risultante prossima alla verticale che viene reindirizzata all'interno del muro in comune.

La luce di un arco può essere chiusa da un muro. Questo non avrà una funzione portante in quanto non riceve il carico della struttura soprastante che viene convogliato lateralmente sui piedritti; sarà quindi una mera tamponatura. Ne consegue che normalmente in un ambiente quadrangolare le due pareti su cui è impostata la volta hanno uno spessore maggiore di quelle trasversali.

Nell'antico Oriente la quasi totalità delle volte erano realizzate in mattoni, soprattutto crudi. I mattoni erano preferiti al pietrame non solo perché più largamente disponibili grazie a una efficiente produzione in serie, ma perché la forma regolare degli elementi era più adatta alla disposizione radiale, facilitando l'assemblaggio e rendendo più uniforme e coesa la massa muraria. Rispetto ai conci lapidei, che si diffonderanno in età storica, i mattoni resteranno un prodotto di gran lunga più economico

¹⁴⁷ PIERON 1908

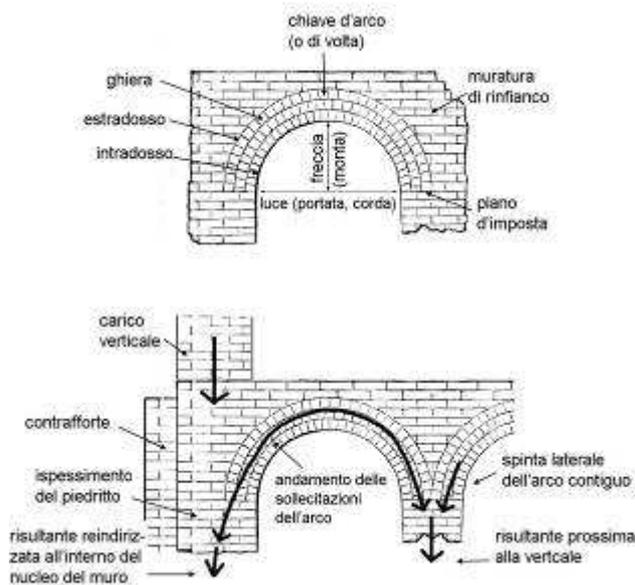


Fig. 94 - Struttura e statica dell'arco radiale (disegno dell'autore)

e apprezzabile anche per la sua leggerezza. Il materiale impiegato nella volta non può essere più pesante di quello delle pareti. Le murature in mattoni crudi con cui erano realizzati la grande maggioranza degli edifici erano inevitabilmente destinate a sopportare coperture voltate fatte con lo stesso materiale. Le volte in mattoni cotti erano impostate di norma su piedritti di composizione analoga. Archi e volte in mattoni erano inoltre innalzati frequentemente anche al di sopra di muri e colonnati lapidei.

In alcuni casi erano utilizzati mattoni cuneiformi appositamente fabbricati per gli archi e le volte. Ma per ragioni di economia molto più spesso si impiegavano normali mattoni rettangolari o quadrati; la forma a cuneo veniva data alla malta che riempiva gli interstizi. Essendo questo materiale di composizione analoga ai mattoni, dopo che aveva asciugato ne risultava una struttura coerente e ben equilibrata, costituita da elementi a sezione rettangolare regolarmente alternati ad elementi a cuneo. Va osservato per altro che la coesione fra i materiali dovuta all'impiego della malta porta ad attenuare le forze di attrito e di contrasto che agiscono tra gli elementi radiali – che sono di massimo grado nelle volte a conci lapidei accostati senza legante – col risultato che la massa della volta, perlomeno nella prima fase di vita (cfr. p. 324), tende a un relativo monolitismo e le spinte laterali risultano contenute. I mattoni, a seconda

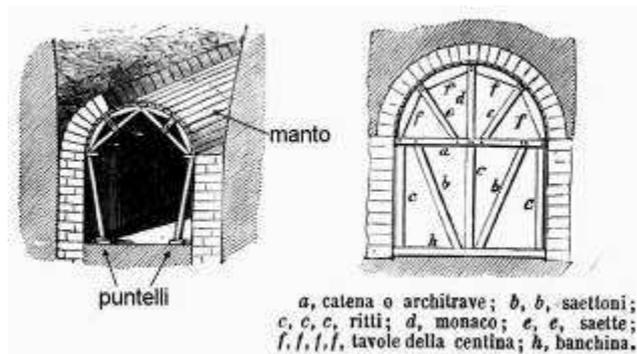


Fig. 95 - Esempi di centine (DONGHI 1906)

delle loro dimensioni, venivano stesi sul manto della centina su uno o più anelli concentrici (è detto **ghiera** lo spessore visibile in facciata di ciascun anello). Talvolta gli anelli di mattoni disposti di coltello si alternavano a uno più anelli con mattoni di piatto (fig. 102). Spesso si aveva cura di collocare i singoli elementi con i giunti sfalsati, come si faceva nei muri, rispetto sia a quelli adiacenti dello stesso anello sia eventualmente a quelli dell'anello sottostante.

Per lungo tempo tutte le volte costruite sopra le centine saranno definite da una sola superficie curva di intradosso (**volte semplici**) di forma approssimativamente semicircolare (a botte). Sono inclinate se devono sostenere una rampa di scale soprastante. La più antica volta a mattoni crudi radiali conosciuta, purtroppo molto mal documentata dagli scavatori, è stata trovata all'interno di un edificio del livello VIII-A di Tepe Gawra¹⁴⁸ nella Mesopotamia settentrionale (IV millennio a.C.), impostata direttamente sul suolo con luce di circa 3,50 m – forse un arco di sostegno di una scala (fig. 96). Le prime volte radiali sono preferibilmente collocate al di sopra di strutture ipogee o semipogee – canali di scarico, tombe a fossa, corridoi e aperture di tombe a camera ecc. – dove le spinte laterali possono essere contenute senza problemi dalla massa di terra circostante. Per lo stesso motivo quando sono impostate su strutture in elevato prediligono le murature massicce come i basamenti di templi o i grandi recinti. La copertura ad arco, solidamente impiantata all'interno di una massa muraria piena, diventerà una soluzione ricorrente in particolare per le porte urbane. Uno dei più antichi esempi conosciuti è l'arco in mattoni crudi a botte leggermente ribassata della porta NE di Tell

¹⁴⁸ SPEISER 1935

Mumbaqa¹⁴⁹, nella Siria settentrionale presso l'Eufrate, della metà del secondo millennio (fig. 97). Le opposte file di mattoni della ghiera di questo arco vanno gradualmente a divaricarsi verso la sommità, come capita di frequente negli archi con elementi radiali a sezione rettangolare i quali durante la messa in opera su centina tendono a "sedersi" gli uni sugli altri nonostante i letti di malta

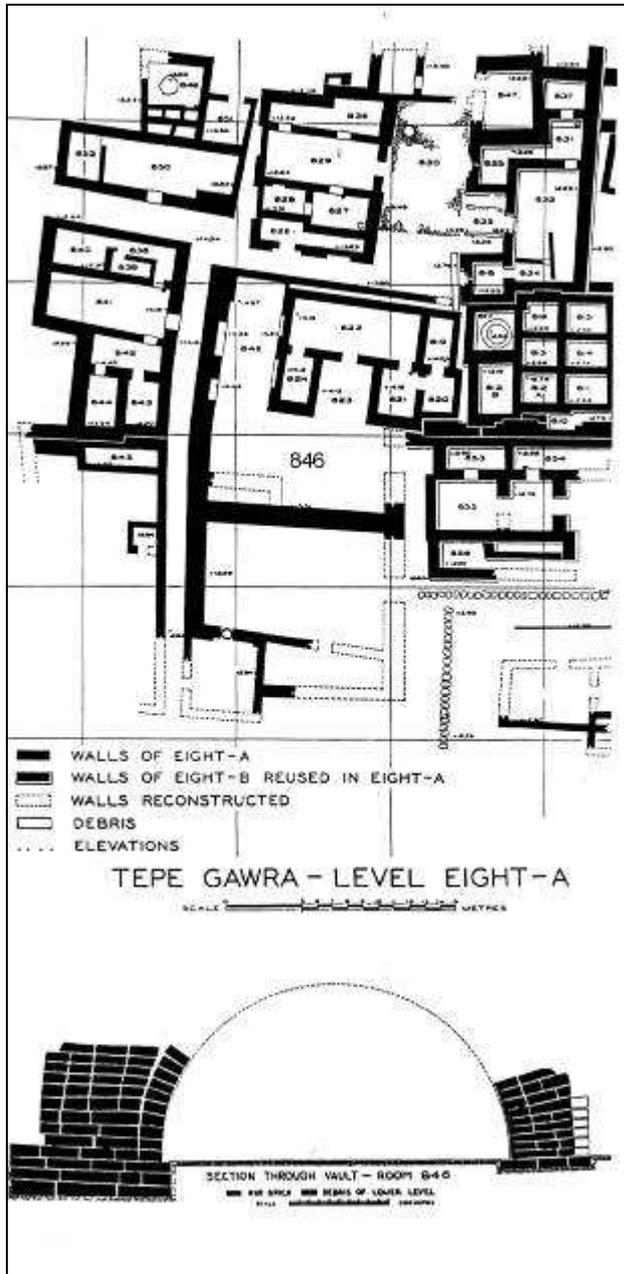


Fig. 96 - Tepe Gawra. Pianta del livello VIII A (IV millennio a.C.) e sezione trasversale di una volta a mattoni radiali nell'ambiente n. 846 (SPEISER 1935)

¹⁴⁹ KUHNE - STEVERWALD 1980

cuneiformi; il triangolo che si determina in chiave viene colmato in genere da un mattone rettangolare centrale ricalzato lateralmente da due mattoni tagliati a cuneo (fig. 102).

Un ingegnoso sistema di equilibri viene escogitato nei monumenti sepolcrali a piramide di Deir el-Medina, presso Tebe, costruiti al di sopra di tombe a camera ipogee di famiglie nobili della XIX dinastia¹⁵⁰ (fig. 98). I monumenti subdiali sono composti da uno spesso basamento rettangolare in pietra comprendente una cappella con volta a botte in mattoni crudi la quale è sormontata da una piramide realizzata con lo stesso materiale. Sopra la cappella risulta uno spazio vuoto, coperto dalla muratura della parte superiore del monumento che è strutturata all'interno come una volta a mensola. La volta a botte viene completamente alleggerita sopra la parte centrale e stabilizzata alla base dal carico verticale della piramide, gravante sul comune basamento, il quale ne contiene le sollecitazioni laterali.

L'adozione di volte contigue che si contrastano reciprocamente, soluzione che consente di diminuire lo spessore dei muri portanti, si diffonde presto nei grandi edifici in mattoni sopra serie di camere parallele, in particolare come sistema di copertura dei magazzini¹⁵¹ (fig. 99). Un esempio monumentale

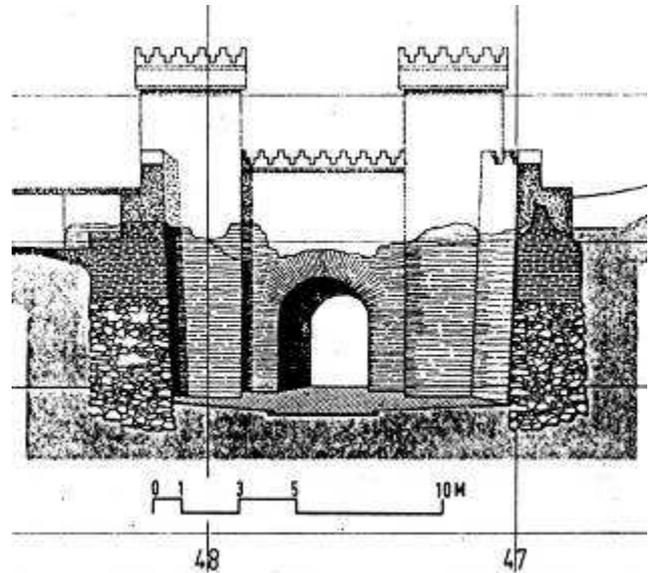


Fig. 97 - Tell Mumbaqa (Siria settentrionale). Porta NE (KUHNE - STEVERWALD 1980)

¹⁵⁰ BRUYÈRE - KUENTZ 1926

¹⁵¹ KEMP 1986 sui magazzini del Medio Regno e cfr. pp. 71-73 sui magazzini del Ramesseum

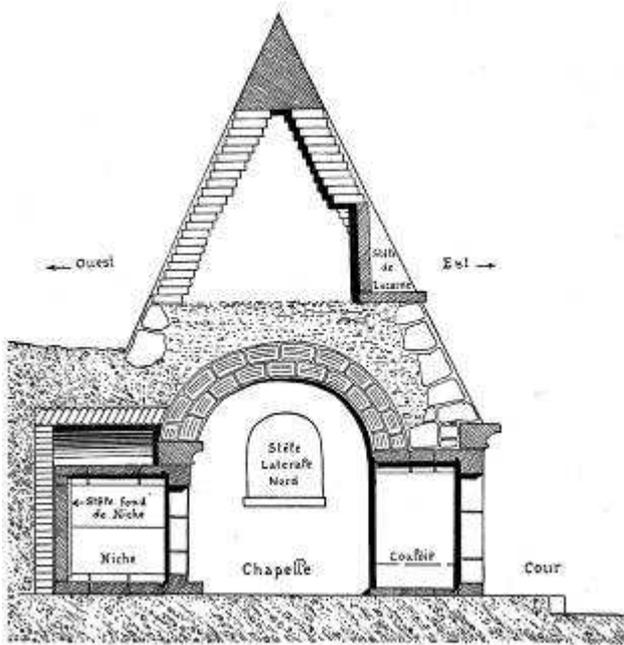


Fig. 98 - Deir el-Medina, presso Tebe. Sezione trasversale del monumento funerario di Ari-Nefer (XIX dinastia) (BRUYÈRE – KUENTZ 1926)

molto interessante ci è fornito dalle due fasi della sala principale del Palazzo culturale di Ramesse III a Medinet Habu, che è andata distrutta ma di cui sono rimaste le impronte sull'attigua parete del tempio oltre a vari frammenti dell'elevato in giacitura secondaria (fig. 100). Nella prima fase cinque volte a botte parallele coprivano una sala suddivisa in altrettante navate, impostate al centro su architravi sostenuti da file di colonne e ai lati su due muri perimetrali della sala, al di là dei quali altre volte a botte ne contrastavano le spinte oblique (fig. 101). Questo schema subisce delle variazioni nella fase successiva: la sala principale diventa più alta ed è suddivisa in tre navate più larghe; aumentano le suddivisioni degli ambienti laterali; ma la copertura viene risolta anche in questo caso da una serie di volte a botte contigue, di cui sono rimasti gli incassi delle centine sulla parete del tempio (fig. 100). Sia nella prima che nella seconda fase colonne e architravi sono in pietra, come il muro di fondo appartenente al tempio, mentre le pareti e le volte sono interamente in mattoni crudi. Le pareti e gli architravi su cui poggiano le volte in reciproco contrasto sono relativamente sottili rispetto alla portata degli spazi intermedi, mentre è molto grande lo spessore del muro perimetrale che deve assorbire le sollecitazioni laterali delle volte più esterne. La

differente altezza delle volte laterali rispetto a quelle della sala centrale si ripercuote sulla copertura a terrazza che viene articolata in tre gradoni simmetrici. I sistemi costruttivi delle strutture voltate sono giunti ormai a maturazione e trovano piena accoglienza nell'architettura monumentale del Nuovo Regno anticipando soluzioni che saranno riproposte molto tempo dopo nelle costruzioni romane in opera cementizia.

Una testimonianza molto più tarda, in questo caso in mattoni cotti, è il *Gewölbebau* ("La costruzione voltata") presso l'angolo NE del palazzo di Nabopalassar-Nabuccodonosor II a Babilonia¹⁵², edificio comprendente due file di stanze parallele, separate da un corridoio centrale, coperte da serie di volte a botte (fig. 102). All'interno di molte costruzioni massicce di cui si è conservato solo l'elevato, come basamenti di templi e palazzi che presentano serie di concamere parallele, l'esistenza di coperture voltate può essere ragionevolmente ipotizzata. Gli esempi di volte a mattoni antiche che si sono conservate in Oriente sono una parte minima del patrimonio originario in quanto costituivano la parte più esposta e quindi più vulnerabile di strutture in materiali deperibili di cui è già enormemente deficitaria la conoscenza degli elevati. Si presume che con il perfezionamento delle tecniche costruttive le volte abbiano avuto con il tempo una diffusione crescente senza mai arrivare però a soppiantare le coperture lignee. Esse tenderanno sempre a preferire i livelli inferiori degli edifici dove profittano di muri di maggiore spessore e concorrono a creare con la

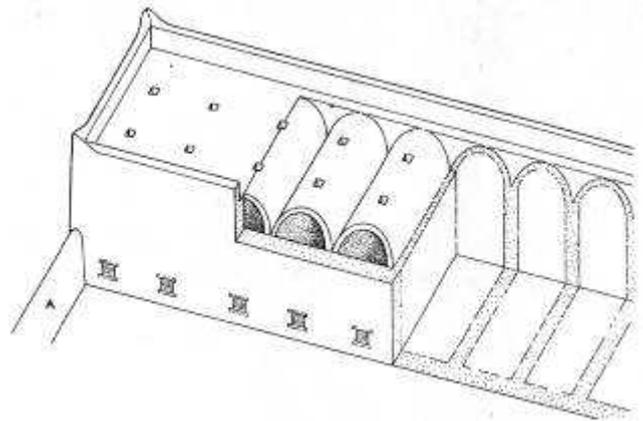


Fig. 99 - Ricostruzione di un magazzino egiziano con volte a botte parallele, dotate di aperture quadrate nel cervello per il passaggio delle derrate (ARNOLD *et alii* 2003).

¹⁵² KOLDEWEY 1931

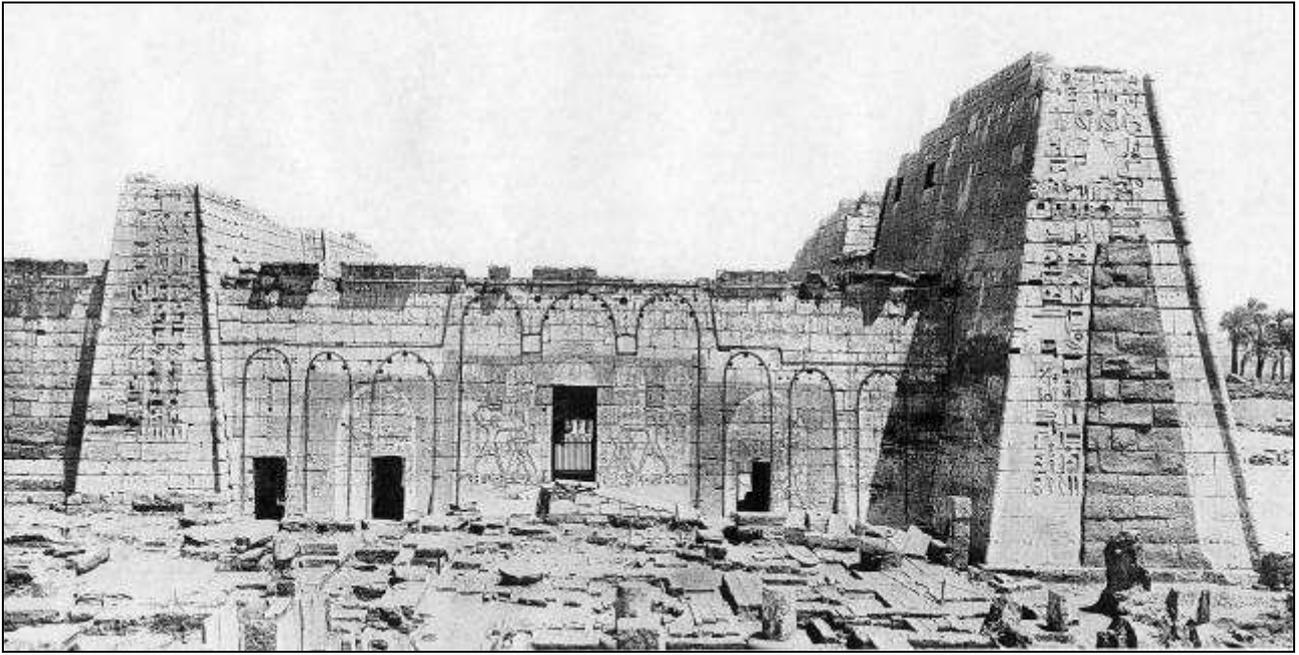


Fig. 100 - Medinet Habu. Parete sud del tempio funerario di Ramesse III con le impronte delle volte a botte (rinforzate nella fotografia) pertinenti alla prima e alla seconda fase del palazzo culturale. Sono visibili anche gli incassi per le centine delle volte della seconda fase (prima metà del XII secolo a.C.) (HÖLSCHER 1941)

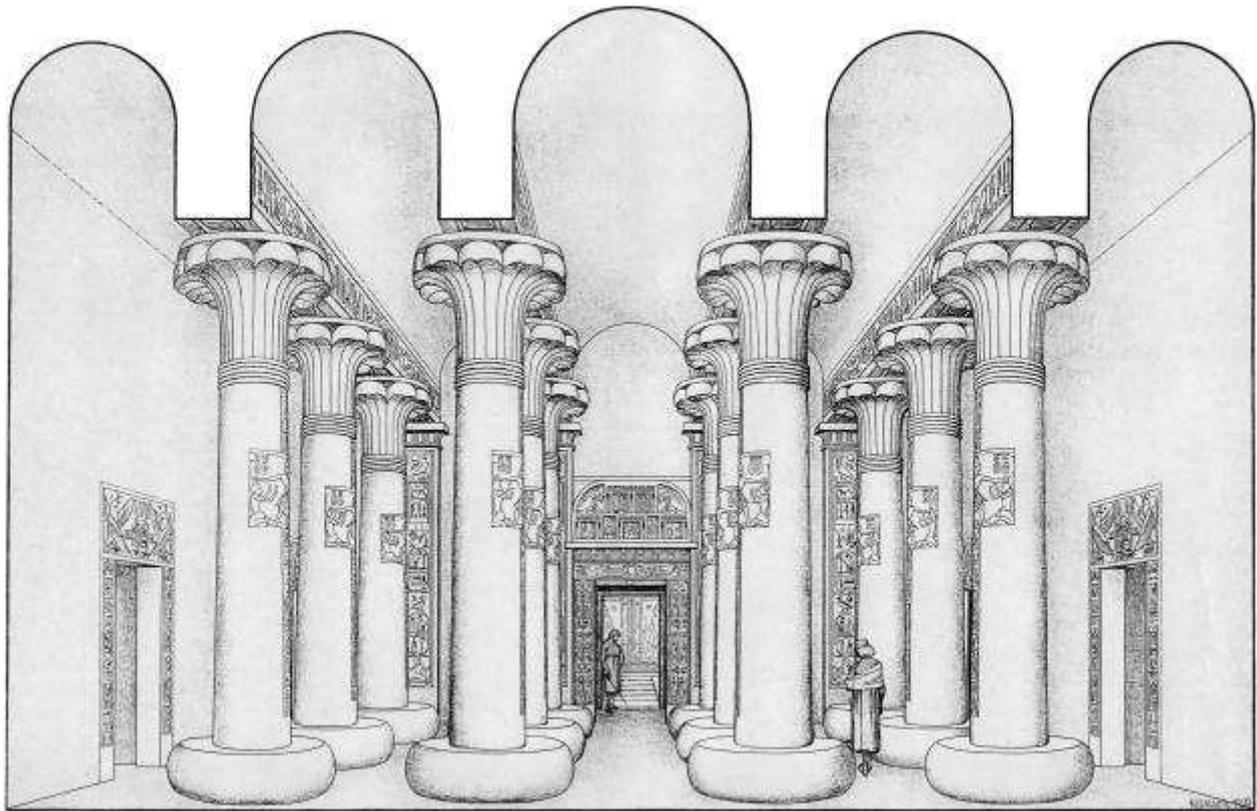


Fig. 101 - Medinet Habu. Palazzo culturale annesso al tempio funerario di di Ramesse III. Ricostruzione della prima fase della sala a colonne (HÖLSCHER 1941)

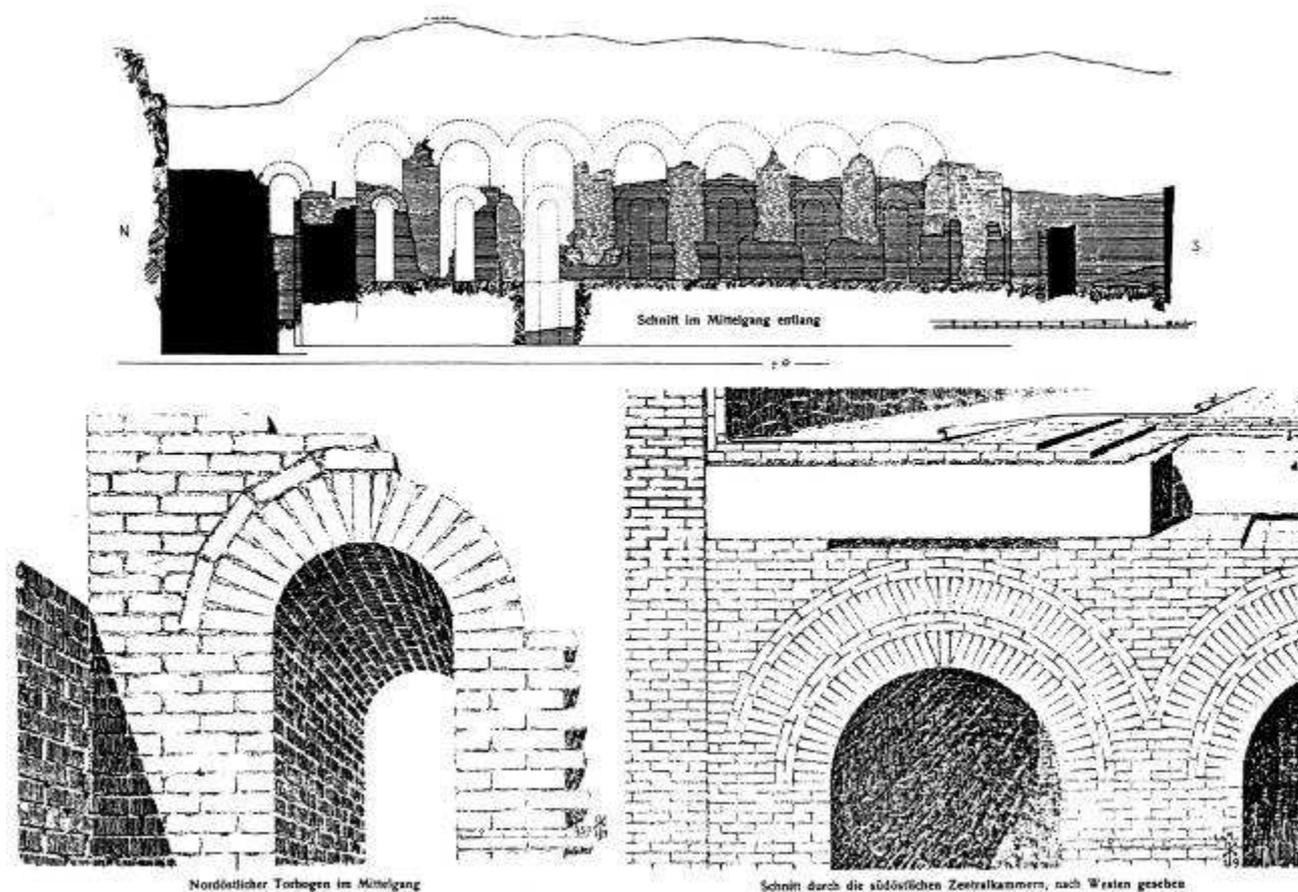


Fig. 102 - Sezione e prospetti dei muri in mattoni cotti del *Gewölbekbau* a Babilonia (KOLDEWEY 1931)

loro massa muraria un robusto basamento su cui si impostano le pareti relativamente sottili dei piani superiori, più adatte a ricevere le sollecitazioni verticali dei solai lignei, conformemente a un principio costruttivo basilare che verrà rispettato in ogni epoca, nelle *insulae* romane come nei palazzi del XIX secolo. E' francamente impensabile che le volte a mattoni crudi non abbiano avuto diffusione a partire dall'età arcaica anche nel mondo greco e italico dove pure, come ormai appare indiscutibile, era largamente utilizzato questo materiale nelle murature degli edifici. La mancanza di testimonianze archeologiche non può essere un argomento contro se consideriamo l'esiguità delle strutture d'alzato in terra che sono sopravvissute.

3) Archi e volte di scarico

L'**arco di scarico** è un elemento architettonico che viene inserito nel muro allo scopo di deviare

lateralmente i carichi soprastanti in modo da proteggere un punto debole situato al di sotto (presenza di un vuoto, di strutture meno resistenti, di un tratto di suolo instabile, ecc.). Una soluzione largamente adottata in ogni epoca è quella di porre gli archi di scarico al di sopra degli architravi di porte e finestre per risparmiare tali elementi dal peso della parte superiore del muro ed evitare il rischio di lesioni. Questa funzione può essere svolta da un arco radiale, da un arco a mensola e anche da due lastre inclinate poste a reciproco contrasto ("**a cappuccina**"); in tutti i casi i carichi gravanti vengono convogliati sui piedritti, cioè sulle porzioni di muratura che stanno sotto le imposte. Nella luce dell'arco può essere ricavata un'apertura; altrimenti si può chiudere con una lastra decorativa (fig. 242, p. 155) o con un muro; la struttura sottostante da proteggere sarà soggetta solamente al modesto peso della tamponatura.

L'arco di scarico corrisponde allo spessore di una parete. La **volta di scarico** è una struttura che

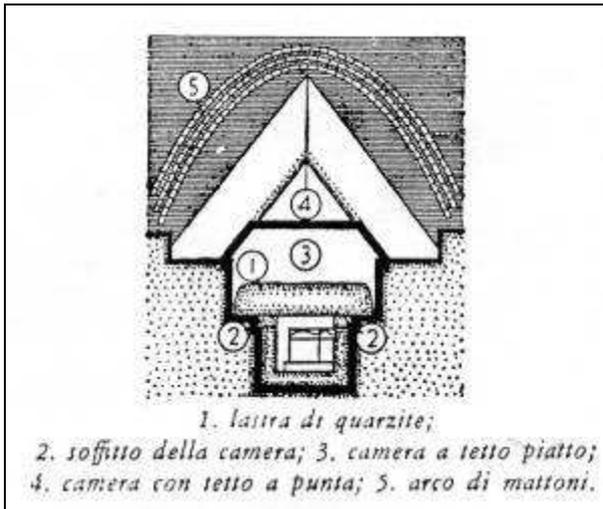


Fig. 103 - Hawara. Piramide di Amenemhat III (XII dinastia). Sezione trasversale della camera funeraria (EDWARDS 1993)

svolge la stessa funzione la quale è inserita all'interno di una grande massa muraria allo scopo di proteggere la copertura di un ambiente. Nelle piramidi egiziane le volte di scarico erano collocate in corrispondenza delle camere sepolcrali per distogliere dai soffitti in lastre lapidee il carico immane della muratura soprastante. Nelle piramidi di pietra dell'Antico Regno si utilizzavano a questo scopo volte a mensola o "a cappuccina" (fig. 350 a p. 208). Nelle piramidi a mattoni del Medio Regno fanno la loro comparsa anche le volte di scarico in mattoni radiali.

Nella piramide di Amenemhat III (XII dinastia) ad Hawara la copertura dell'ambiente ipogeo per maggiore sicurezza era sormontata da un triplice sistema di strutture di protezione¹⁵³ (fig. 103). La camera sepolcrale venne forgiata in un monolite di quarzite gialla in forma di una scatola senza coperchio misurante 6,70 x 2,40 x 1,80 m, pesante circa 110 tonnellate, e incassata in una cavità tagliata nel banco roccioso. Il soffitto era composto da tre lastroni di quarzite spessi 1,20 m e pesanti circa 40 tonnellate ciascuno. Al di sopra stavano due spazi vuoti: il primo era coperto da un soffitto piano, il secondo da lastroni di pietra calcarea disposti "a cappuccina" che costituivano la prima volta di scarico. Sulle facce superiori di questa era impostata la massa in mattoni crudi della piramide, ma si ebbe cura di

realizzare subito sopra una seconda volta di scarico – in mattoni radiali in questo caso – la quale convogliava il peso della enorme struttura muraria sul banco roccioso ai lati della cavità. Per risultare più resistente era composta da tre anelli concentrici, con uno spessore totale di 90 cm, ed aveva un profilo parabolico a monta rialzata (cfr. p. 71). Essa venne allestita sopra le prime assise di mattoni, già messe in opera e disposte a scalini secondo la linea generatrice in modo da servire da centina. Con l'inserimento degli ultimi mattoni in chiave la volta radiale diventava una struttura autoportante. I mattoni che stavano sotto rimasero comunque al loro posto: la copertura "a cappuccina" era oberata solamente dal loro peso.

L'arco di scarico radiale, molto più efficiente di quello a mensola anche per la capacità di coprire spazi molto più ampi, diventerà in seguito il tipo largamente prevalente in tutte le murature a mattoni.

4) Le volte radiali ad anelli trasversali

Per risparmiare il legname si è diffusa anticamente in Oriente una particolare tecnica di costruzione delle volte radiali in mattoni crudi, molto praticata ancora in età moderna, la quale fa a meno della centina (fig. 104). I mattoni vengono disposti su anelli trasversali affiancati che si appoggiano progressivamente l'uno sull'altro. Il primo anello viene addossato a una struttura situata a una delle due estremità dello spazio da coprire, una parete oppure un arco precedentemente costruito su centina; i mattoni vengono disposti a partire contemporaneamente dai due piani d'imposta fino a incontrarsi in chiave. Completato il primo anello si procede con quello successivo che gli si appoggia a sua volta e così via spostandosi gradualmente verso l'altra estremità del vano. Questo procedimento è molto veloce ed è facilitato dalla leggerezza del materiale messo in opera e dall'uso della malta che fa da collante. Per rendere più sicuro l'appoggio gli anelli di mattoni vengono messi preferibilmente inclinati. In tal caso a partire dal muro di testa saranno collocati alcuni filari incompleti, progressivamente più alti fino a formare il primo anello concluso.

I mattoni sono convergenti verso il centro dell'arco e quindi il comportamento statico di questo tipo di strutture è analogo a quello delle

¹⁵³ ARNOLD 1982

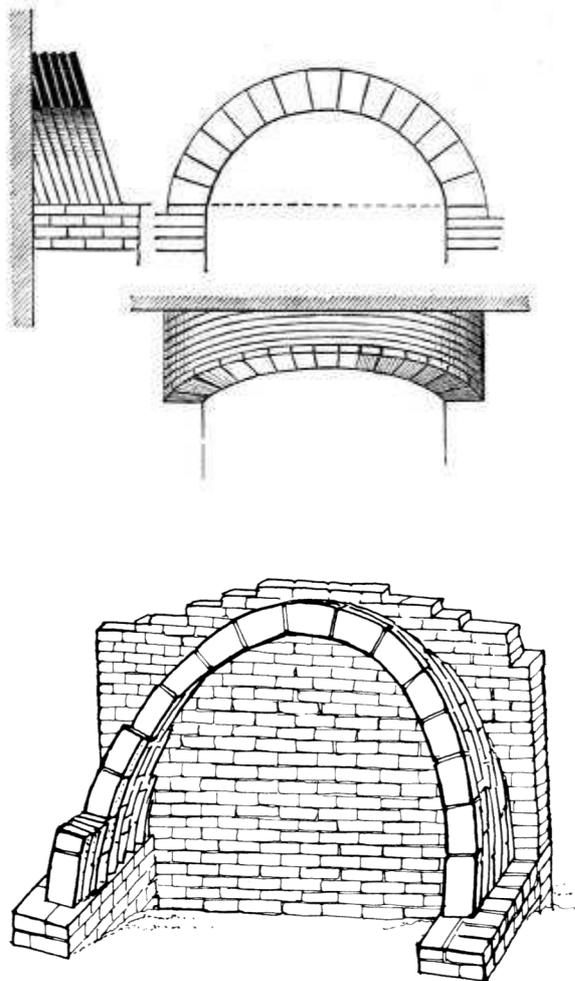
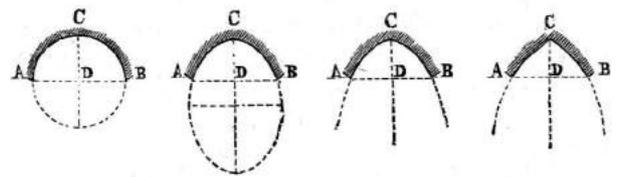


Fig. 104 - Volte a botte ad anelli trasversali inclinati (DONGHI 1906, WARD PERKINS 1974)

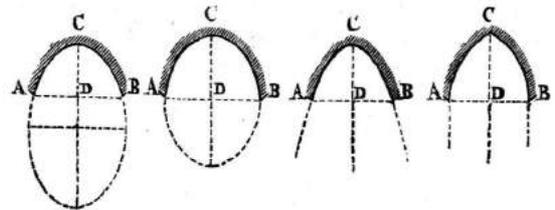
volte radiali costruite su centine. A causa del procedimento di messa in opera gli anelli però non legano gli uni con gli altri e sono separati da giunti trasversali continui, di minore resistenza, che costituiscono un relativo punto debole della struttura, la quale non è quindi molto adatta per la copertura di ampi spazi. Le volte più antiche di questo tipo rinvenute in Egitto e nel Vicino Oriente sono generalmente associate a tombe a fossa, corridoi, rampe di scale.

La più spettacolare testimonianza dell'impiego seriale di questo genere di archi ci è offerta dalle volte a botte che si sono conservate sopra un insieme di lunghe e strette camere parallele, destinate a magazzini, situate nel settore NO del Ramesseum a Medinet Habu¹⁵⁴ (XIII sec. a.C.)

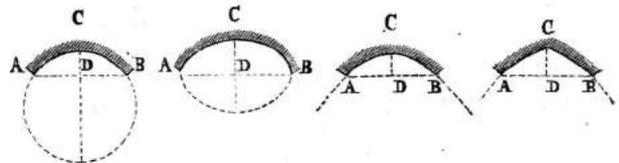
¹⁵⁴ HÖLSCHER 1941; GOYON *et alii* 1976



Semicerchio. Arco ellittico. Arco parabolico. Arco acuto.
archi a tutto sesto (o a tutta monta)



Arco ellittico. Semiellisse. Arco parabol. Arco acuto.
archi rialzati (o a monta rialzata)



Arco circolare. Semiellisse. Arco parabol. Arco acuto.
archi ribassati (o a monta depressa)

Fig. 105 - Forme geometriche degli archi (DONGHI 1906)

(figg. 106-108). Le volte, poste a reciproco contrasto, sono perforate a intervalli di sei metri da larghe aperture che dovevano servire a introdurre le merci dalle terrazze soprastanti oltre che ad assicurare l'illuminazione e la ventilazione degli interni. Esse presentano un profilo parabolico **a monta rialzata**, con luce di 3,70 m e freccia di 3,80 m, che serve sia ad agevolare il procedimento di costruzione – l'inclinazione meno accentuata della curva sopra le imposte impedisce lo slittamento dei mattoni verso il centro dell'arco durante la messa in opera – sia a conferire una maggiore solidità alla struttura. La stabilità dell'arco dipende infatti anche dal rapporto tra la freccia e la corda il quale influisce sulla direzione e sulla intensità delle sollecitazioni che si scaricano sui piedritti: più grande è la misura della freccia in proporzione, maggiore è la

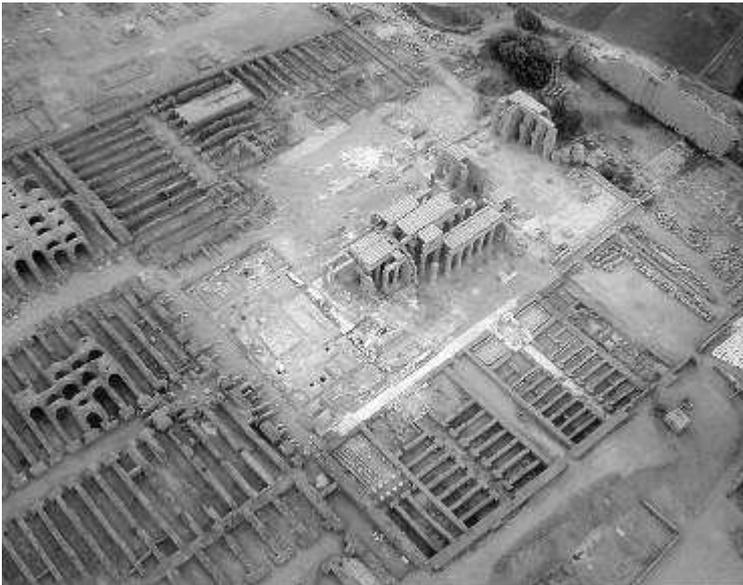


Fig. 106 - Medinet Habu. Complesso funerario di Ramesse II (Ramesseum) con il tempio circondato dai magazzini (XIII sec. a.C.). Veduta aerea.

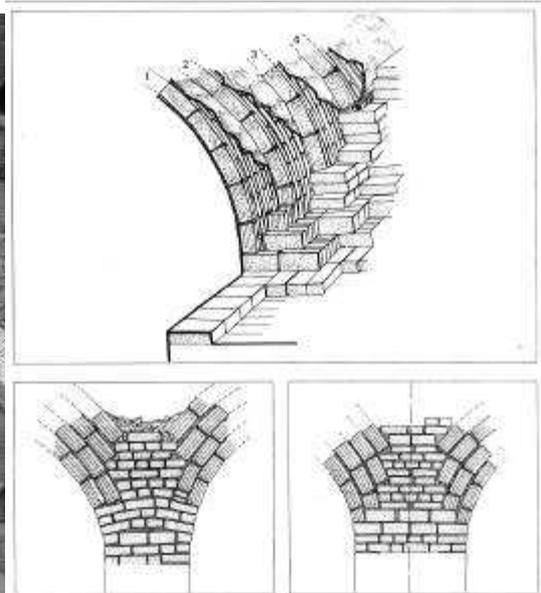


Fig. 107 - Medinet Habu. Magazzini del Ramesseum. Struttura delle volte in mattoni crudi ad anelli trasversali inclinati. Le facce dei mattoni sono solcate da striature parallele praticate con le dita per favorire l'aderenza con la malta (GOYON *et alii* 2004)

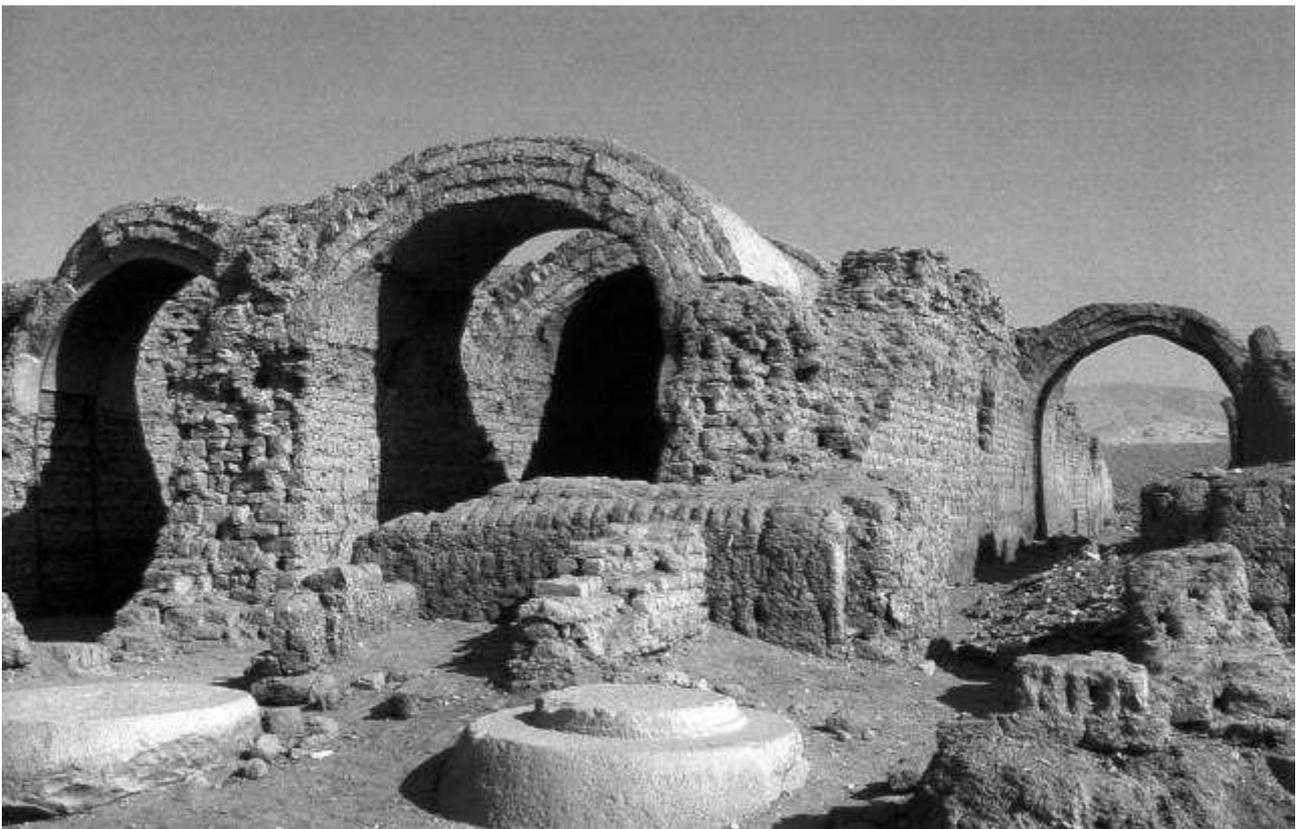


Fig. 108 - Medinet Habu. Veduta dei magazzini del Ramesseum. Le volte conservate presentano una serie di grandi cavità quadrangolari che erano utilizzate per il passaggio delle derrate

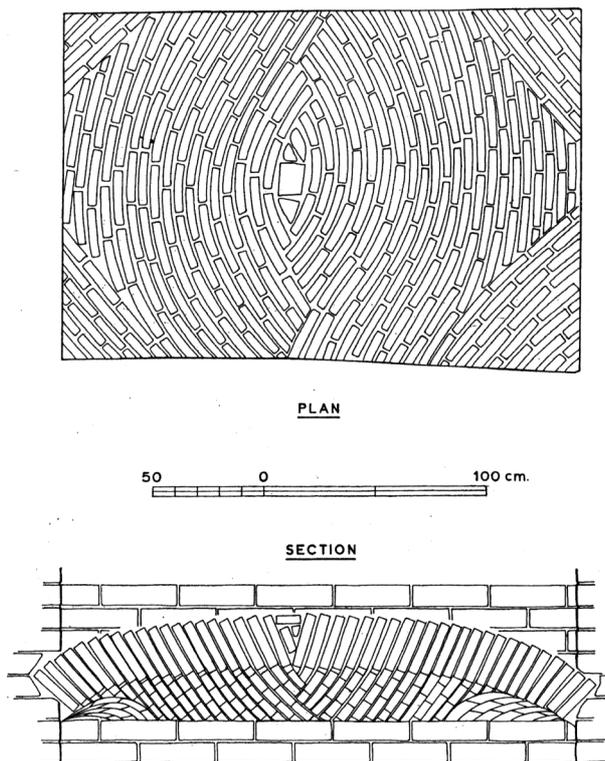


Fig. 109 - Pianta e sezione di una volta in mattoni crudi ad anelli inclinati nel Grande Tempio di Tell al-Rimah, nella Mesopotamia settentrionale (fine del III millennio) (OATES 1973)

resistenza dell'arco (fig. 105). Nei magazzini del Ramesseum i mattoni della copertura sono inoltre disposti su vari anelli concentrici che servono ad aumentare lo spessore della muratura e a ridurre il rischio di fessurazioni; al tempo stesso sono considerevolmente più sottili (34 x 17 x 5 cm) e quindi più leggeri rispetto a quelli delle pareti (38-39 x 38-39 x 11-13 cm); sulla superficie laterale presentano delle striature praticate con le dita che favoriscono il legame con la malta. E' presumibile che fossero coperti da volte a botte anche le altre decine di ambienti a schiera, ora rasi al suolo, disposti su tre lati intorno al tempio funerario di Ramesses II occupando un'area di circa 24 mila metri quadrati (fig. 106).

Il principio costruttivo basato su file di anelli inclinati che si appoggiano gli uni sugli altri evitando l'impiego di armature ha dato luogo anche a formulazioni più complesse. Di grande interesse è una volta in mattoni crudi, datata alla fine del III millennio a.C., che copre un vano a pianta rettangolare di circa 2,30 x 1,55 m nel Grande

Tempio di Tell al-Rimah¹⁵⁵, nella Mesopotamia settentrionale (fig. 109). Si tratta in questo caso di una volta molto ribassata, con una monta di circa 25 cm, dove i mattoni crudi inclinati sono stati collocati a partire dai quattro angoli formando dei pennacchi con imposta orizzontale su cui appoggiano, a partire dai due opposti lati corti del vano, file curvilinee che coprono progressivamente lo spazio sottostante fino a incontrarsi sull'asse centrale. Il vuoto che restava al centro della volta è stato poi riempito con filari di lunghezza minore e infine con frammenti di mattoni. In un'altra versione, sempre a Tell al-Rimah, che si è conservata in forma incompleta, i quattro pennacchi angolari continuavano verso il centro fino a incontrarsi e intrecciarsi. Si tratta di volte molto ribassate non adatte a sopportare un grande carico. Questo sistema deve essere comunque sicuramente rimasto in uso per millenni, sviluppandosi per adattarsi alla copertura di spazi di maggiori dimensioni; lo stesso tipo di copertura, con alcune differenze, lo ritroveremo nel V sec. d.C. all'interno del Gran Palazzo di Costantinopoli (fig. 581, p. 320).

Una variante del metodo impiegato a Tell al-Rimah è quella di costruire pennacchi angolari, impostati in piano, con anelli verticali di altezza crescente verso il centro dell'ambiente (fig. 110). Si ottengono quattro semiconi che vengono poi collegati da filari curvilinei progressivamente più lunghi, i quali si congiungono in alto formando un anello orizzontale completo su cui viene impostata la cupola a mensola. Questo procedimento costruttivo è attestato in vari edifici orientali medievali e moderni. Il primo esempio noto, è forse la copertura della cisterna "Sardoba", a pianta quadrata con lato di nove metri, a Dilberjin Tepe,

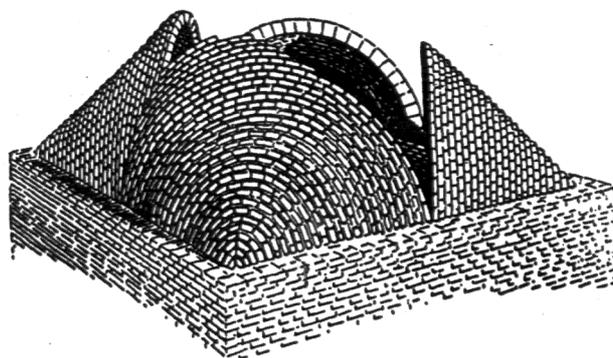


Fig. 110 - Schema di una volta con pennacchi semiconici ad anelli verticali (REUTHER 1938)

¹⁵⁵ OATES 1973

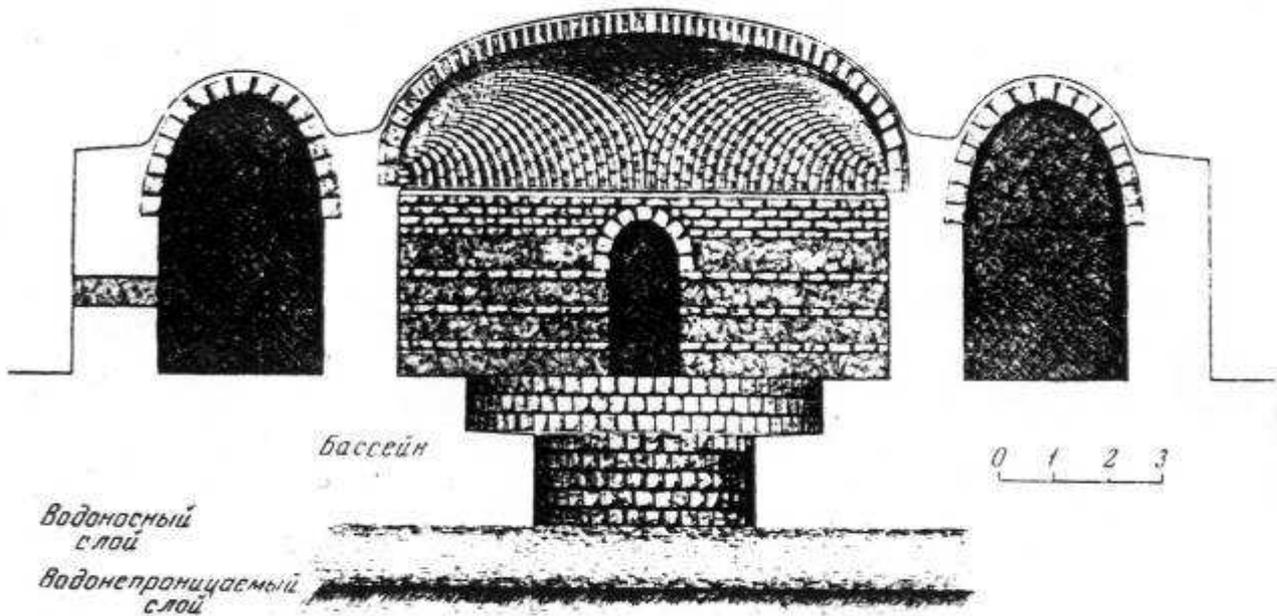


Fig. 111 - Dilberjin Tepe (Bactriana). Ricostruzione della copertura della cisterna "Sardoba" (KRUGLIKOVA *et alii* 1976)

in Bactriana¹⁵⁶, datata con molte incertezze tra il II sec. a.C e il V sec. d.C (fig. 111). Ma è ovviamente plausibile che anche questo sistema fosse già in uso in tempi molto più antichi.

Capitolo VII

I laterizi

1) Il procedimento di cottura

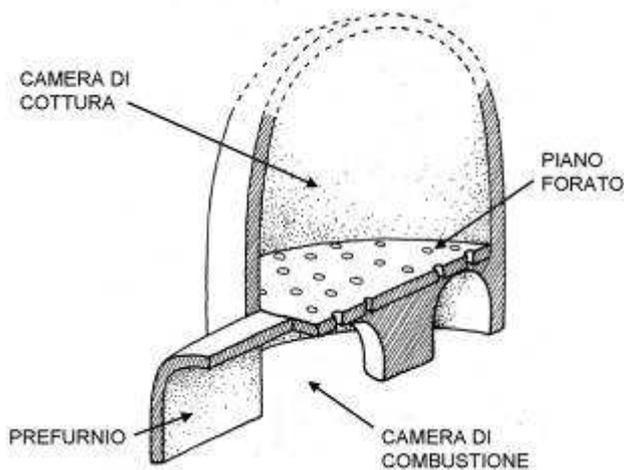


Fig. 112 - Elementi costitutivi della fornace verticale per la ceramica (CUOMO DI CAPRIO 1985)

Il procedimento di combustione dei manufatti in terra determina una trasformazione chimica e fisica di questo materiale che diventa solido e compatto con caratteristiche simili alla pietra. I mattoni cotti rispetto a quelli crudi hanno il vantaggio di essere impermeabili, non alterabili dagli agenti atmosferici e molto più resistenti alla compressione (anche per un valore cinque volte superiore). Nel VI millennio a.C. ha inizio la cottura della ceramica che dà luogo a una produzione su larga scala di vasellame di uso domestico. La cottura dei mattoni si diffonde più tardi, nella seconda metà del IV millennio e prevalentemente in Mesopotamia. Quella delle tegole interesserà il mondo greco e occidentale; una prima produzione è testimoniata in Grecia in età micenea e dopo una lunga pausa riprenderà stabilmente a partire dal VII sec. a.C. Il termine **laterizi** indica i materiali di terracotta che sono utilizzati nell'edilizia, quindi soprattutto i mattoni e le tegole.

¹⁵⁶ KRUGLIKOVA *et alii* 1976; KRUGLIKOVA 1977

La cottura dei manufatti in terra veniva eseguita all'interno di apposite fornaci, delle quali sono stati trovati numerosi resti prevalentemente di età greca e romana. In epoca storica per il vasellame viene comunemente adottato un tipo di fornace a sviluppo verticale che dominerà in Europa fino all'epoca moderna (fig. 112). Consiste in una costruzione comprendente nella parte inferiore una **camera di combustione**, dotata di un'apertura o un corridoio d'ingresso (**prefurnio**) per l'inserimento del combustibile, nella parte superiore una **camera di cottura** in cui viene impilato il materiale da cuocere. I due ambienti sono separati da un **piano forato** che consente al calore prodotto dal fuoco di salire verso l'alto e diffondersi all'interno della camera di cottura. Il vano sottostante quasi sempre è interrato e spesso lo è anche la parte inferiore della camera di cottura, espediente che consente di limitare la dispersione del calore e di conferire una maggiore resistenza alle sollecitazioni termiche di contrazione e dilatazione cui è sottoposta la struttura. Le pareti della camera di combustione sono costituite generalmente dal terreno naturale tagliato dallo scavo della fossa, regolarizzato con un rivestimento di terra il quale indurisce per effetto dell'uso ripetuto del fuoco. Il piano forato viene realizzato in mattoni cotti; poiché deve reggere una massa consistente di materiali stipati, viene rinforzato da archi, volte o pilastri. La camera di cottura è spesso racchiusa dentro una muratura in laterizi che si rastrema verso l'alto dando forma a una volta forata da cui fuoriesce il fumo. In molte fornaci sopra il materiale impilato si realizza invece una chiusura provvisoria in materiali leggeri, ad esempio terra compattata coperta da frasche, che viene demolita una volta terminato il lavoro. I materiali cotti, prima di essere rimossi, vanno lasciati raffreddare; nei forni tradizionali si lasciava trascorrere qualche giorno.

Una struttura di questo tipo poteva essere utilizzata anche per la cottura dei laterizi. Questo genere di produzione richiede uno spazio maggiore e un solaio particolarmente robusto in grado di sostenere una massa molto pesante. Probabilmente erano adibite a questo scopo alcune capienti fornaci a pianta rettangolare o quadrata, di cui sono rinvenuti in Italia e in Grecia alcuni esempi, anche di V-IV sec. a.C., con lati di 4 m e oltre, il piano di cottura sostenuto da setti murari longitudinali e

archi trasversali¹⁵⁷ (fig. 113) oppure da massicce volte a botte perforate da tubi cilindrici incurvati (Olimpia, Corinto) (fig. 114)¹⁵⁸. Ciò non toglie che in alcuni casi consistenti accumuli di laterizi sono stati trovati in associazione a fornaci di tipo verticale a pianta circolare e di modeste dimensioni. A Partinico ad esempio a causa di uno smottamento del terreno sono venute in luce due fornaci circolari con diametro mediamente di due metri; l'area circostante era disseminata di frammenti di tegole, alcuni dei quali riportavano i nomi greci dei proprietari. Le tegole con queste iscrizioni, fabbricate in età repubblicana e nei primi decenni

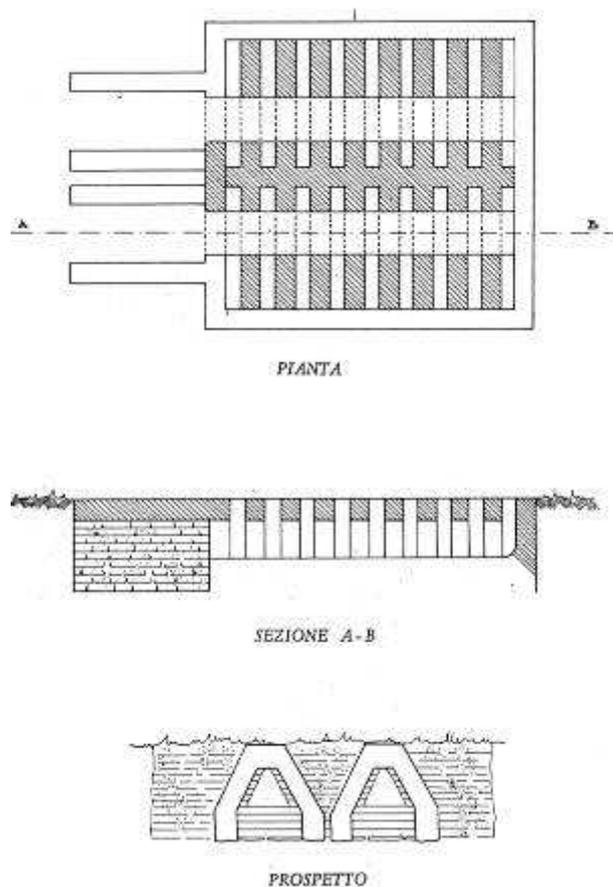


Fig. 113 - Locri. Pianta, sezione e prospetto di una fornace rettangolare con due prefurni (V sec. a.C.) (CUOMO DI CAPRIO 1985)

¹⁵⁷ In Italia uno dei primi esempi di questo tipo è una fornace rinvenuta a Locri (cfr. CUOMO DI CAPRIO 1971-72, pp. 440-442, tav. XIV). Un censimento completo delle fornaci per laterizi di epoca romana in Lombardia lo si trova in BONORA MAZZOLI 2007.

¹⁵⁸ ORLANDOS 1966 pp. 69-74, figg. 41-43

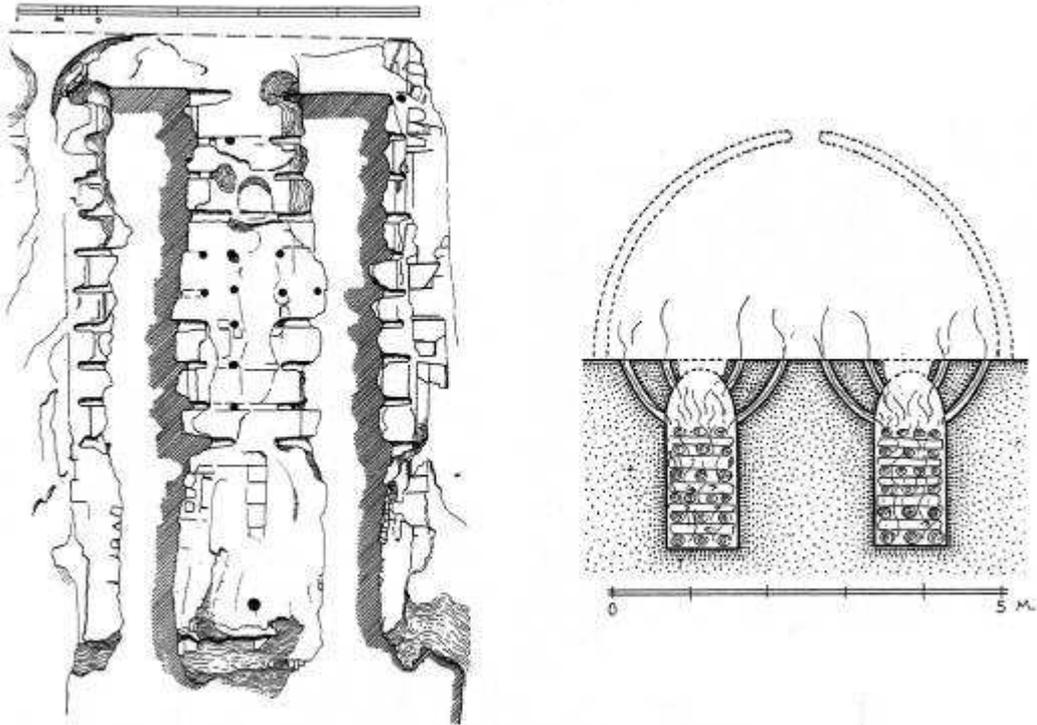


Fig. 114 - Corinto. Pianta e sezione trasversale di una fornace per la cottura delle tegole (V sec. a. C.) (ORLANDOS 1966)

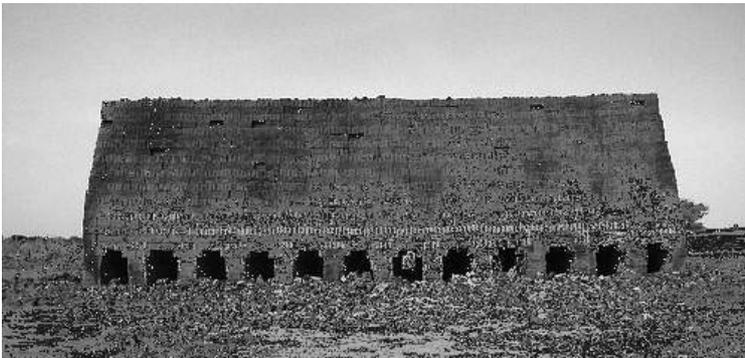
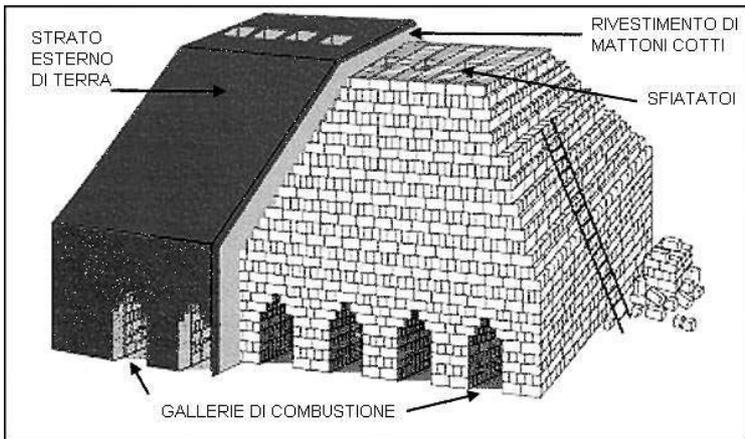


Fig. 115 – Fornaci moderne per la cottura dei mattoni in cumulo, in Sudan (in basso a sinistra) e nello Zambia (a destra). In alto a sinistra: schema degli elementi costitutivi. A destra in alto: la costruzione della catasta. A destra in basso: la fornace in fase di combustione.

dell'impero, sono state ritrovate in varie località costiere fra Erice e Palermo, testimoniando una diffusione molto ampia di tale produzione¹⁵⁹. Il problema da tenere presente però è che spesso i resti di fornace segnalati provengono da piccoli saggi per cui in molti casi non è da escludere che essi facessero parte di impianti produttivi più vasti che sono rimasti sepolti. Inoltre è possibile che il proprietario della fornace, il cui nome è riportato sui laterizi, possedesse varie officine in località distanti tra loro.

Sicuramente le fornaci in muratura verticali a due camere non costituivano il mezzo più efficiente per la cottura delle decine di migliaia di mattoni che venivano impiegati nelle grandi opere pubbliche, in Mesopotamia e in seguito anche nel mondo romano. Proprio in Mesopotamia, che è la regione in cui anticamente si è fatto il più grande uso di mattoni, i ritrovamenti di fornaci destinate alla cottura dei laterizi sono quasi inesistenti¹⁶⁰. Il problema si pone anche per la grande produzione laterizia romana di epoca imperiale. Le numerose ricognizioni effettuate nei territori attraversati dall'Aniene e dal Tevere a monte di Roma, che sono ritenuti le principali zone di produzione, hanno portato a individuare numerose aree con alte concentrazioni di frammenti fittili riferibili a impianti di fabbricazione, ma quasi mai sono rinvenute strutture murarie di fornaci¹⁶¹. E' molto probabile pertanto che nelle grandi fabbriche di mattoni si utilizzasse un sistema diverso, quello della **cottura in cumulo**, tuttora largamente diffuso nei paesi in via di sviluppo, soprattutto in Africa (fig. 115). Sono grandi cataste formate da migliaia di mattoni da cuocere che vengono innalzate su una superficie piana, solitamente sopra un letto di mattoni già cotti. I mattoni vengono disposti gli uni sopra gli altri, lasciando intorno a ciascuno di essi delle fessure larghe un dito per permettere la circolazione

dell'aria. Il cumulo può arrivare a comprendere fino a quaranta assise sovrapposte e si assottiglia verso l'alto in modo da conferire una maggiore stabilità alla struttura, la quale durante la combustione è soggetta ai movimenti di espansione e contrazione dei mattoni. Nella parte inferiore vengono disposte a intervalli regolari delle gallerie di combustione che attraversano il cumulo da parte a parte, delimitate in basso da alcuni filari di mattoni in appiombato e in alto da due o tre filari aggettanti che formano delle volte a mensola; sul colmo sono ricavati degli sfiatatoi. Per evitare dispersioni di calore tutta la catasta viene accuratamente sigillata con un involucro di mattoni già cotti fittamente accostati, rivestito all'esterno da uno strato di terra compattata che occlude ogni fessura.

Le gallerie vengono riempite di combustibile e sono lasciate aperte nella prima fase della cottura per favorire il tiraggio. Alla fine della combustione le bocche delle gallerie vengono sigillate, insieme agli sfiatatoi, per dare inizio al processo di raffreddamento che nella prima fase deve avvenire molto lentamente (fig. 115, in basso a destra). Dopo un giorno vengono riaperte per velocizzarlo e portarlo a termine. Alla fine tutta la struttura viene smantellata. E' chiaro che una installazione di questo tipo lascia ben poche tracce e non è facilmente identificabile dalle indagini archeologiche. Potrebbero forse riferirsi a una fornace a cumulo gli scarti di cottura di mattoni (agglomerati e mattoni deformati) allineati secondo due linee perpendicolari che sono stati individuati a Larsa, nella Mesopotamia meridionale; gli scavatori hanno voluto identificare queste due tracce con le impronte dei limiti nord ed est di una grande fornace misurante almeno 25 x 30 m¹⁶². Interessanti sono anche i dati forniti dall'analisi di una distesa di migliaia di mattoni rimasti inutilizzati rinvenuta a Obeid. Si è capito ad esempio che i mattoni erano stati cotti in diagonale con un angolo di 30 gradi e che risultavano dei canali fra di essi che permettevano la circolazione dell'aria calda. I mattoni esterni, proprio come avviene con la cottura in cumulo, erano stati ricoperti da uno strato di intonaco e formavano le pareti della fornace¹⁶³.

In molti casi forse si utilizzava un sistema misto con fornaci costituite da uno o più camere di combustione ipogee, ma prive della camera di

¹⁵⁹ DI STEFANO 1982, BIVONA 1990-91

¹⁶⁰ Erodoto (I, 179) riporta che i mattoni cotti utilizzati in Oriente erano cotti *εν καμίνοισι*, ma questo termine non traduce necessariamente una fornace di tipo verticale con camera di combustione ipogea. Purtroppo i pochissimi resti di fornace messi in luce in Mesopotamia sono anche molto mal documentati. Durante gli scavi condotti nel basamento di un tempio di Eanna a Uruk venne in luce una "industrial area" dove "one brick kiln joins the other" e dove le macerie di questi forni erano state costantemente riedificate alzando il livello dell'area di 2,50 m e oltre. Purtroppo la descrizione dei resti si limita a queste poche parole e non è pubblicata neanche un'immagine (LENZEN 1960 p. 4)

¹⁶¹ Si veda ad esempio GASPERONI 2004 e FILIPPI 2004

¹⁶² HUOT – ROUGELLE – SUIRE 1989, pp. 34-36. Anche di questi resti non è stata pubblicata alcuna immagine.

¹⁶³ WOOLLEY – MALLOWAN 1976, pp. 18-19

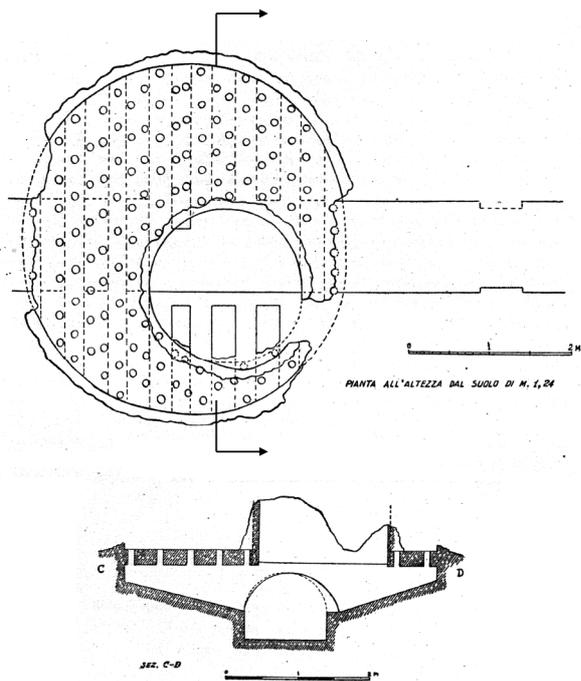


Fig. 116 - Velia. Pianta e sezione di una fornace ibrida per la cottura del vasellame e dei laterizi (MINGAZZINI 1954)

cottura, per cui la massa dei mattoni veniva disposta in cumulo sopra il piano forato. Una fornace ibrida parzialmente utilizzata per la cottura di mattoni in cumulo è stata individuata a Velia (fig. 116); sopra la camera di combustione s'innalzava una piccola camera di cottura circolare, molto probabilmente destinata al vasellame; intorno a questa era un grande piano forato a cielo aperto a pianta irregolare – su cui ancora poggiavano numerosi mattoni – delimitato da un bordo di argilla spalmata a mano che escludeva con sicurezza l'esistenza di un elevato¹⁶⁴.

La temperatura ottimale per la cottura dei mattoni è intorno ai 900 gradi, la quale porta alla riduzione della porosità col conseguente sviluppo delle resistenze meccaniche. All'interno di qualunque tipo di fornace in ogni modo la temperatura non è mai omogenea. I mattoni più vicini al fuoco risultano troppo cotti, sono fragili e legano male con le malte. Quelli lontani, restano troppo porosi e quindi sono poco resistenti¹⁶⁵. Li si

¹⁶⁴ MINGAZZINI 1954. Molto probabilmente mancava una struttura d'alzato intorno al piano forato anche nelle sopra citate fornaci di Locri e Corinto.

¹⁶⁵ Cfr. WOOLLEY – MALLOWAN 1976, dove si descrivono i diversi stadi di cottura che presentavano le migliaia di mattoni

impiegava in genere nel nucleo delle grandi masse murarie dove comunemente erano impiegati in alternativa i mattoni crudi¹⁶⁶.

2) La siglatura

I laterizi presentano spesso delle iscrizioni che erano impresse prima della cottura per mezzo di sigilli di legno, che in molti casi hanno lasciato tracce delle fibre. Occupandoci dei mattoni crudi abbiamo visto come in Mesopotamia e in Egitto il ruolo di gestione della produzione da parte del potere monarchico si manifesta attraverso

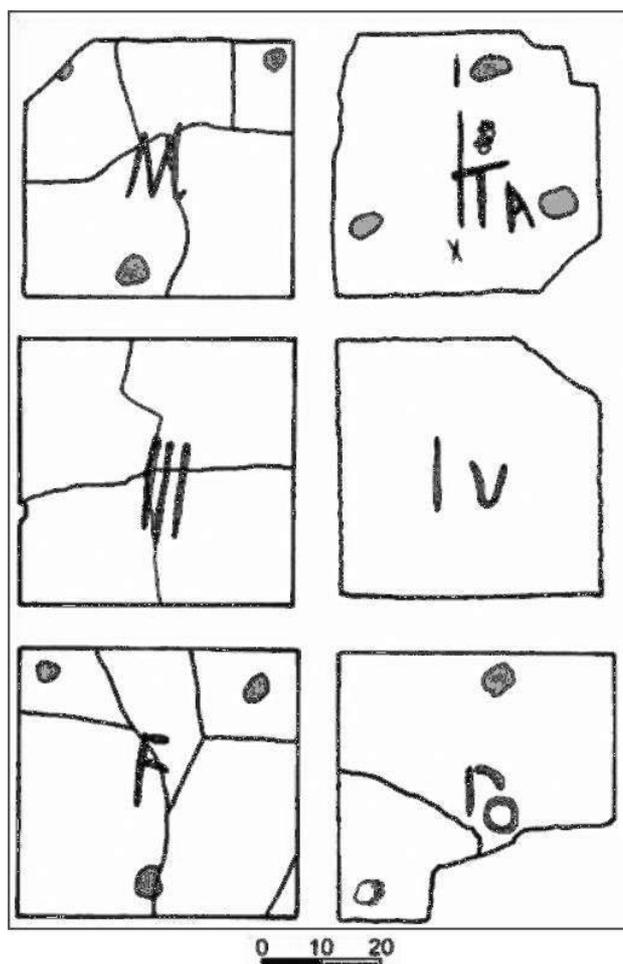


Fig. 117 - Ravenna. Mattoni iscritti della cinta difensiva (III sec. a.C.) (MANZELLI 2000)

rinvenuti a Obeid (supra) rispetto alla collocazione che essi dovevano avere in fornace.

¹⁶⁶ Esempi di grandi strutture murarie dove sono impiegati mattoni mal cotti sono il nucleo della Ziggurat di Larsa (BACHELOT – CASTEL 1989) e le supposte mura di Arezzo (PERNIER 1920; FATUCCHI 1968-69; FATUCCHI 1992).

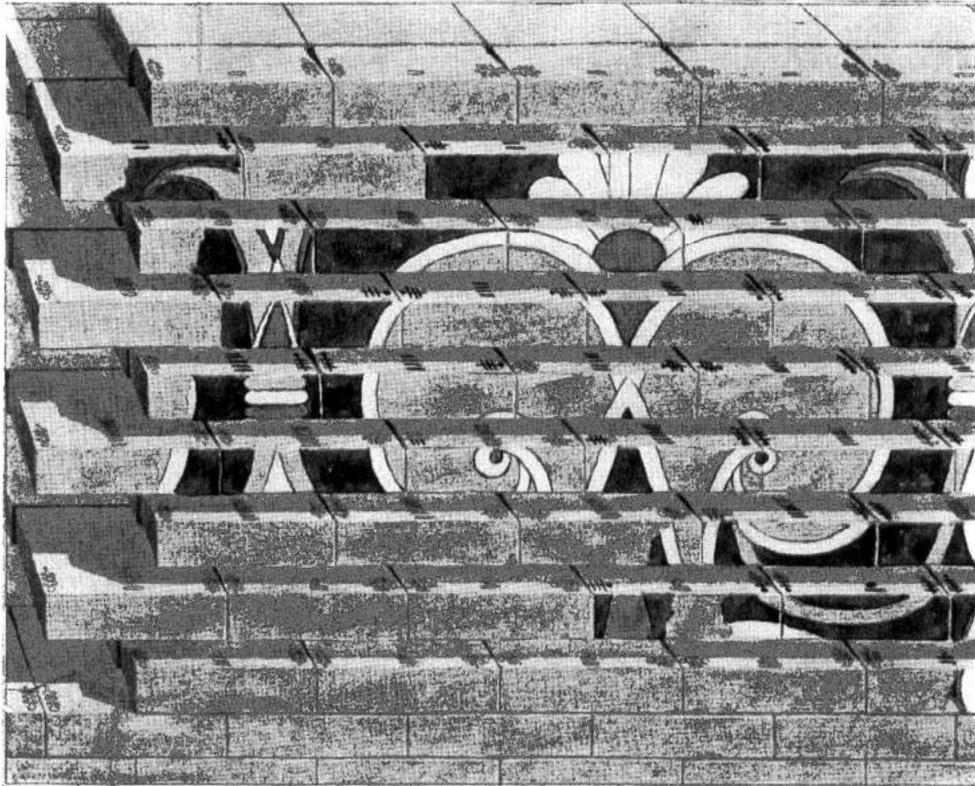


Fig- 118 - Mattoni smaltati della facciata del palazzo Sud di Babilonia. Le tacche dipinte sulle facce superiori indicano la posizione dei singoli pezzi (KOLDEWEY 1914)

l'apposizione di iscrizioni su una parte dei mattoni che uscivano dalle officine. Marchi riconducibili alla funzione di organizzazione e di controllo esercitata dalla città-stato sono di frequente visibili sui laterizi greci¹⁶⁷, soprattutto gruppi di lettere come ΔΑ/ΔΗ e simili per δημόσιον (fig. 129) oppure ΠΟ per πόλεως. A volte viene menzionato il nome di un arconte eponimo, in Macedonia e a Pergamo quello di un re in associazione con la sigla Β (anche ΒΑ o ΒΑΣΙΑ) per βασιλικός. Molte officine erano di proprietà dei santuari; sui laterizi che vi erano prodotti compare sovente la sigla ΙΕΡΑ, ma anche il nome della divinità venerata. È molto frequente in Grecia anche il nome del fabbricante, di solito al genitivo. Alcune iscrizioni più lunghe potevano comprendere ulteriori indicazioni, come le caratteristiche del materiale, il luogo o il tipo di edificio. I laterizi romani di epoca imperiale – argomento di cui tratteremo nella terza

parte del volume (cfr. pp. 273-282) – erano siglati con bolli inizialmente rettangolari, poi di forma lunata, con indicazioni di vario tipo, non tutte riportate sullo stesso marchio (il proprietario del fondo in cui sorgeva la fabbrica, quello dell'officina, nomi di operai impiegati nel processo di produzione, la data consolare, eventuali altre formule).

Le iscrizioni sui laterizi sono molto importanti perché in alcuni casi, in particolare quando vi è riportato il nome di un magistrato in carica o di un re, consentono di datare l'edificio da cui provengono. Quando indicano il proprietario della fabbrica, ma anche un artigiano impegnato nel processo di produzione, possono essere datanti se altri bolli analoghi vengono ritrovati su edifici di cui è stato possibile stabilire la cronologia con altri mezzi, ad esempio con lo studio della ceramica proveniente da uno scavo stratigrafico oppure perché la data della costruzione è riportata dalle fonti letterarie. In ogni modo la cronologia difficilmente può essere fissata all'anno; occorre

¹⁶⁷ Sono timbrate circa un quarto delle tegole di Thasos che è il contesto meglio studiato in Grecia (GARLAN 2001).

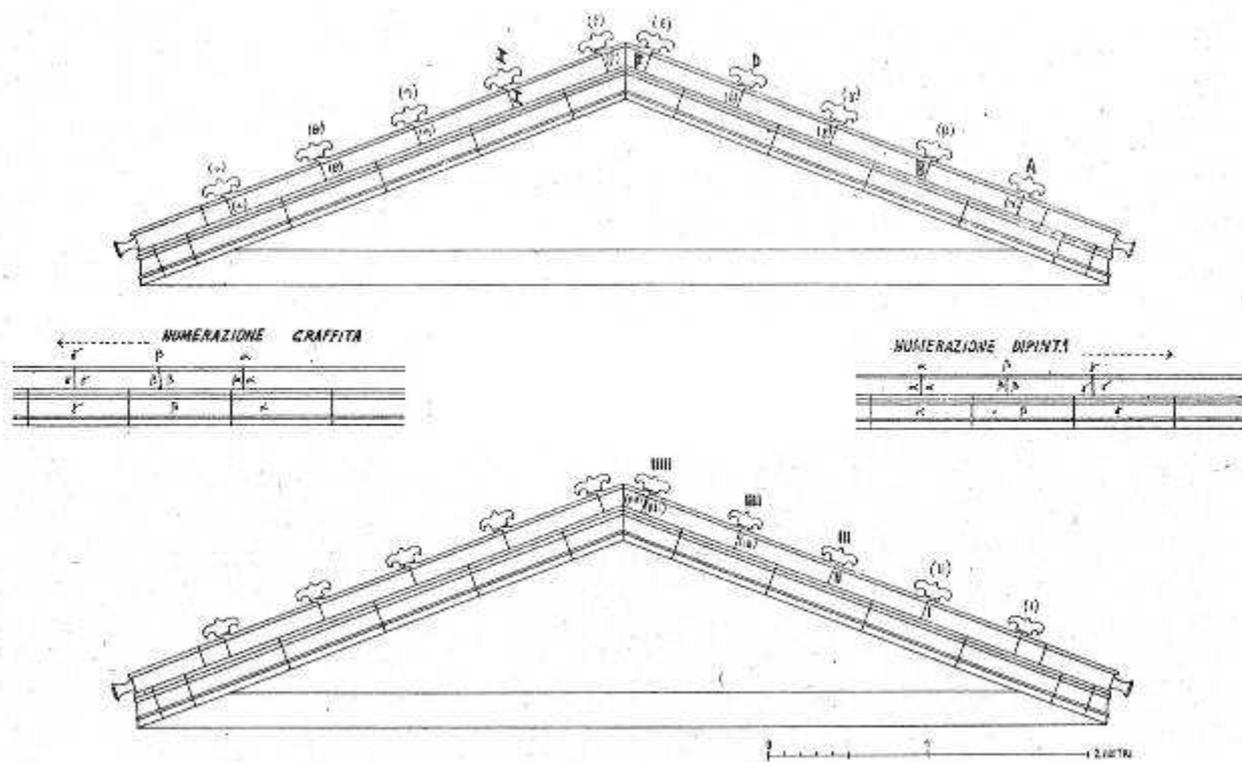


Fig. 119 - Poseidonia. Edificio arcaico a sud dell' Athenaion. Sime frontali e laterali, con numerazione graffita o dipinta dei singoli pezzi (MORENO 1963)

infatti tenere conto che l'attività di un fabbricante o di un artigiano può protrarsi per qualche decennio. Inoltre i laterizi prodotti potevano restare in giacenza parecchio tempo prima di essere messi in opera; il marchio di fabbrica costituisce quindi sempre un termine di datazione *post quem* (cfr. p. 279).

Una grande quantità di laterizi presentano monogrammi, numeri o combinazioni di lettere che non sono facilmente decifrabili. Una delle attestazioni più significative di questo genere ci è fornita dalle mura di Ravenna, dove le sigle sono presenti su tutti gli esemplari che sono stati smontati ed esaminati dagli scavatori (fig. 117). Esse erano state incise a crudo con un dito, solo raramente con un bastoncino appuntito, ed erano composte da segni numerali, lettere semplici oppure gruppi sillabici, in caratteri alfabetici latini arcaici¹⁶⁸.

L'ipotesi più plausibile, considerando che nel mondo greco e italico ancora in età ellenistica le commesse di opere pubbliche erano parcellizzate tra una moltitudine di microimprese, la maggior parte a conduzione individuale, le quali si consorziavano per aggiudicarsi e portare avanti il lavoro¹⁶⁹, è che si trattasse di marcatori i quali avevano lo scopo di identificare i singoli produttori di mattoni.

Nei laterizi che facevano parte di complessi sistemi decorativi, come i mattoni in rilievo mesopotamici o le terrecotte architettoniche dei templi greci ed etrusco-italici, talvolta erano riportati dei segni che servivano a distinguere i singoli pezzi ai fini di un corretto montaggio. In Mesopotamia il sistema è stato molto ben documentato nei mattoni smaltati che ornavano la facciata del palazzo Sud di Babilonia¹⁷⁰ (fig. 118).

¹⁶⁸ MANZELLI 2000

¹⁶⁹ Sull'argomento si veda in particolare HELLMANN 2000

¹⁷⁰ KOLDEWEY 1914, pp.104-106, fig. 65

Una o più barrette orizzontali parallele poste al centro del mattone presso il bordo esterno, dipinte in nero, numeravano le assise di appartenenza: una linea per la prima assisa, due per la seconda e così via fino al sette; la seconda serie di sette assise era identificata dall'aggiunta di un punto; la terza serie da due punti ecc. Dei segni dello stesso tipo posti presso i margini del mattone servivano a indicare il suo posizionamento nell'assisa: a ciascun numero faceva riscontro un numero analogo tracciato sul margine del mattone che gli andava a fianco. Un metodo molto simile è stato accertato nella muratura del "Fort Salmanazar" di Nimrud¹⁷¹. La sola differenza è che ogni serie di sette assise era identificata da un colore invece che da un punto, mentre i segni presso i margini dei mattoni erano composti da combinazioni di cerchi, linee e quadrati.

Per quanto riguarda i segni riportati sulle terrecotte architettoniche greche i due contesti più completi e quindi più facilmente decifrabili sono quelli del tempio A del Santuario di Artemide Laphria a Calidone¹⁷² (datato al 580-570 a.C.) e di un edificio arcaico di Poseidonia scoperto a sud dell'Athenaion¹⁷³. In entrambi gli edifici la numerazione dei pezzi, che procedeva da destra verso sinistra, era espressa per lettere. A Calidone le iscrizioni furono eseguite a graffito prima della cottura ed erano numerati solo i ventidue pezzi di ciascuna delle due sime laterali, esclusi quelli d'angolo, con l'aggiunta delle indicazioni "verso ponente" e "verso levante". A Poseidonia erano in gran parte dipinte (quelle graffite identificavano la sima di uno dei due lati lunghi); stavano sulla parte superiore delle cassette del *geison* in modo da essere viste dall'alto durante la messa in opera, e sul dorso delle sime (fig. 119). I pezzi delle sime frontonali erano identificati da lettere singole o da numeri che procedevano dall'angolo destro della facciata verso sinistra; ciascun elemento delle sime laterali presentava invece coppie di lettere riportate presso i due margini (α a destra β a sinistra, β a destra γ a sinistra, ecc.), a ciascuna delle quali corrispondeva una lettera uguale sul pezzo che gli andava a fianco, secondo un sistema analogo a quello utilizzato per i mattoni smaltati babilonesi.

¹⁷¹ READE 1963, p. 39

¹⁷² STUCCHI 1952-54

¹⁷³ MORENO 1963

3) I mattoni

In Mesopotamia si hanno alcune sporadiche attestazioni di mattoni cotti nel V millennio a.C., ma solamente a partire dal periodo Uruk (IV millennio) si assiste ad una diffusione generalizzata. La produzione aumenta con il passare del tempo, raggiungendo il suo acme in epoca neobabilonese (VII – VI sec. a.C.), ma come si è già detto i mattoni cotti resteranno sempre in percentuale largamente inferiore rispetto a quelli crudi. Negli edifici pubblici vengono impiegati soprattutto come involucro che protegge i mattoni crudi dall'erosione degli agenti atmosferici. Sono adottati quindi prevalentemente sulle terrazze, sulle scalinate esterne e come rivestimento laterale, generalmente di notevole spessore, il quale viene appoggiato all'esterno della massa muraria in mattoni crudi (fig. 120).

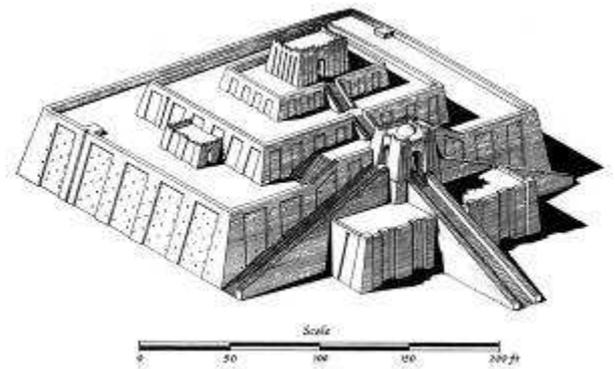


FIG. 120 - Ricostruzione della Ziggurat di Ur e particolare della scalinata di accesso in mattoni cotti (XXI sec. a.C.)

Spesso questa fodera è limitata alla parte inferiore del muro, simile ad un alto zoccolo sporgente (*kisu*). In molti edifici sopra le fondazioni in mattoni crudi vengono collocate una o più assise di laterizi con funzione di protezione dei mattoni crudi dell'elevato dalla umidità di risalita. Nelle abitazioni private i mattoni cotti sono frequentemente utilizzati per i pavimenti e le soglie che sono le parti soggette a maggiore logorio e per gli impianti idraulici. Nel secondo millennio cominciano a essere utilizzati negli elevati di lussuose dimore private, in epoca neobabilonese si diffondono anche nelle abitazioni comuni.

I mattoni cotti sono generalmente più sottili rispetto a quelli crudi in modo che in fornace il calore riesca a penetrare bene all'interno assicurando una cottura omogenea. Vengono assemblati in diverse maniere – per lungo, di taglio, ecc. – esattamente con gli stessi criteri che erano adottati nelle murature in mattoni crudi. Le volte in mattoni cotti sono associate ai muri confezionati con lo stesso materiale. Sono comuni sia il tipo a mensola (fig. 89) sia la volta radiale su centina (figg. 102, 121). Il legante ottimale è la malta di calce in quanto presenta caratteristiche meccaniche analoghe. La si trova però quasi esclusivamente nei muri di epoca neobabilonese e il suo impiego sarà limitato dagli alti costi di produzione. Resterà più diffuso il bitume le cui caratteristiche impermeabili lo rendono adatto per le cortine laterizie che hanno una funzione di isolamento dalla umidità.

Sono fabbricati inoltre diversi tipi speciali, analoghi a quelli già presenti nella produzione di mattoni crudi: elementi curvilinei per colonne e semicolonne e con profili irregolari appositamente disegnati per le decorazioni in rilievo. Le figure scultoree delle facciate del tempio di Inanna a Uruk¹⁷⁴ (fig. 122) e del tempio di Ishushinak a Susa¹⁷⁵ sono composte da mattoni diversi l'uno dall'altro, modellati a mano prima della cottura e poi ricomposti, collocati tutti per lungo evitando giunti verticali in mezzo alle sculture. Mattoni fatti in serie a partire da uno stampo sono quelli che compongono fregi o altre decorazioni con motivi modulari.

Una produzione di laterizi molto caratteristica e tra le più antiche consiste in piccoli coni di terracotta di diversi colori, con diametro alla base di

2-3 cm e lunghi circa 10 cm, i quali venivano confitti, mettendo la base circolare in vista, in uno spesso strato di intonaco di terra che rivestiva la muratura in mattoni crudi in modo da comporre dei



Fig. 121 - Arco in mattoni cotti radiali a Ur



Fig. 122 - Mattoni ornamentali dal tempio di Inanna a Uruk. Berlino, Vorderasiatisches Museum

¹⁷⁴ JORDAN 1930

¹⁷⁵ HARPER 1992, p. 126, 141-44



Fig. 123 - Mosaici parietali con tessere coniche in terracotta da Uruk. Ca. 3500 a.C. Berlino, Vorderasiatisches Museum (MOOREY 1994)

mosaici con motivi a losanghe, a zig-zag, a triangoli e altri schemi geometrici (fig. 123). Avevano una funzione decorativa ma anche di protezione del muro. Sono caratteristici dei centri sumerici nella seconda metà del quarto millennio, ma si ritrovano in quell'epoca anche in località della Siria (Habuba Kabira) e del Delta egiziano. Nel II e nel I millennio a.C. vengono utilizzati, come materiale di rivestimento dei muri, dei pannelli fittili rettangolari o quadrati, alcuni dei quali smaltati, con decorazioni in rilievo e dipinte; essi vengono fissati al muro tramite un perno dotato di una grossa testa a bulbo ornamentale passante attraverso un foro centrale del pannello¹⁷⁶ (fig. 124).

La produzione più preziosa e spettacolare in Mesopotamia sarà infine quella dei mattoni smaltati i quali decoravano le facciate dei palazzi neo assiri del IX-VII sec a.C e che nel VII-VI secolo a.C. saranno largamente impiegati nell'architettura monumentale del regno neobabilonese. Il più famoso esempio è quello della porta di Ishtar di Babilonia, ricostruita nel Vorderasiatisches Museum di Berlino, le cui facciate erano interamente rivestite da mattoni smaltati con fregi a colori raffiguranti leoni, tori e altri animali mitologici, la maggior parte in rilievo (figg. 125, 126). Lo stesso tipo di decorazione si stendeva sulle lunghe mura turrette che fiancheggiavano la cosiddetta strada delle

Processioni, posta in asse con la porta (fig. 127). Nella prima fase del procedimento di fabbricazione dei mattoni smaltati¹⁷⁷ si usava lo stesso metodo che per gli altri mattoni in rilievo: si dava forma a un modello in terra cruda che veniva tagliato in pezzi corrispondenti ai singoli mattoni da cui si ricavava uno stampo che consentiva di replicare il motivo. I mattoni erano sottoposti a una prima cottura per evitare che si deformassero durante il procedimento di colorazione. Sulla superficie venivano poi tracciati i contorni delle porzioni corrispondenti ai diversi colori; si riempivano quindi con gli smalti che erano composti da una miscela di calce, sabbia e soda – oppure potassio – colorata con degli ossidi metallici. Si lasciava seccare e si procedeva infine a una seconda cottura, disponendo le facce decorate verso l'alto, a una temperatura compresa tra i 900 e i 1100 gradi. Per evitare che si vedessero giunti in facciata i mattoni avevano un profilo lievemente rastremato verso l'interno e la malta veniva applicata solo in corrispondenza della metà interna.



Fig. 124 - Terracotta ornamentale del XIV sec. a.C da Choga Zanbil, nell'Iran sud-occidentale. Nell'iscrizione in caratteri cuneiformi sul pomello si legge: "palazzo di Untash-Napirisha", che è il nome di un re elamita. Londra, British Museum

¹⁷⁶ AMIET 1967

¹⁷⁷ Per la descrizione del procedimento di fabbricazione cfr. soprattutto WULFF 1966, pp. 102 ss.



Fig. 125 - Ricostruzione della porta di Ishtar di Babilonia nel Vorderasiatisches Museum di Berlino



Fig. 126 – Toro in mattoni smaltati dalla strada delle Processioni di Babilonia. Istanbul, Museo dell' Antico Oriente

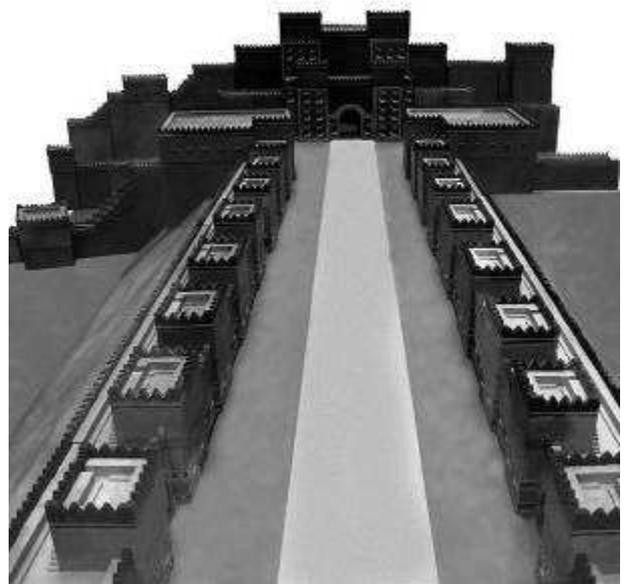


Fig. 127 - Plastico ricostruttivo della Porta di Ishtar e della strada delle Processioni. Berlino, Vorderasiatisches Museum

In Egitto, in Grecia e nel mondo italico si fa molto meno uso dei mattoni cotti, in quanto in queste regioni le stesse funzioni strutturali e di rivestimento sono delegate preferibilmente alla pietra, in particolare alle apparecchiature in blocchi parallelepipedi. In Grecia essi sono attestati a partire dalla metà del IV secolo all'interno di alcune case in associazione con i mattoni crudi e con lo stesso formato (a Cassope, Abdera, a Taso¹⁷⁸), nel mercato di Cassope¹⁷⁹ e nel c.d. Nekomanteion di Efira¹⁸⁰ – entrambi in Epiro –, nel santuario di Licosura nel Peloponneso (questi ultimi morbidi e porosi per una cattiva cottura)¹⁸¹. Dal territorio di Reggio vengono diverse tombe ellenistiche a fossa con pareti interamente in mattoni cotti e copertura a cappuccina oppure a volta in mattoni radiali¹⁸² (fig. 128). Nelle murature di edifici urbani di Velia si trovano numerosi mattoni quadrati¹⁸³ (37,5 x 37,5 x 9-10 cm), che risalgono almeno al III a.C., i quali su una delle due facce di maggior superficie presentano dei solchi rettangolari paralleli – profondi 4-5 cm – che sono stati interpretati come intercapedini isolanti o come cavità che facilitavano il legame con la malta, ma più probabilmente servivano a favorire

¹⁷⁸ GRANDJEAN 1988, p. 385

¹⁷⁹ HOEPFNER – SCHWANDNER 1994, pp. 128, 155, 161

¹⁸⁰ DAKARIS 1970

¹⁸¹ LAUTER 1999, p. 56

¹⁸² DE FRANCISCIS 1957 b

¹⁸³ MINGAZZINI 1954

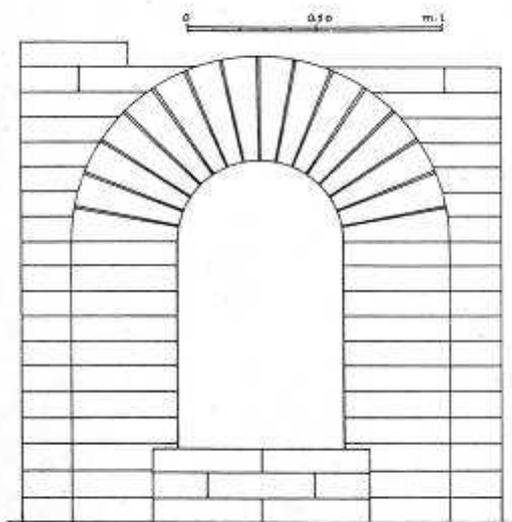


Fig. 128 - Reggio Calabria. Via Portanova. Sepolcro in mattoni cotti di età ellenistica (DE FRANCISCIS 1957 b)

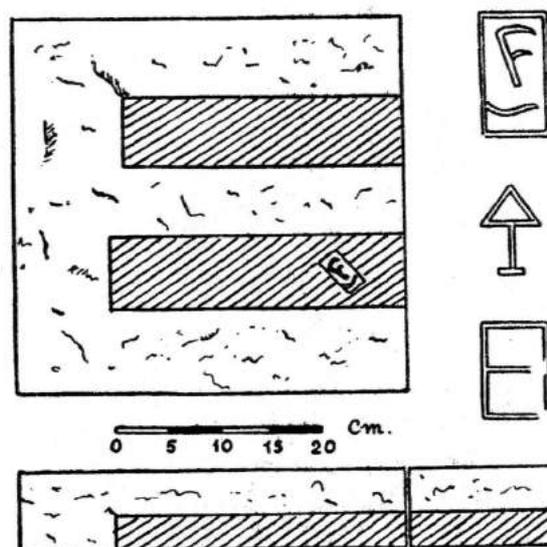


Fig. 129 . Velia. Mattoni cotti con scanalature e iscrizione, da un pozzo dinanzi al tempio B (LUGLI 1957)

la circolazione dell'aria calda in fornace tra i mattoni impilati (fig. 129). Lo stesso risultato veniva altrimenti conseguito applicando presso i bordi di una delle due facce più ampie del mattone degli elementi distanziatori in forma di piccoli pomelli (*mammae*) che venivano poi scalpellati prima della messa in opera¹⁸⁴ (fig. 117). Sono inoltre testimoniate alcune produzioni di mattoni circolari che servivano a comporre fusti di colonne, talvolta provvisti al centro di un foro passante in cui doveva trovare posto un perno ligneo di collegamento¹⁸⁵.

Le cinte urbane di vari centri dell'Italia peninsulare furono realizzate in mattoni cotti i quali venivano disposti nel muro con sistemi analoghi a quelli già utilizzati con i mattoni crudi (fig.130). Il primo esempio è quello delle mura di Reggio Calabria¹⁸⁶, datate alla metà del IV secolo a.C.

Nell'Italia centro-settentrionale abbiamo realizzazioni di questo tipo nel III secolo a.C. (Ravenna¹⁸⁷, Piacenza¹⁸⁸, Arezzo¹⁸⁹) e ancora in età cesariana (Verona¹⁹⁰, Vicenza¹⁹¹). Sono impiegati mattoni quadrati nelle mura di Reggio (con dimensioni di 34 x 34 x 10 cm) e in quelle di Ravenna (47-49 x 47-49 x 4,5 cm.), prevalentemente formati rettangolari di 45 x 30 cm nelle altre. Nella maggior parte dei casi le cortine sono impostate direttamente sulle fondazioni; si fa a meno del basamento in pietrame che caratterizzava le mura in mattoni crudi in quanto i laterizi non temono l'umidità del suolo.

A partire dal II secolo a.C. l'uso dei mattoni cotti nel mondo romano-italico va gradualmente aumentando grazie alla concomitante produzione di malte di calce di ottima qualità che costituiscono il legante ideale per questo tipo di materiale. Essi

¹⁸⁴ Nelle mura di Ravenna tutti i mattoni presentavano tre *mammae*, posizionate in prossimità di due angoli e al centro del lato opposto (MANZELLI 2000, p. 13).

¹⁸⁵ Ad esempio a Tindari nella casa B dell'insula IV (BERNABÒ BREA-CAVALIER 1965, p. 207), a Morgantina nella Casa del Capitello Tuscanico (SJÖQVIST 1958, p. 160, fig. 31) e nella casa della Cisterna ad Arco (SJÖQVIST 1962, p. 139, fig. 14)

¹⁸⁶ DE FRANCISCIS 1957a

¹⁸⁷ MANZELLI 2000

¹⁸⁸ MARINI CALVANI 1980-2003, vol. I, pp. 775-776, fig. 47

¹⁸⁹ PERNIER 1920; FATUCCHI 1968-69; FATUCCHI 1992.

Le mura in mattoni di Arezzo erano state menzionate da Vitruvio (II, 8, 9) e da Plinio (*NH*, XXXV, 173). I laterizi visti dal Pernier mostravano una cottura superficiale.

¹⁹⁰ CAVALIERI MANASSE 1987

¹⁹¹ RIGONI 1987

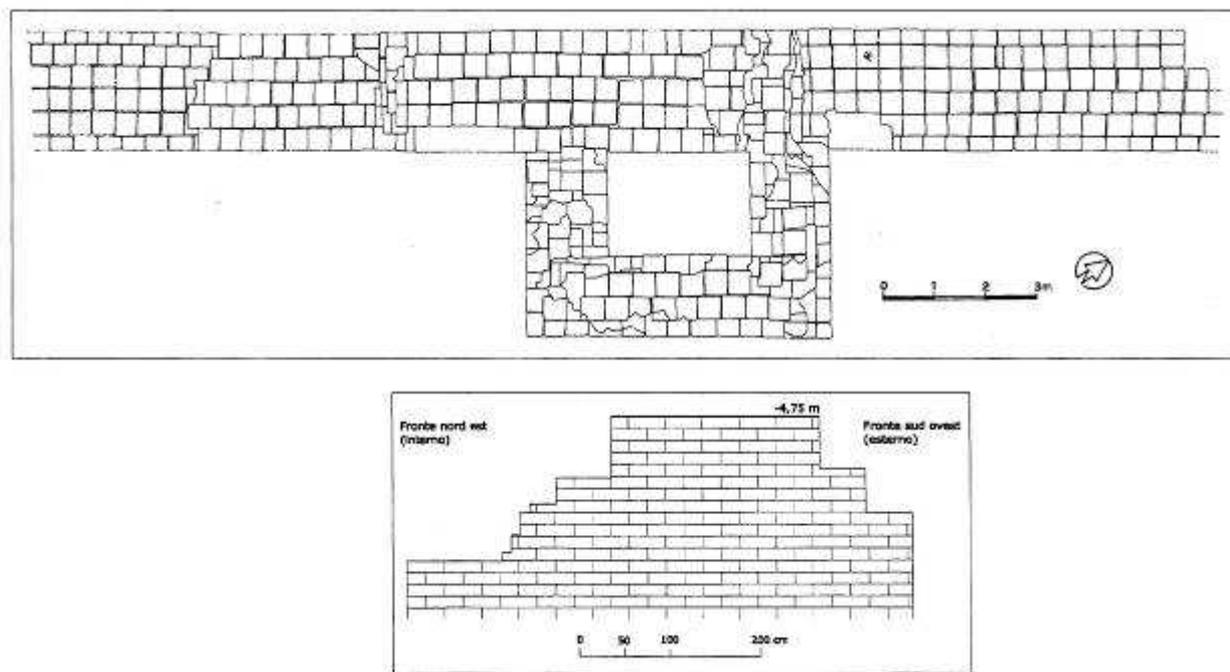


Fig. 130 - Ravenna. Pianta e prospetto di un tratto della cinta difensiva (MANZELLI 2000)

trovano larga diffusione nei primi tempi negli ambienti ipogei e negli impianti idraulici e termali. Poi, soprattutto in epoca imperiale, saranno impiegati negli elevati. Nelle murature i laterizi costituiranno il rivestimento di un nucleo in conglomerato composto da malta di calce e frammenti di vari materiali. Si tratta di una tecnica costruttiva completamente diversa da quella tradizionale dove i mattoni riempivano l'intero spessore del muro e se ne tratterà pertanto nell'ultima parte del volume, dedicata alle costruzioni in opera cementizia (cfr. pp. 273-282).

4) Le tegole

Le tegole sono elementi in terracotta che vengono utilizzati sui tetti a spioventi del mondo occidentale per assicurare l'isolamento dalla pioggia in luogo delle tradizionali coperture vegetali. Il vantaggio è dato dalla durezza del materiale e dalla sua capacità di resistenza agli agenti atmosferici, soprattutto dal fatto che non è incendiabile. Le tegole vengono disposte di solito sopra un manto vegetale, che era costituito nei primi tempi da cannuce, in seguito anche da tavolati. Talvolta tra il manto vegetale e le tegole si interponeva uno strato di intonaco di terra (chiamato

dorosis in Grecia) che aumentava l'isolamento e favoriva l'adesione dei laterizi. Gli elementi vengono posizionati comunemente per file parallele. In ogni fila i singoli pezzi sono messi in opera a partire dal basso – dalla gronda verso il colmo – in modo che il bordo inferiore di ciascuna tegola si sovrapponga per qualche centimetro a quella del registro inferiore già collocata (fig. 131). Anticamente le tegole non venivano legate con la malta. In genere si fissavano quelle più basse di ogni fila (**tegole di gronda**) con dei chiodi passanti

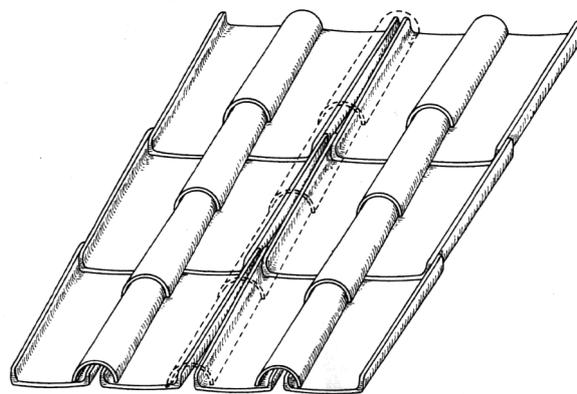


Fig. 131 - Disposizione delle tegole nei tetti micenei (IAKOVIDIS 1990)

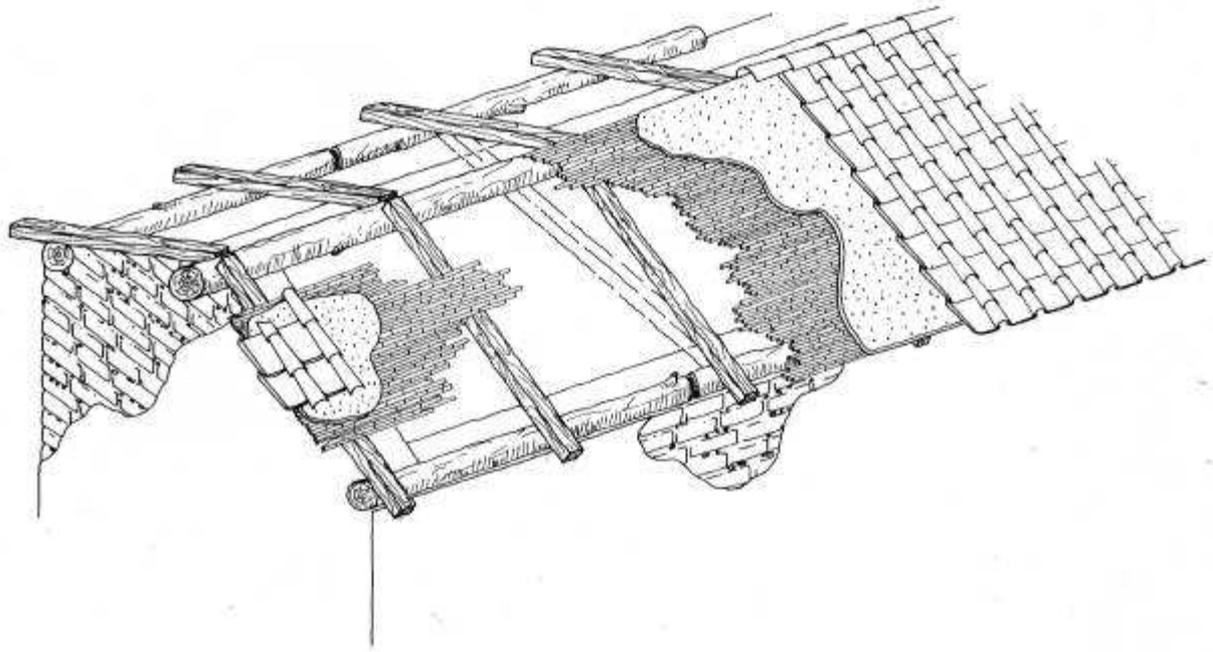


Fig. 132 - Ricostruzione di un tetto miceneo (IAKOVIDIS 1990)

attraverso appositi fori, talvolta praticati su delle bugne in rilievo (fig. 137). Gli elementi soprastanti si reggevano con sistemi a incastro di vario tipo. Per impedire all'acqua piovana di infiltrarsi negli interstizi che risultano tra una serie e l'altra si pone un secondo strato di tegole a file parallele, ciascuna delle quali si colloca a cavallo di due file adiacenti dello strato sottostante. Le tegole antiche presentano forme diverse che potevano essere variamente combinate. Quelle piane, dette anche **embrici**, sono utilizzate nello strato inferiore e presentano quasi sempre dei risvolti laterali (**alette**) che convogliano l'acqua piovana verso il basso. Altre sono a sezione poligonale o curvilinea (**coppi**, in Grecia chiamati *kalypteres* conformemente alla loro funzione di copertura dei giunti).

Le più antiche tegole messe in luce dagli scavi sono di età micenea e provengono da diverse località della Beozia, dell'Attica e del Peloponneso dove erano utilizzate nei palazzi ma anche nelle abitazioni comuni¹⁹²; la maggioranza dei ritrovamenti sono concentrati nell'Argolide (fig. 131). Hanno dimensioni diverse (le lunghezze degli elementi sono più spesso comprese tra i 40 e i 46 cm) ma presentano ovunque la stessa forma. Tutte

le coperture in laterizio erano composte da uno strato di embrici ad alette con angoli arrotondati, coperti sui giunti da file di coppi: una soluzione molto simile a quella che verrà adottata in seguito nella penisola italiana. Sia gli embrici che i coppi sono lievemente rastremati in modo da potersi sovrapporre. In diversi edifici micenei distrutti dal fuoco sono stati trovati, spesso in associazione con resti di tegole, dei frammenti di concotto riferibili al tetto per le condizioni di giacitura i quali recavano le impronte di una incannucciata; se ne deduce che comunemente le coperture erano composte da tre strati: un letto di canne, la *dorosis* – da cui provengono i frammenti cotti dal fuoco – e il manto di tegole (fig. 132).

La fabbricazione di tegole in terracotta s'interrompe con la fine della civiltà micenea per riprendere, molti secoli dopo, in età orientalizzante. Non è da escludere che in questo lungo lasso di tempo in alcuni centri abbia avuto luogo una produzione di elementi lignei simili alle tegole (**scandole**) di cui le fonti letterarie attestano l'esistenza a Roma ancora nel III sec. a.C. In ogni modo le tegole che compaiono in Grecia nel secondo quarto del VII secolo a.C. sono diverse da quelle micenee. Esse sono state classificate in due gruppi fondamentali che prendono nome dalle

¹⁹² IAKOVIDIS 1990

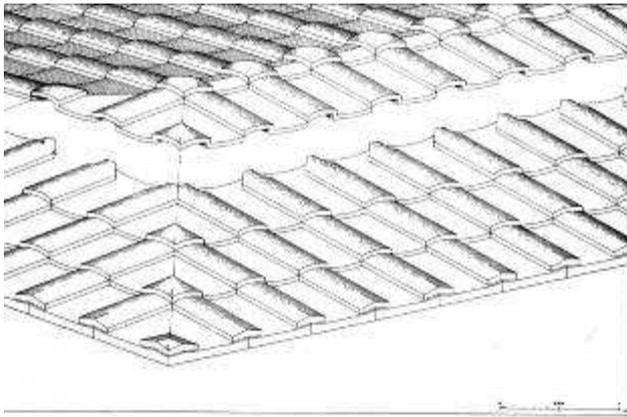


Fig. 133 - Ricostruzione del tetto "protocorinzio" del primo tempio di Apollo a Corinto (675-650 a.C.) (WINTER 1993)

rispettive aree di provenienza: **tegole corinzie** e **tegole laconiche**¹⁹³. I più antichi tetti "protocorinzi" (primo tempio di Apollo a Corinto¹⁹⁴, primo tempio di Poseidone a Itsmia¹⁹⁵, entrambi datati al 675-650 a.C.) presentano embrici privi di alette, lievemente incurvati, coperti sui giunti da coppì a sezione triangolare con la faccia inferiore appena incavata (fig. 133). Verso la fine del secolo questo tipo di copertura evolve nel vero e proprio sistema corinzio dove gli embrici sono piatti, con bordi più o meno rilevati, e ricevono sui giunti *kalypteres* con profilo esterno pentagonale, l'interno profondamente incavato a sezione curvilinea o poligonale (figg. 134, 135). Spesso la tegola è costituita da un unico pezzo che combina l'embrice con il coppo; la parte lavorata in forma di *kalyptere* si sovrappone alla parte piatta del pezzo analogo collocato nella fila accanto. Le tegole laconiche, che si diffondono inizialmente nel Peloponneso occidentale sono tutte curvilinee; la faccia convessa viene rivolta verso il basso nello strato inferiore, verso l'alto nello strato superiore (fig. 136). Agli inizi hanno lo stesso raggio, in seguito quelle sottostanti si allargano distinguendosi dai *kalypteres* che sono divenuti più stretti.

Solitamente il lato anteriore dell'embrice corinzio presenta una risega trasversale che consente di accavallare la parte superiore sporgente alla tegola del registro inferiore e impedisce all'elemento di scivolare verso il basso. La parte superiore del *kalyptere* sia corinzio che laconico è dotata talvolta di due ritagli laterali che per-

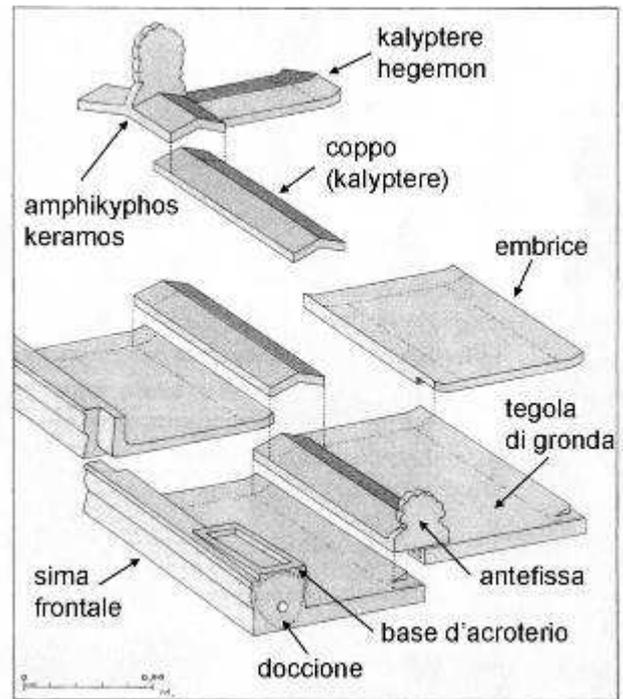


Fig. 134 - Elementi costitutivi del tetto corinzio (WINTER 1993 - rielab. dell'autore)

mettono di incassarlo nel coppo del registro superiore. Più spesso i *kalypteres* sono semplicemente appoggiati gli uni sugli altri; quelli semicircolari sono rastremati in modo che il lato anteriore più largo avvolga la parte superiore del coppo del registro sottostante.

Con il passare del tempo i due tipi di tegole valicano i confini degli originari ambiti di appartenenza. In Grecia la più elegante tegola corinzia viene preferita negli edifici monumentali, quella laconica si caratterizzerà come prodotto economico per costruzioni di tipo utilitario come le mura urbane¹⁹⁶ e per le abitazioni comuni. In Asia Minore, in parte delle isole dell'Egeo, nelle colonie greche d'Occidente e nei centri etrusco-italici prevale un sistema di copertura definito "misto" o "ibrido" perché sovrappone coppì semicircolari di tipo laconico a embrici piatti con alette, simili a quelli corinzi. Ma probabilmente esso deriva direttamente dai tetti micenei e quindi si configura in realtà come il tipo originario. Nel mondo etrusco-laziale le attestazioni più antiche risalgono almeno

¹⁹³ WINTER 1993

¹⁹⁴ ROBINSON H.S. 1984

¹⁹⁵ HEMANS 1989

¹⁹⁶ Per es. REBER 1998 p. 127 sulle tegole laconiche delle fortificazioni di Eretria.

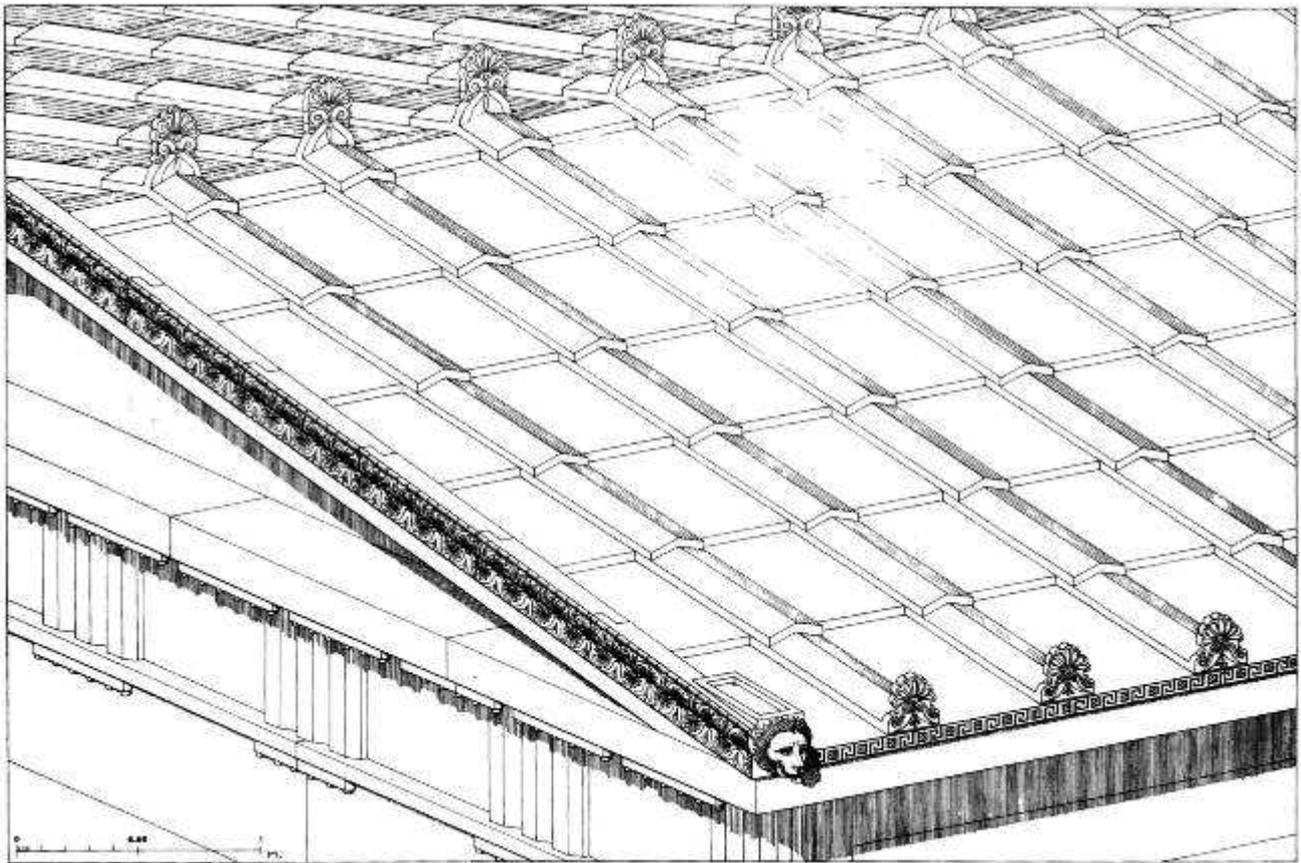


Fig. 135 - Ricostruzione del tetto corinzio del Tesoro di Megara a Olimpia (510-500 a.C.) (WINTER 1993)

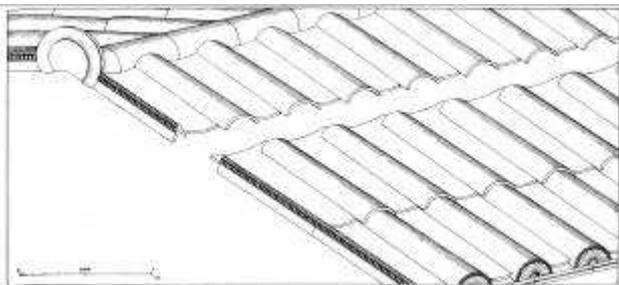


Fig. 136 - Ricostruzione del tetto laconico del primo tempio di Artemide Orthia a Sparta (650-620 a.C.) (WINTER 1993)

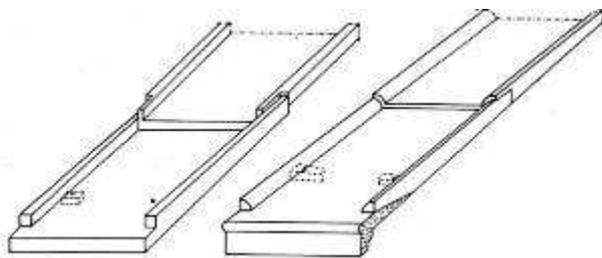


Fig. 137 - Sistemi di assemblaggio di due diversi tipi di tegole campane. Le tegole di gronda presentano i fori per i chiodi (RESCIGNO 1998)

al terzo quarto del VII sec. a.C.¹⁹⁷ (quarta fase della struttura domestica presso il santuario di Vesta a Roma¹⁹⁸, prima fase dell'edificio residenziale di Murlo¹⁹⁹). In Italia gli embrici presentano in alcuni casi alette a sezione a quarto di cerchio con incassi che consentono di sovrapporre a quelle del registro inferiore. Il tipo più comune, che prevarrà anche negli edifici romani, è dotato di due alette a sezione quadrangolare con riseghe laterali che riducono la larghezza della tegola in modo da poterla inserire tra le alette della tegola del registro sottostante²⁰⁰ (figg. 137, 138).

¹⁹⁷ Cfr. ANDERSEN – TOMS 2001. Gli autori fanno notare che le alcove delle tombe della necropoli villanoviana dei Quattro Fontanili a Veio erano chiuse da tegole, comprese quelle di due tombe datate dalla ceramica all'VIII secolo (FGG18 e CC1a) le quali erano apparentemente inviolate. Questo dato va preso però con molta cautela per la mancanza di coevi ritrovamenti di tegole negli strati di crollo degli edifici.

¹⁹⁸ AMMERMAN – FILIPPI 2004, p.26

¹⁹⁹ NIELSEN – TUCK 2001; TUCK 2006. Si veda anche WIKANDER O. 1993 sulle tegole di Acquarossa

²⁰⁰ Sulle tegole italiche tardo-repubblicane v. in particolare SHEPERD 2007

Le tegole greche e italiche presentano dimensioni diverse, più frequentemente le lunghezze sono comprese tra 60 e 70 cm, le larghezze tra 45 e 50 cm. Nei templi la larghezza della tegola è comunque condizionata dal sistema modulare utilizzato nella progettazione dell'edificio perché, come vedremo, gli elementi collocati lungo la linea di gronda fanno parte dell'apparato decorativo della facciata.

Tipi speciali sono destinati al raccordo di falde

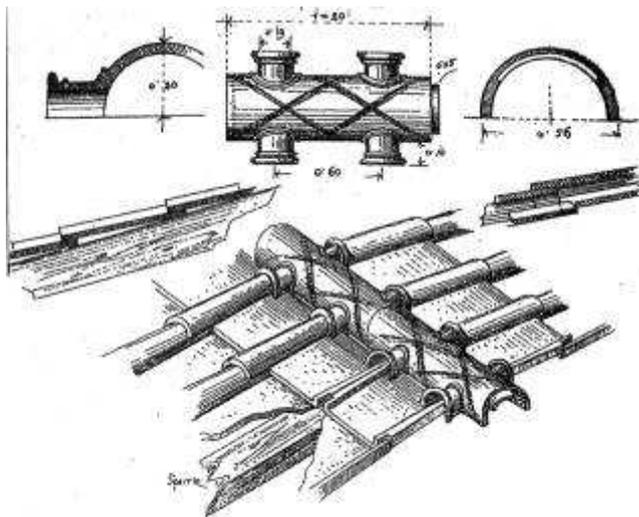


Fig. 138 - Coppo di colmo dall'Esquilino, a Roma, e ricostruzione del tetto relativo (DURM 1905)

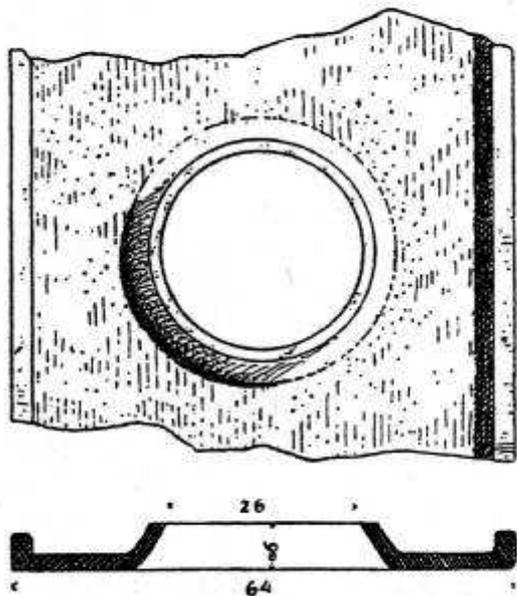


Fig. 139 - Tegola con *opaion* da Priene (WIEGAND - SCHRADER 1904)

adiacenti. Nei tetti corinzi e ibridi le tegole che vanno collocate lungo le linee di displuvio e di compluvio hanno un lato obliquo. File di coppi più grandi degli altri erano posizionati a cavallo delle tegole angolari e sulla linea di colmo (*kalypteres hegemones*). Spesso questi ultimi presentano ai due lati delle cavità semicircolari che consentono l'inserimento dei coppi oppure sono dotati di elementi di raccordo sporgenti in forma di coppo (fig. 138). Nei tetti corinzi i coppi più alti delle falde opposte del tetto si attestano ai due lati dei *kalypteres hegemones* e sono collegati da coppi a due versanti posti a cavallo del colmo (*amphikyphoi keramides*) (figg. 134, 135). *Kalypteres* a elle, embrici quadrati talvolta combinati con un coppo d'angolo in unico pezzo risolvevano il raccordo tra falde adiacenti sulla linea di displuvio (fig. 133). Alcune tegole erano dotate di un largo foro (*opaion*) che serviva all'evacuazione del fumo proveniente da un focolare interno (fig. 139).

Sui tetti degli edifici a pianta circolare (*tholoi*) si utilizzavano tegole triangolari e a losanghe che si sovrapponevano con disposizione a raggiera (fig. 140).

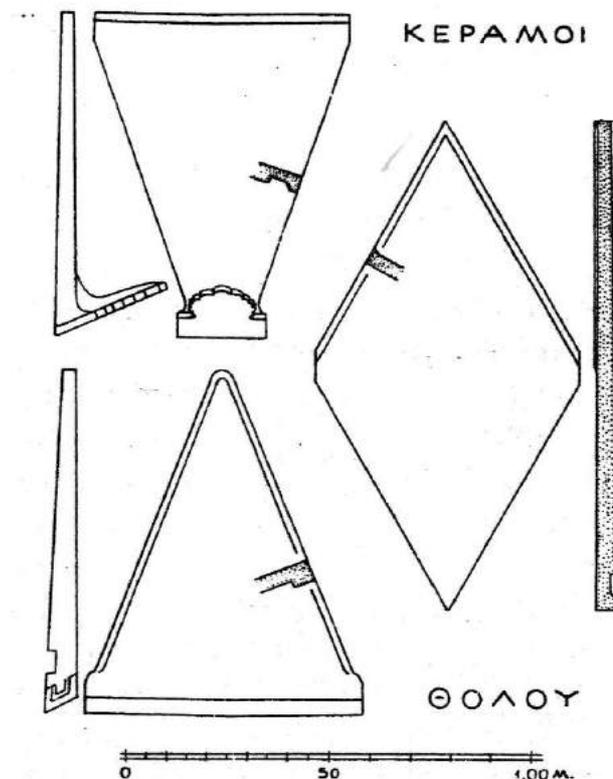


Fig. 140 - Tegole corinzie di gronda (ORLANDOS 1966)

5) La carpenteria dei tetti di tegole

L'introduzione delle tegole determina alcune sostanziali trasformazioni nella carpenteria degli edifici a spioventi. Innanzitutto diminuisce fortemente l'inclinazione delle falde che nei tetti straminei era pari mediamente a 47 gradi (cfr. p. 32); le tegole non pongono problemi di ristagno dell'acqua piovana come le coperture di paglia e di terra; l'acqua vi scivola sopra velocemente anche con una modesta pendenza la quale ha il vantaggio d'altra parte di garantire una maggiore stabilità del manto di laterizi. I frontoni dei templi di età arcaica mostrano pendenze comprese tra i 10 e i 20 gradi; in età classica questi valori si attestano intorno ai 14 gradi. Si presume che i tetti degli altri edifici, anche quelli delle abitazioni comuni, presentassero più o meno un'inclinazione simile.

Le tegole sono più pesanti e quindi determinano un irrobustimento di tutta la struttura portante dell'edificio. Nel VII-VI sec. a.C. in Grecia e in Italia, come testimoniato dalle risultanze degli scavi archeologici, si generalizza negli elevati l'impiego dei mattoni crudi o del pietrame in luogo del *pisé*. Naturalmente questo fenomeno è dovuto anche a un graduale processo di perfezionamento delle tecniche costruttive che avviene a prescindere del tipo di copertura utilizzato. I pali portanti inseriti nei muri sono più spesso squadri²⁰¹; ritte di notevole spessore dovevano sicuramente essere collocati agli angoli. Gli edifici con muri curvilinei vanno progressivamente scomparendo e lasciano il posto a impianti rettangolari che consentono una più razionale ed economica utilizzazione dello spazio disponibile rispetto sia al loro inserimento nell'impianto urbano sia alla ripartizione dell'interno in più ambienti²⁰². Ai tetti testudinati si sostituiscono falde rettilinee, variamente orientate (fig. 141). Edifici di piccole dimensioni sono talvolta coperti da una sola falda; è il caso ad esempio anche dei tetti degli edifici arcaici in mattoni crudi messi in luce recentemente a Bosco Littorio vicino Gela²⁰³. Questo tipo di copertura sarà adottato in particolare nei portici, situati nei santuari o ai lati delle *agorai*, con il colmo in corrispondenza

del muro posteriore. Alcuni templi altoarcaici, come testimoniato dalle tegole angolari rinvenute negli scavi, avevano tre o quattro falde; poi negli edifici religiosi diviene canonico il tetto a due spioventi, con triangoli frontonali sui lati corti. Nelle strutture domestiche erano adottate soluzioni diverse, condizionate dall'articolazione planimetrica. Le case dei ceti abbienti, più delle altre, aumentano nelle dimensioni e vanno verso una maggiore complessità. Nei primi tempi tendono a svilupparsi in lunghezza, ripartite all'interno in due o tre ambienti posti in successione, talvolta aperti su un vano trasversale (casa a *pastas*). Negli edifici divenuti ancora più grandi i vani si distribuiscono in due o più ali disposte ai lati di una corte a cielo aperto (*ayle*) fino ad avvolgerla completamente (casa ad atrio). Le falde dei corpi di fabbrica diversamente orientati si raccordano con **linee di displuvio** (che spartiscono l'acqua piovana su due versanti) e di **compluvio** (dove confluisce l'acqua piovana di due falde adiacenti). (È detta **linea di colmo** quella che corrisponde al culmine del tetto, **linea di gronda** il bordo inferiore della falda). Le gronde restano sempre molto sporgenti a protezione dei muri esterni.

Le decorazioni sulle volte di alcune tombe a camera etrusche del VII-V sec. a.C. scavate nella roccia imitano i soffitti delle abitazioni (fig. 142) mostrandoci con grande chiarezza com'era organizzata l'orditura lignea dei tetti spioventi dell'epoca, in particolare quelli a due falde che

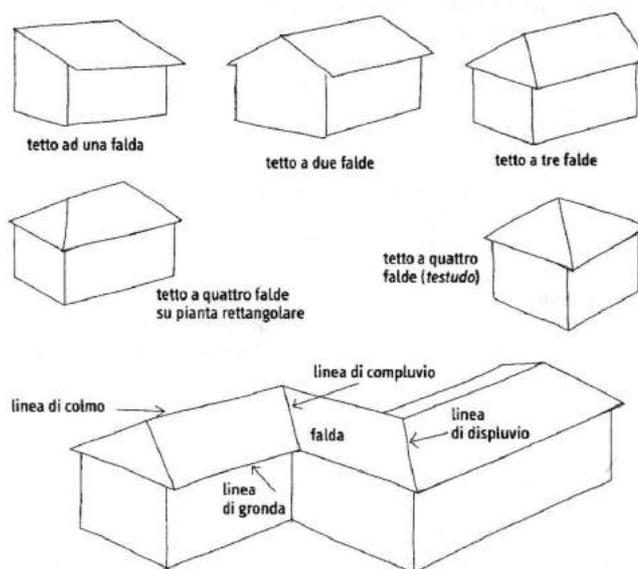


Fig. 141 - Tipi di tetti a falde spioventi (GIULIANI 2006)

²⁰¹ Si considerino ad es. gli incassi quadrangolari sulle basi in pietra dei pali lignei della Stoa Sud di Samo (cfr. GRUBEN 1957, fig. 1)

²⁰² Sulle trasformazioni dell'edilizia greca tra età geometrica ed età arcaica cfr. MAZARAKIS AINIAN 1997

²⁰³ PANVINI 2009

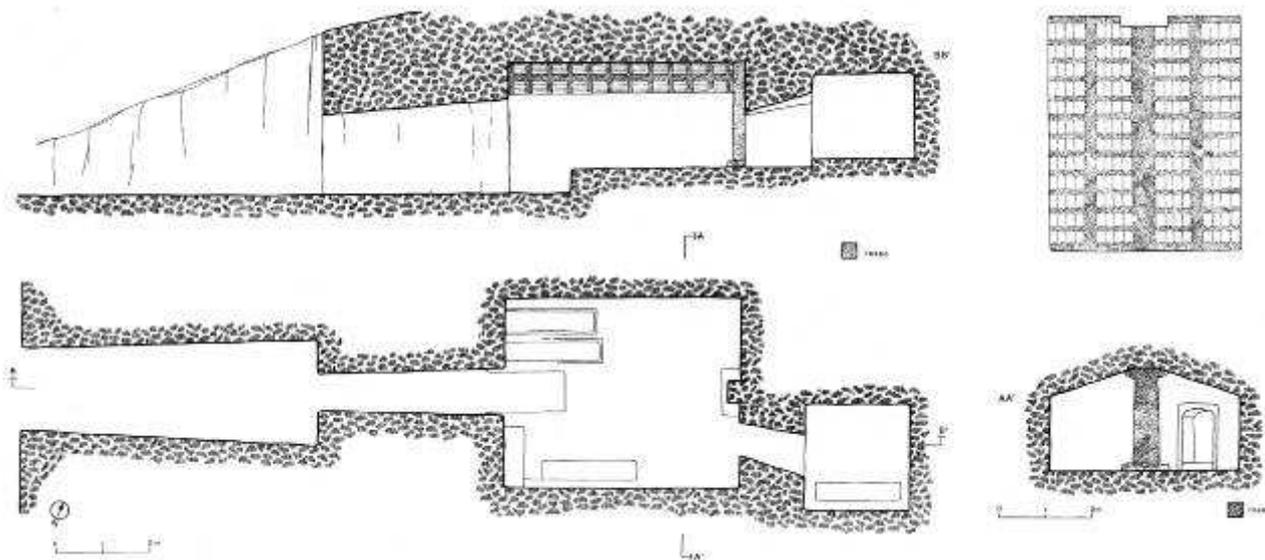


Fig. 142 - Tomba 2 a Pianezze, presso Grotta di Castro (Viterbo), datata al VI sec. a.C. A sinistra: pianta e sezione longitudinale. A destra: sezione trasversale e schema della decorazione del soffitto (NASO 1996)

erano i più comuni²⁰⁴. L'armatura primaria è costituita da una serie di grosse travi maestre parallele disposte in senso longitudinale (*mutuli*, quella di colmo chiamata *columen*). In tutti gli edifici sono presenti il *columen*, impostato sui vertici dei muri dei due lati corti, e i due *mutuli* disposti sui muri di gronda (in italiano chiamati *radici*). Nei tetti più ampi tra il colmo e ciascuna delle due radici si trova un'altra trave longitudinale di uguale spessore (fig. 143). Il *columen* e i *mutuli* sono riprodotti sui soffitti di alcune tombe etrusche; inoltre gli incassi di tali elementi – che si configurano come vere e proprie nicchie per le loro grandi dimensioni – sono visibili sul retro di alcuni frontoni in blocchi di pietra che si sono conservati fino ai nostri giorni (tempio di Poseidone e Athenaion a Poseidonia, tempio di Efesto ad Atene)²⁰⁵ (fig. 144). Nelle grandi sale e nei templi queste travi potevano profittare di sostegni intermedi, colonne o setti murari, che fungevano anche da rompitratta. Nei templi etrusco-italici a tre celle i *mutuli* insistono sui muri divisorii dei vani e sui muri esterni di gronda; nella parte anteriore dell'edificio si prolungano sopra le colonne del pronao (fig. 143). Nei templi peripteri e pseudoperipteri si aggiunge una fila di travature

longitudinali su ciascuno dei due colonnati esterni dei lati lunghi; altre travi collegavano le colonne con i muri della cella formando l'ossatura portante del soffitto del portico. In alcuni edifici con ambienti poco sviluppati in lunghezza o con rompitratta relativamente vicini le travature portanti longitudinali potevano essere composte in alternativa da un numero più elevato di *mutuli* di minore spessore, così come testimoniato ad esempio dai numerosi incassi presenti dietro al timpano del Megaron di Demetra Malophoros sulla collina di Gaggera a Selinunte²⁰⁶ (fig. 145).

Sui *mutuli* si dispongono i puntoni (*cantherii*) secondo l'inclinazione del tetto; su questi vengono appoggiati gli arcarecci (*templa*)²⁰⁷, che sono correnti longitudinali più piccoli e più frequenti; sopra si stende uno strato continuo di assicelle (*asseres*) o cannuce – quest'ultime rappresentate assai di frequente nelle tombe etrusche – eventualmente un letto di intonaco e infine il manto di tegole (fig. 143).

Occupandoci dei primitivi edifici lignei con coperture vegetali (cfr. pp. 32-36) abbiamo visto come le travature degli spioventi richiedevano necessariamente una serie di elementi di rinforzo

²⁰⁴ Sull'argomento si vedano in particolare NASO 1996; MACKINTOSH TURFA – STEINMAYER 1996

²⁰⁵ HODGE 1960, pp. 1-16

²⁰⁶ HODGE 1960, pp. 17-24. Questo tipo di tetto viene pertanto definito *Gaggera Roof* nelle pubblicazioni anglo-sassoni.

²⁰⁷ Sulla terminologia greca delle travature cfr. HELLMANN 2002 pp. 281-283

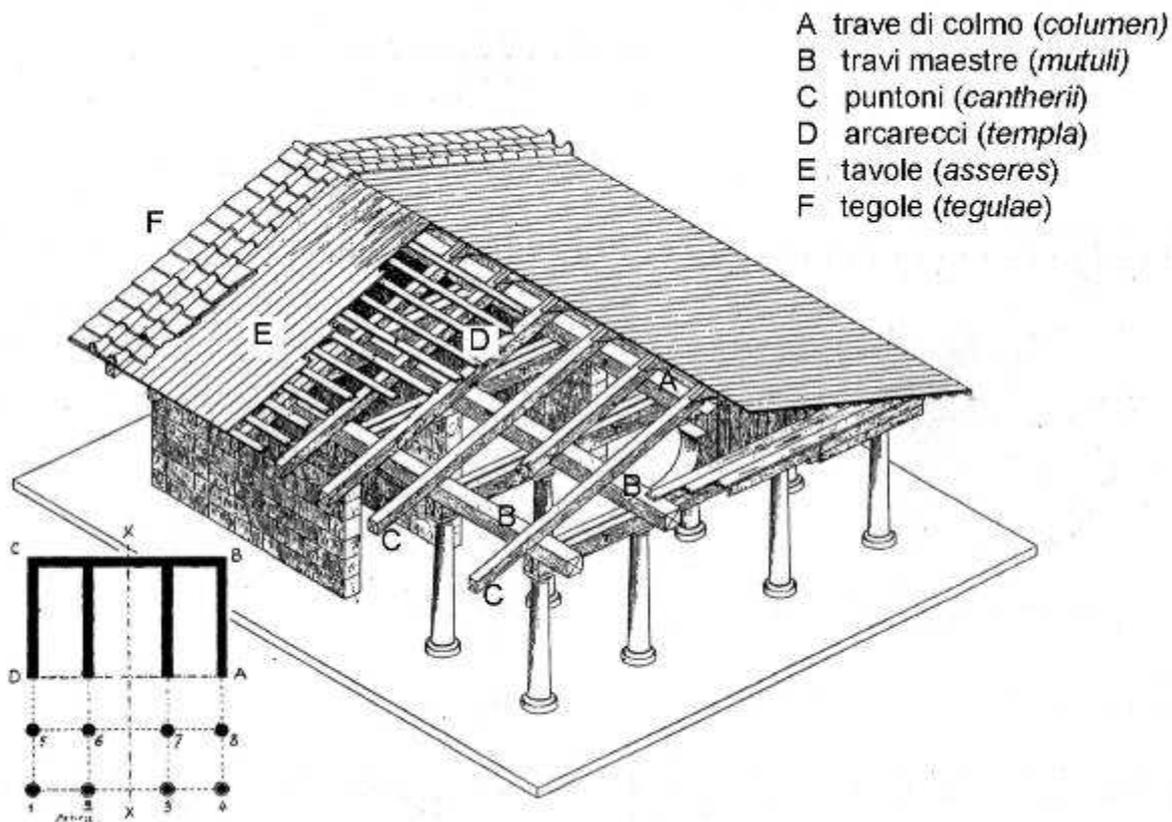
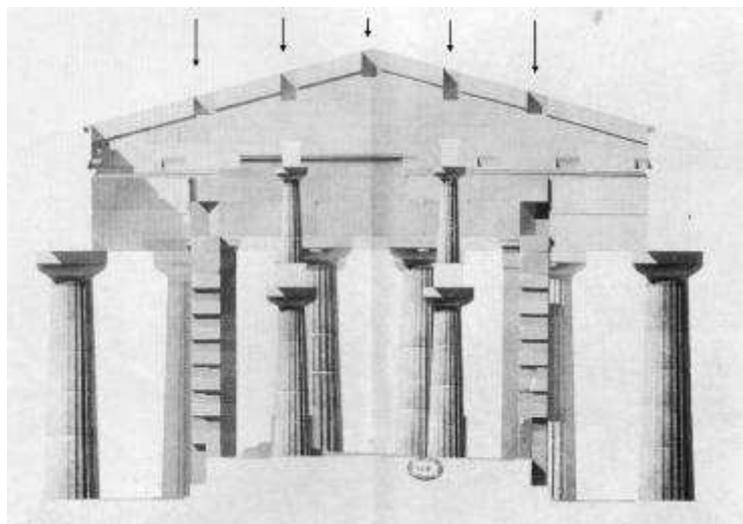
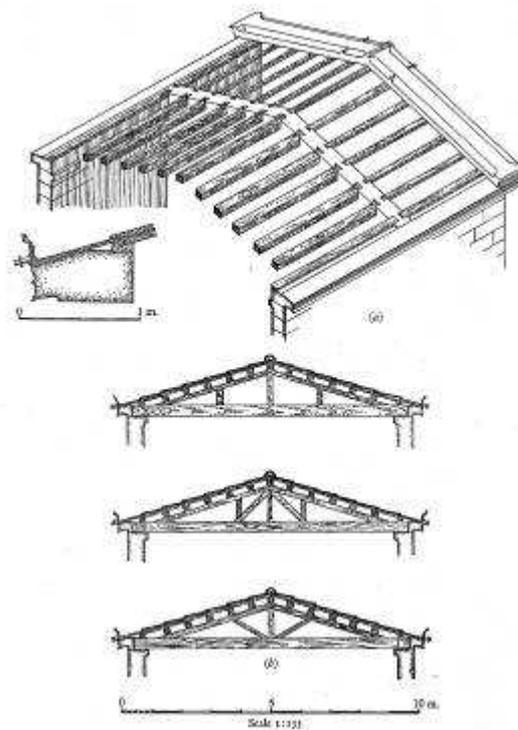


Fig. 143 - Schema della copertura di un tempio tuscanico a tre celle (MARTHA 1889 – rielab. dell' autore)



▲ Fig. 144 - Poseidonia. Sezione trasversale del Tempio di Poseidone. Le frecce indicano gli incassi delle travi portanti del tetto (disegno di Labrouste in HELLMANN 2002 – rielab. dell' autore)



► Fig. 145 - Ricostruzione del tetto del Megaron di Demetra Malophoros sulla collina di Gaggera a Selinunte. Le sezioni mettono a confronto tre possibili sistemi (HODGE 1960)

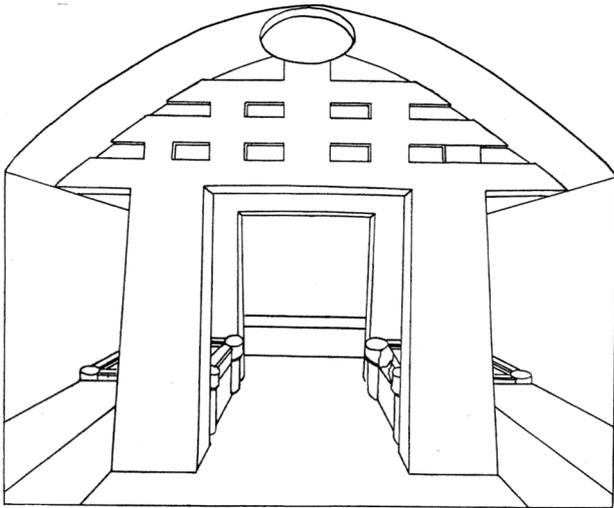


Fig. 146 - *Caere*, necropoli della Banditaccia: interno della Tomba I del Grande Tumulo III. Cavalletto risparmiato nella roccia a imitazione di quelli lignei (MORETTI 1955)

collocati sotto al tetto, in primo luogo catene trasversali che collegavano le coppie di puntoni opposti per attutirne le spinte laterali e vincolarli all'interno di un sistema triangolare chiuso e rigido. Sulle catene spesso si impostavano dei puntelli verticali (ritti) oppure obliqui (saette) (figg. 39 a p. 33, 145). Questi tralicci lignei, che prendono il nome di **cavalletti**, incavallature o capriate semplici si vanno perfezionando nei tetti di età arcaica, soprattutto all'interno dei templi dove essi debbono sostenere le massicce travature su cui appoggiano le ampie falde. Le catene dovevano collocarsi sempre in corrispondenza di ogni coppia di puntoni. I tralicci più complessi, comprendenti ritti e controcatene, profittavano di sostegni intermedi: colonne, pilastri, muri trasversali interni ed esterni. Essi sono frequentemente raffigurati nelle tombe etrusche a camera, sempre in forme reticolari che escludono elementi obliqui, collocati in corrispondenza delle suddivisioni interne, sulle pareti e su coppie di pilastri di roccia (fig. 146).

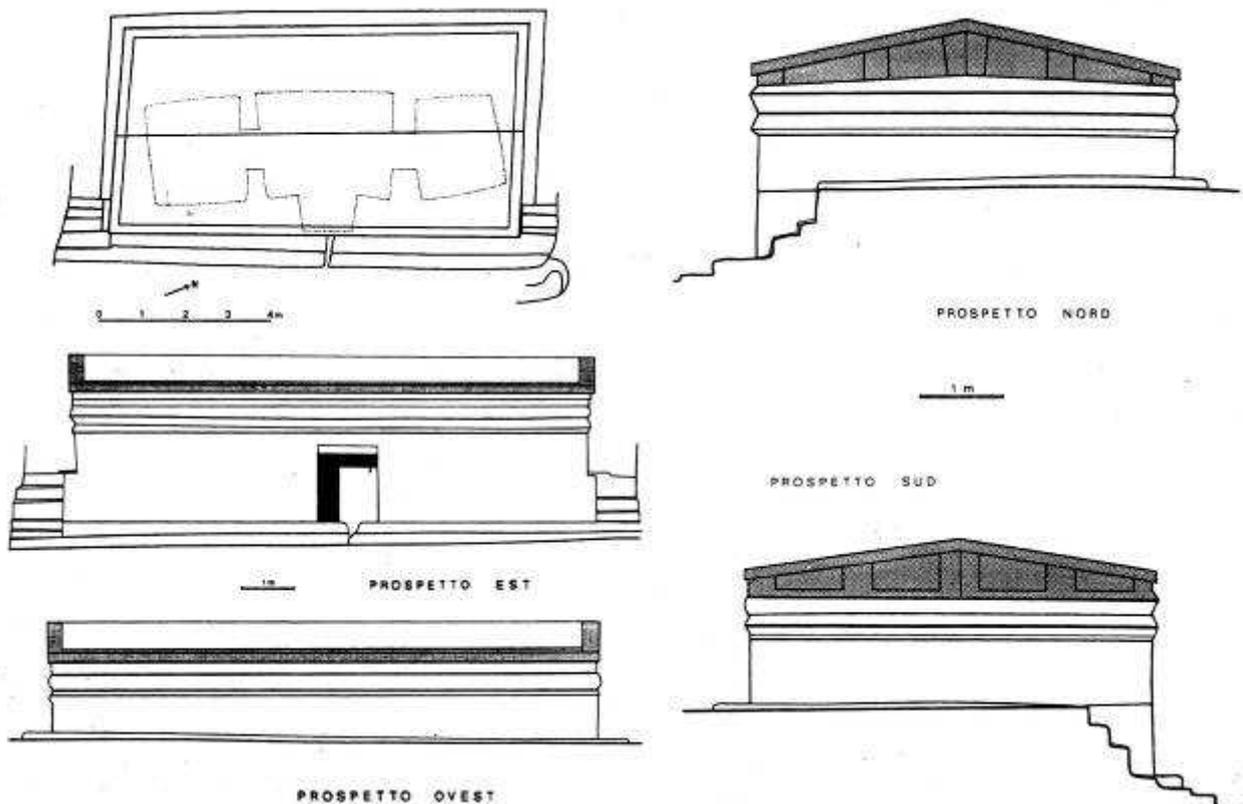


Fig. 147 - Pianta e prospetti della tomba della Peschiera a Tuscania (ROMANELLI 1986)

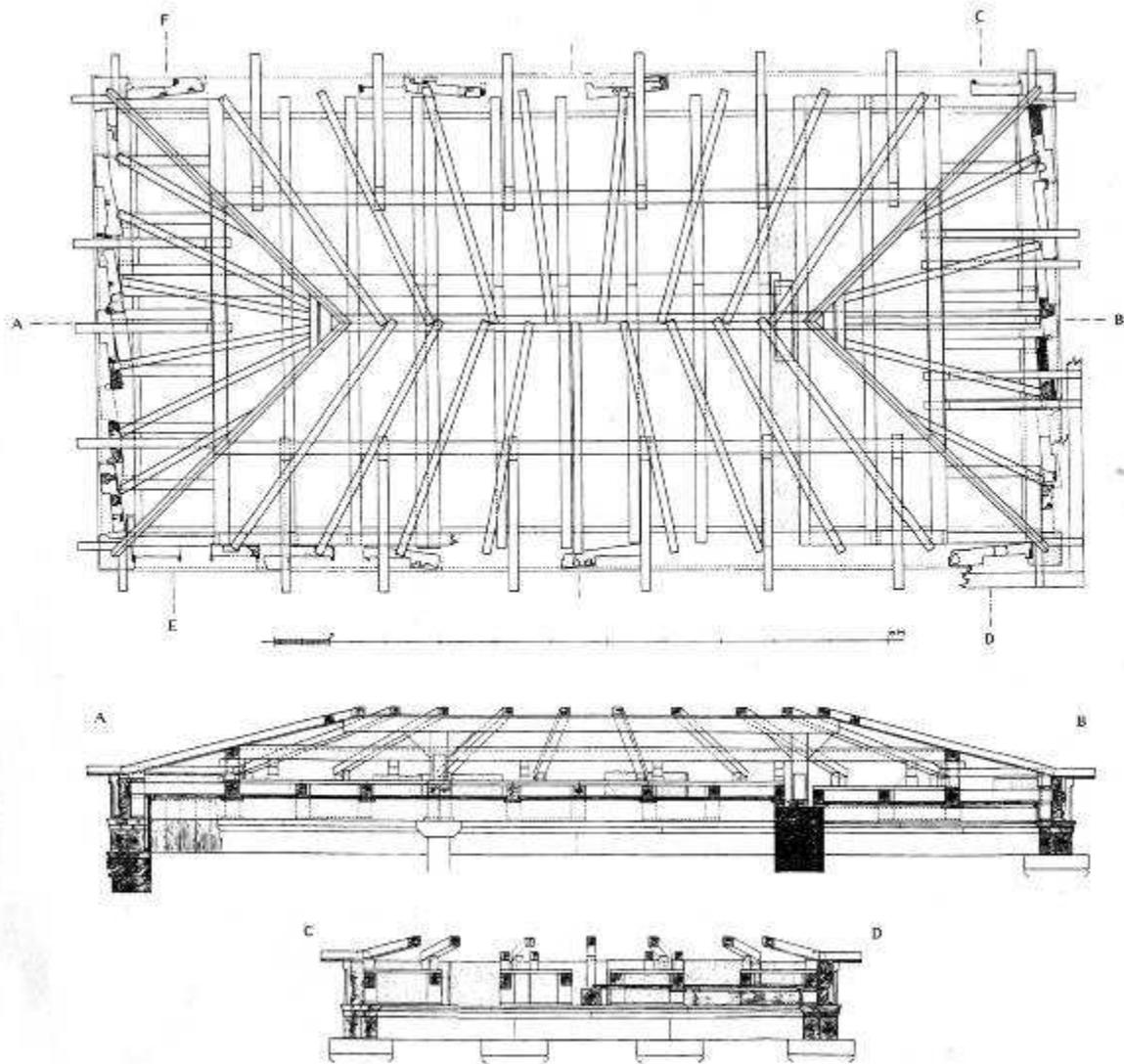


Fig. 148 - Heraion alla Foce del Sele. Ricostruzione del tetto (ZANCANI MONTUORO – ZANOTTI BIANCO 1951-54)

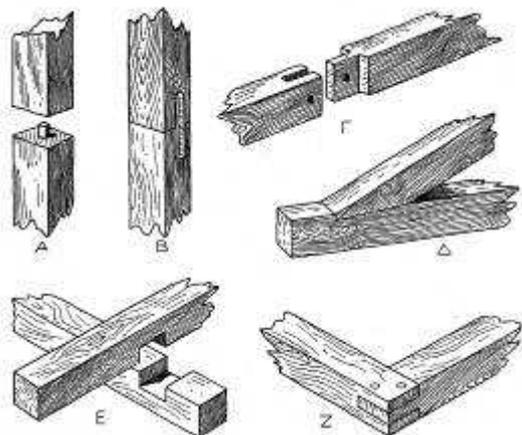


Fig. 149 - Sistemi di assemblaggio delle travi di legno (ORLANDOS 1966)

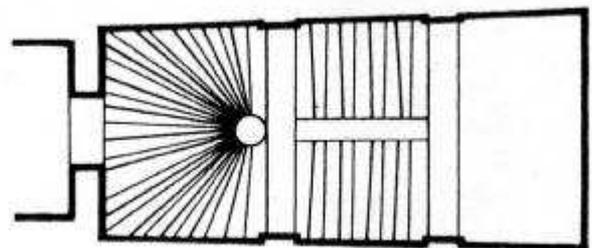


Fig. 150 - Veio. Tomba Campana 1. Pianta del soffitto (NASO 1996)

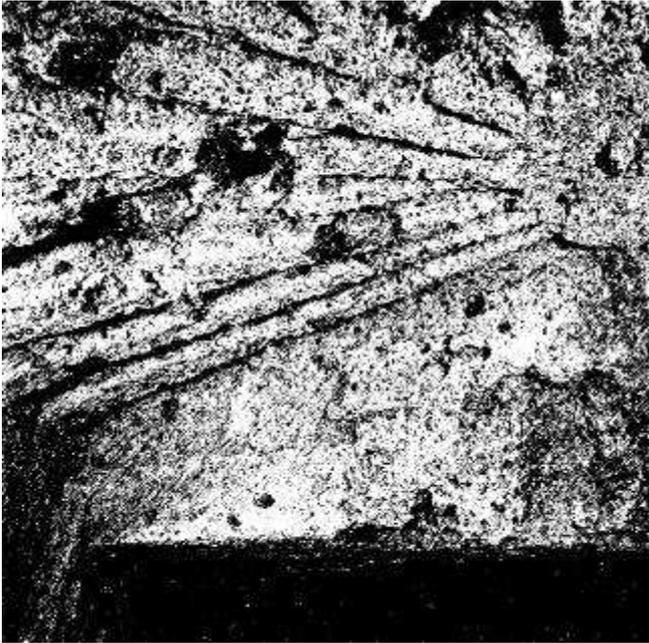


Fig. 151 - Barbarano Romano (Viterbo). Necropoli di San Giuliano. Tomba Cima: particolare del soffitto della camera a sinistra del *dromos*. Disco e travi a raggiera scolpiti nella roccia (NASO 1996)

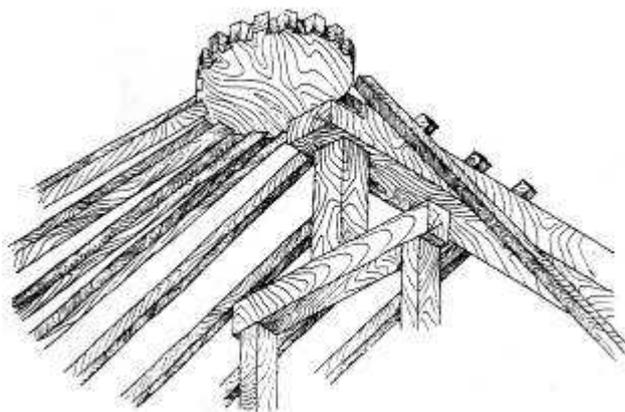


Fig. 152 - Ipotesi ricostruttiva della carpenteria di un tetto a quattro falde spioventi: *columnen* su traliccio e disco terminale con incassi per i puntoni radiali della falda minore (ZANCANI MONTUORO – ZANOTTI BIANCO 1951-54)

I ritti sono raffigurati anche all'esterno della tomba della Peschiera a Tuscania²⁰⁸ (prima metà del VI sec. a.C) dentro al triangolo frontonale (fig. 147); su ciascuno dei due lati corti dell'edificio sepolcrale in pietra il ritto centrale è rappresentato in rilievo sotto al colmo, gli altri quattro stanno in corrispondenza dei *mutuli*: due brevi segmenti sono infatti collocati sopra gli opposti muri di gronda, gli

²⁰⁸ QUILICI GIGLI 1970, pp. 110-112

altri due stanno a metà strada fra questi e il colmo. Tutti i ritti sono impostati su una grossa fascia orizzontale sporgente che rappresenta una catena inserita nel muro; travi di questo tipo negli edifici in mattoni crudi dell'epoca dovevano scaricare il loro peso su robusti pali angolari; forse altri pali di rinforzo erano collocati nei muri in corrispondenza dei ritti che stavano sopra la catena. In ogni modo essi non sono rappresentati sulle pareti esterne della tomba.

In quest'epoca le travi cominciano molto probabilmente a essere assemblate anche con sistemi a incastro (fig. 149), come sembra evidente nelle riproduzioni in pietra delle travature lignee, sui soffitti delle camere sepolcrali etrusche come nelle facciate delle tombe della Licia (fig. 25 a p. 20). Nei tetti a tre o a quattro falde in corrispondenza delle linee di displuvio si collocano grosse travi inclinate (**cantonali** o puntoni di displuvio) che gravano sugli angoli dell'edificio i quali vanno pertanto adeguatamente rinforzati con pali massicci (fig. 148). Le teste della trave di colmo poggiano su setti murari interni o su incavallature impostate su pilastri. Nei tetti moderni i puntoni delle falde minori a pianta triangolare, corrispondenti ai lati corti del fabbricato, sono ortogonali ai muri esterni come quelli delle altre falde e le teste superiori poggiano sui cantonali; essi risultano pertanto progressivamente più corti dall'asse centrale della falda verso i due estremi. Sui soffitti di alcune camere a pianta rettangolare delle tombe etrusche i puntoni sono rappresentati a raggiera ed essi poggiano in alto sopra un ampio disco circolare il quale molto probabilmente imita un elemento reale della carpenteria del tetto che doveva incastrarsi nella testa della trave di colmo presso il vertice della falda (figg. 150, 151, 152). La disposizione radiale dei puntoni è tipica dei tetti semiconici delle absidi e doveva essere abituale nelle primitive costruzioni curvilinee. Appare verosimile che questa soluzione, così lungamente praticata, sia stata mutuata nei primi tempi nelle falde minori dei tetti di tegole.

6) *Le terrecotte architettoniche*

Sui tetti dei templi greci e italici – in Etruria e Lazio anche quelli delle residenze aristocratiche – vengono collocati altri elementi in terracotta che hanno un valore sia funzionale che ornamentale. Le **tegole di gronda** cominciano a distinguersi rispetto alle altre presentando sul lato anteriore, visibile

dall'esterno, una faccia liscia verticale (**fascia iposcopica**), un po' più alta rispetto allo spessore della tegola, che viene decorata con un motivo continuo, più frequentemente una treccia o un meandro (fig. 153). Il lato inferiore termina spesso verso l'esterno con una risega o con un profilo incurvato che servono ad aumentare l'altezza della tegola in facciata ma anche a favorire lo scolo dell'acqua.

I coppi di gronda vengono chiusi sulla fronte da un elemento verticale (**antefissa**) che viene anch'esso decorato. Nei primi tempi l'antefissa è una forma pentagonale (nei tetti corinzi) (fig. 153, A) o semicircolare (nei tetti laconici) (fig. 136) il cui contorno coincide con quello del *kalyptere*. Poi diventa gradualmente più grande. In Attica si svilupperanno antefisse con alte foglie a palmetta sostenute da volute (fig. 153, C). Nella Grecia occidentale, in Sicilia, Magna Grecia e in Etruria si prediligono antefisse con figure plastiche, soprattutto a testa femminile, di sileno e di gorgone, che in molti esemplari sono **nimbate**, cioè circondate da un'ampia aureola il più delle volte decorata con delle baccellature radiali (fig. 154). Queste forme sono indifferentemente associate a *kalypteres* semicircolari o corinzi; in ogni caso antefissa e coppo di gronda costituiscono un unico pezzo. In molti templi le antefisse vengono collocate anche sul colmo, in corrispondenza di ciascuna fila di coppi, dove sono attaccate o al dorso dei *kalypteres hegemones* oppure al vertice dei coppi a due versanti (figg. 134, 135). Nei templi più antichi – in Grecia in età altoarcaica, ma in Etruria e Lazio ancora nel IV sec. – il triangolo frontonale della facciata era aperto e un manto di tegole era posto sul ripiano situato dentro questa cavità, che era esposto alle intemperie, per impermeabilizzarlo (fig. 155); i coppi di gronda erano chiusi da antefisse uguali a quelle dei lati lunghi che stavano alla stessa quota. In alcuni edifici le antefisse finiranno per essere collocate anche sopra i rampanti del frontone, quindi dissociate dai coppi, a dispetto delle regole strutturali (fig. 119)²⁰⁹.

Le tegole poste sopra il frontone (**tegole frontonali**) vengono dotate di un bordo rialzato – che all'esterno è modanato e decorato – il quale impedisce all'acqua piovana di scolare sulla facciata convogliandola verso il basso (**sima rampante**)

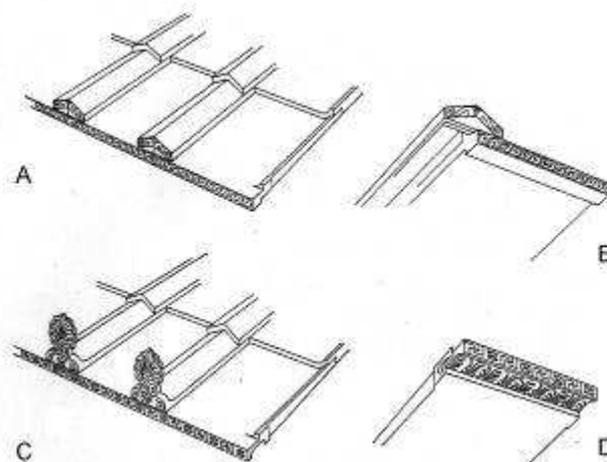


Fig. 153 - Tegole corinzie di gronda (ORLANDOS 1966)



Fig. 154 - Antefissa a testa di menade (510-500 a.C.). Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia



Fig. 155 - Plastico ricostruttivo del tempio di Portonaccio a Veio. Museo delle Antichità Etrusche e Italiche

²⁰⁹ MORENO 1963

(figg. 134, 135). Anche le tegole di gronda, in molti casi, vengono modellate con un risvolto (**sima laterale**) il quale serve a trattenere l'acqua e a guidarla verso dei fori di scarico che si aprono lungo il bordo; a questi fori corrispondono sull'esterno degli elementi sporgenti (**doccioni**) che allontanano il getto dalla parete. Alcuni esemplari di VII-VI sec. a.C. (tempio di Hera a Corfù²¹⁰, tempio di Apollo a Thermo²¹¹, tempio delle Stimmate a Velletri²¹²) sono costituiti da un'alternanza di antefisse e doccioni, in forma di piatti elementi verticali di analoghe dimensioni decorati con teste in rilievo di vario tipo, che sono posti l'uno accanto all'altro a formare un bordo continuo (figg. 162, 164). Di concezione molto simile è la sima di età orientalizzante del palazzo di Murlo dove le teste di antefisse e doccioni, più piccole e distanziate, sono collegate da piatti listelli²¹³ (fig. 156). Ma il tipo che s'impone definitivamente è quello sagomato con modanature continue sulle quali si distendono decorazioni modulari suddivise in due o più registri paralleli, con la fascia inferiore ritmata dai doccioni (fig. 158); le antefisse, che sono diventate più alte, svettano al di sopra della sima e non interferiscono con le fasce decorate. Nei primi tempi prevalgono le decorazioni a foglie d'acqua dipinte su un profilo a becco di civetta e fascia inferiore a treccia o meandro; i doccioni hanno più spesso forma tubolare. Poi avranno grande fortuna i motivi a palmette e fiori di loto (*anthemion*) e in età classica i girali di acanto alternati a doccioni a protome leonina. Le sima rampanti sono presenti in tutti i templi, le sima laterali solo in alcuni; esse sono largamente diffuse in Sicilia e Magna Grecia, ma ne fanno a meno i tetti campani il cui linguaggio decorativo è affidato alla forza espressiva delle grandi antefisse a *gorgoneion* o a testa femminile nimbata che si ergono sopra le tegole di gronda²¹⁴; in Grecia nel V sec. a.C. la sima laterale è adottata nel tempio di Zeus a Olimpia, ma è assente sul Partenone. In effetti non è un elemento essenziale sul piano funzionale; il pronunciato oggetto della gronda è sufficiente ad allontanare l'acqua piovana dalle pareti. Talvolta i doccioni sulle sima sono occlusi e hanno un ruolo meramente ornamentale, oppure sono forati solamente quelli d'angolo dove

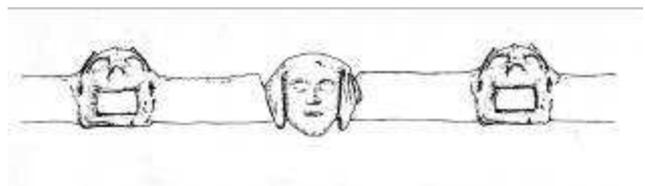


Fig. 156 - Prospetto della sima di età orientalizzante del palazzo di Murlo (TUCK 2006)

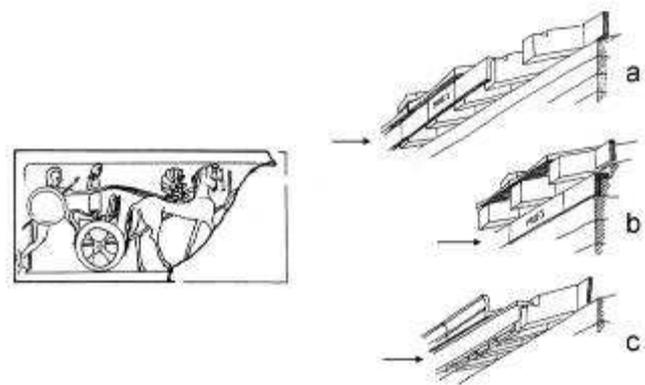


Fig. 157 - A sinistra: Fregio con scena di partenza, dal santuario di San Biagio della Venella nella *chora* di Metaponto (650-625 a.C.) (GRECO 2000). A destra: Applicazione dei primi fregi nei templi, schizzo ipotetico (MERTENS 2006)



Fig. 158 - Imera. Santuario della città superiore, Tempio B. Sezione e prospetto della sima laterale e della lastra di rivestimento del *geison* (MERTENS 2006)

²¹⁰ DONTAS 1976

²¹¹ SOTIRIADIS KAWERAU 1908; STUCKY 1988

²¹² FORTUNATI 1988

²¹³ NIELSEN - TUCK 2001; TUCK 2006

²¹⁴ RESCIGNO 1998

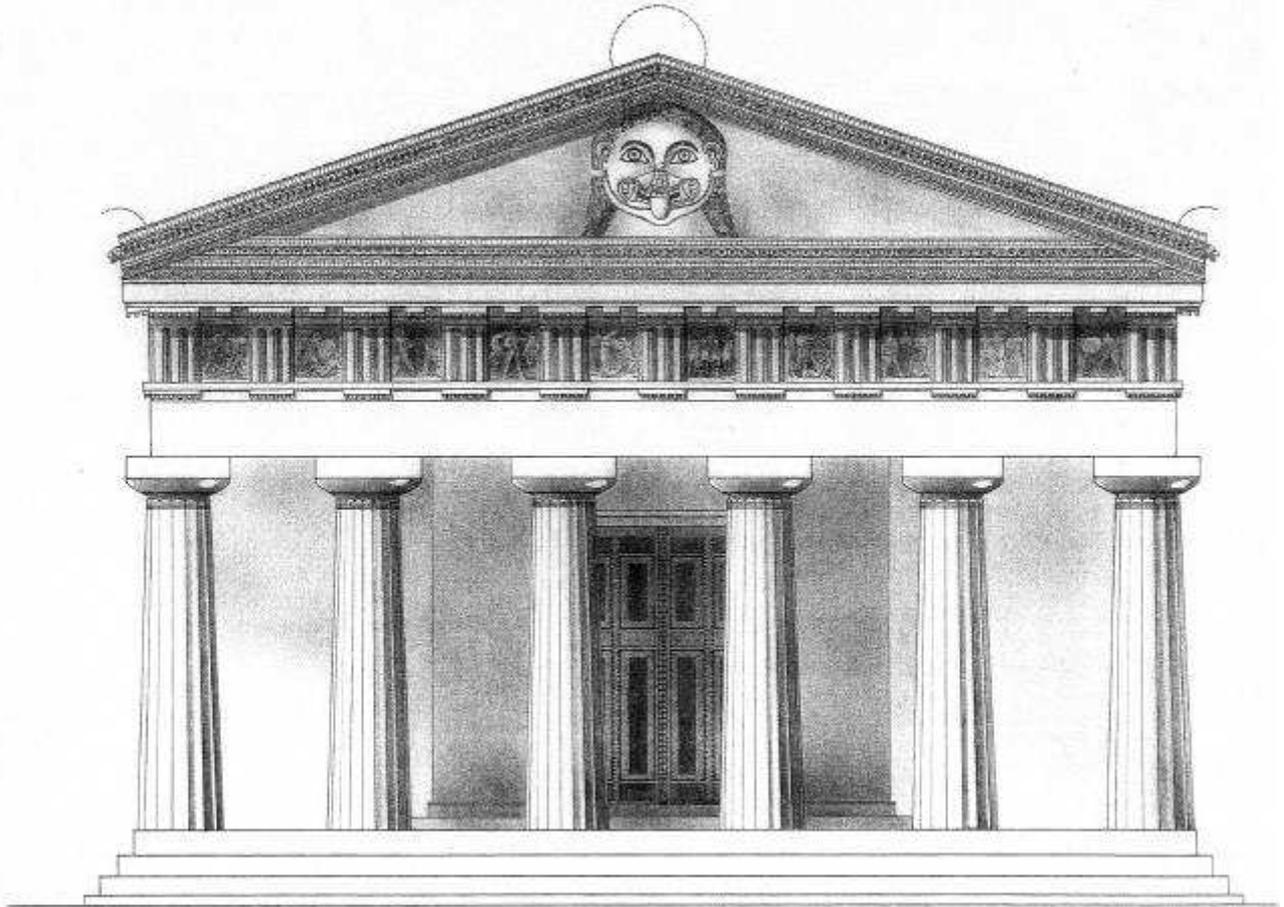


Fig. 159 - Ricostruzione della fronte del Tempio C di Selinunte (MERTENS 2006)

l'acqua viene convogliata da canalette in lieve pendenza ricavate dietro la sima.

Soprattutto in Sicilia, in Magna Grecia e in Italia centrale le travature lignee poste sotto le tegole di gronda o le sime vengono protette dalla pioggia con delle **lastre di rivestimento** in terracotta (*antepagmenta*) decorate con rilievi e pitture. Consistono in una serie di placche rettangolari, con modanature lungo i bordi, che vengono collocate l'una di seguito all'altra formando dei lunghi fregi portatori di fastose decorazioni geometriche oppure di narrazioni figurate (fig. 162). Esse vengono disposte innanzitutto in corrispondenza delle teste dei puntoni che costituiscono la cornice di coronamento dell'edificio (*geison*) in aggetto rispetto alle pareti. Generalmente le lastre presentano sul retro un dente orizzontale che consente di appenderle ai puntoni, alloggiato in un apposito intaglio praticato sulle teste (fig. 157); talvolta sono dotate anche di un dente inferiore che

serve a incassarle in modo più stabile (**lastre a cassetta**) (fig. 158). L'ancoraggio avveniva anche tramite chiodi.

Nei tetti della Sicilia e della Magna Grecia il rivestimento del *geison* raggiunge presto un considerevole formato divenendo un elemento ornamentale irrinunciabile; molte volte viene composto in un unico pezzo insieme alla sima, decorato da motivi geometrici o vegetali policromi che si stendono su fasce suddivise da tondini, sormontate da una cornice a fascia dritta e cavetto²¹⁵. Nei templi sicelioti il blocco composto da sima e *geison* si svolge sui lati lunghi e in facciata sia sui rampanti sia alla base del triangolo frontonale (figg. 159, 160). Nel tempio di Hera a Poseidonia (seconda metà del VI sec. a.C.) il rivestimento fittile dei lati lunghi girava in facciata sui rampanti del timpano, formando un alto e maestoso fastigio

²¹⁵ MERTENS 2006 p. 114; WIKANDER Ch. 1993

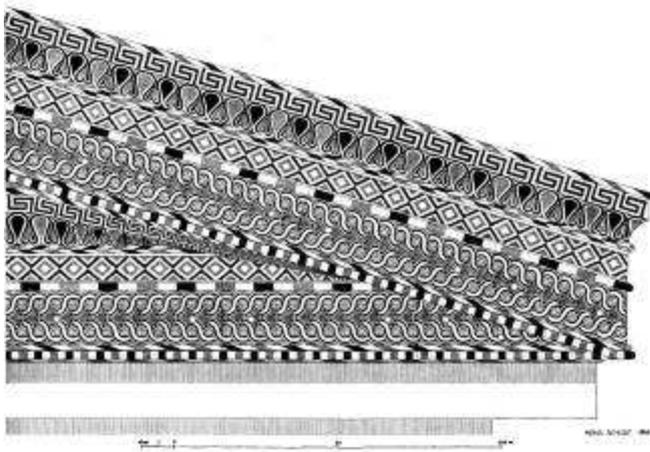


Fig. 160 - Olimpia. Tesoro di Gela. Ricostruzione del rivestimento in terracotta del frontone (KUNZE – SCHLEIF 1944)

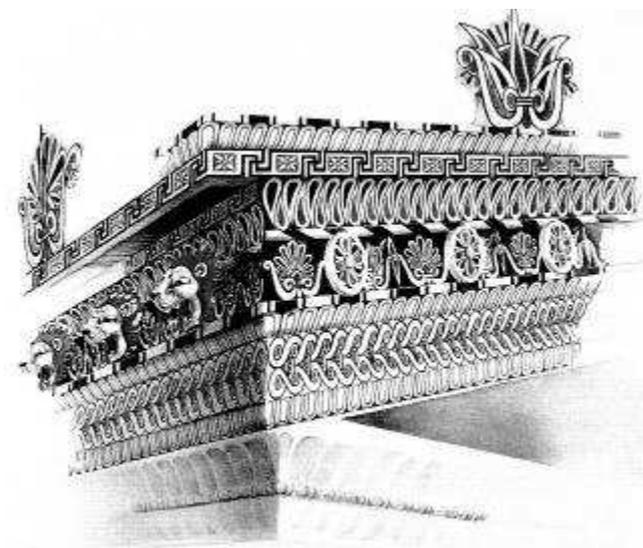


Fig. 161 - Poseidonia. Basilica. Ricostruzione del tetto a baldacchino (MERTENS 1993)

policromo che si innalzava sopra la trabeazione in pietra, poco sporgente e con protomi leonine che erano solo pezzi ornamentali (**tetto a baldacchino**)²¹⁶, un tipo di coronamento che da Poseidonia si diffonderà verso Metaponto e Taranto (fig. 161).

In Etruria e nel Lazio, dove i templi sono spesso privi delle sime laterali, gli *antepagmenta* sono costituiti generalmente da lastre pendule sulle quali si svolge un lungo fregio narrativo, sormontato da

una cornice a cavetto o in forma di toro. Essi erano collocati sui puntoni dei lati lunghi e sui rampanti del frontone; ma il più delle volte una seconda serie di lastre, che portava un diverso racconto figurato, ricopriva anche il lato esterno dei *mutuli* di gronda; il fregio girava sulla facciata coprendo le teste delle travi orizzontali del soffitto del pronao poste di solito allo stesso livello (fig. 162). Molto probabilmente le teste di queste travi venivano collegate con delle tavole di legno a cui potevano agganciarsi gli elementi fittili. Delle grandi lastre decorative rettangolari o quadrate erano appese inoltre alle teste dei *mutuli* e del *columen* che sporgevano dentro al triangolo frontonale il quale, come si è detto, nei templi etrusco-laziali restò aperto fino all'età classica (fig. 155). Anche in Asia Minore, a partire dal VII sec. a.C., si ha un impiego generalizzato dei fregi figurati²¹⁷; talvolta questo tipo di decorazione si svolge persino sopra le sime (fig. 163). Dalla Grecia provengono resti di metope e triglifi che attestano l'esistenza in epoca arcaica anche di fregi dorici in terracotta. Le metope del tempio di Apollo a Thermo erano forse combinate in una prima fase con triglifi lignei (fig. 164).

Le lastre fittili di rivestimento avevano uno scopo eminentemente decorativo. Gli edifici comuni ne facevano a meno. Le teste dei puntoni che formavano la cornice erano probabilmente protette da un aggetto ancora più pronunciato delle soprastanti tegole di gronda; i *mutuli* che poggiavano sui muri perimetrali dovevano essere coperti da uno strato di intonaco, come il resto della parete; in ogni modo stavano nella parte meno esposta del muro, riparata subito sopra dalla notevole sporgenza della cornice.

In molti templi le terrecotte decoravano anche lo spazio frontonale, in particolare in Sicilia dove al centro del timpano era collocato sovente un grande *gorgoneion* (fig. 159), ma persino a Roma dove il timpano del tempio di Sant'Omobono, della seconda metà del VI secolo, presenta eccezionalmente una grande lastra di chiusura decorata con felini in rilievo²¹⁸ (fig. 165). I tetti sono infine coronati da sculture in terracotta a tutto tondo o in forma di grandi antefisse (**acroteri**). Agli angoli del frontone sono spesso collocate sfingi, *nikai* e altre figure di cui in taluni casi si è conservato il basamento rettangolare con gli incassi per i piedi (fig. 165).

²¹⁶ MERTENS 1993 pp. 37-62, tavv. 34-45; pp. 116-129

²¹⁷ AKERSTRÖM 1966

²¹⁸ CRISTOFANI 1990 a

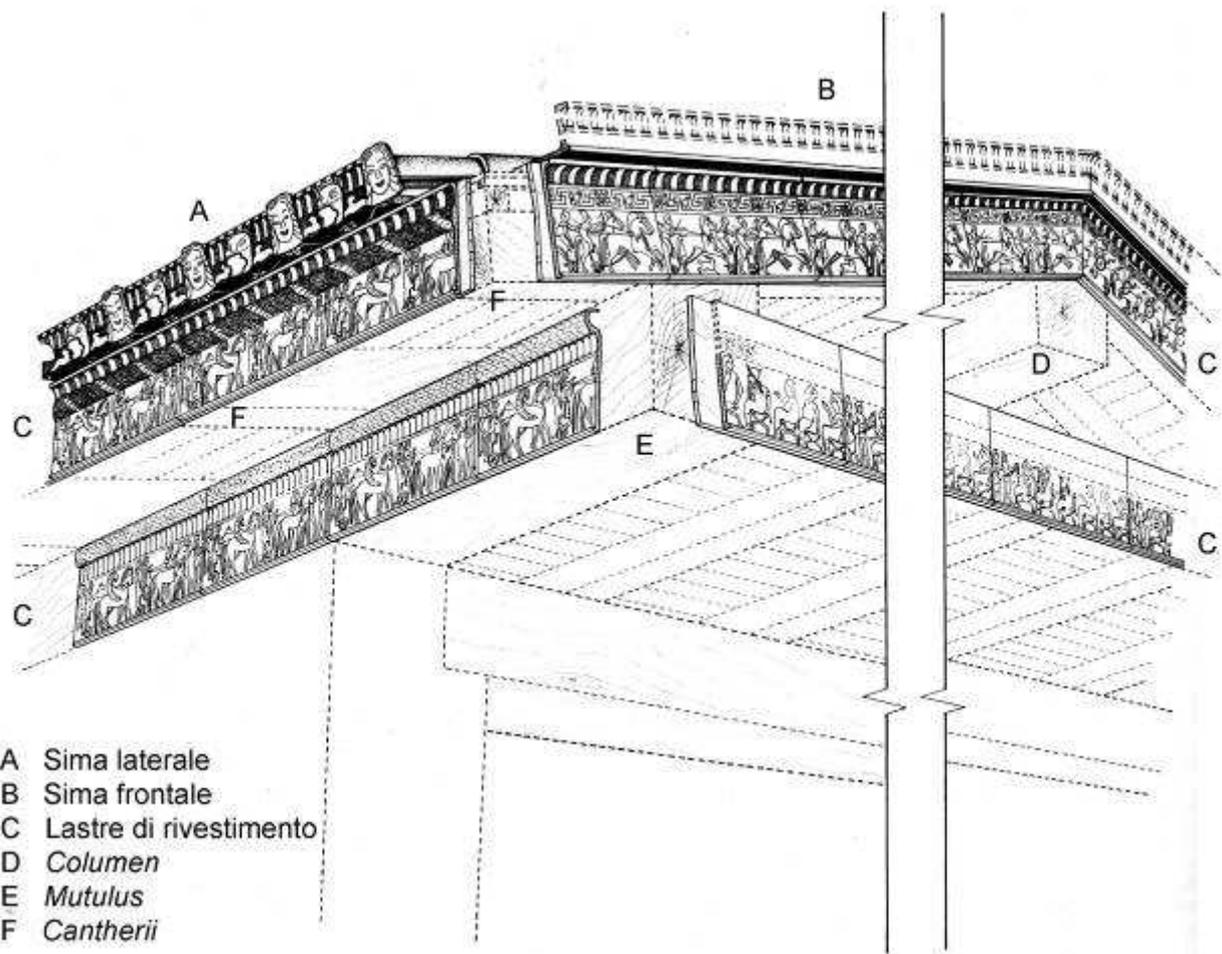


Fig. 162 - Velletri. Tempio delle Stimmate. Ricostruzione del rivestimento in terracotta (FORTUNATI 1990 – rielab, dell'autore)

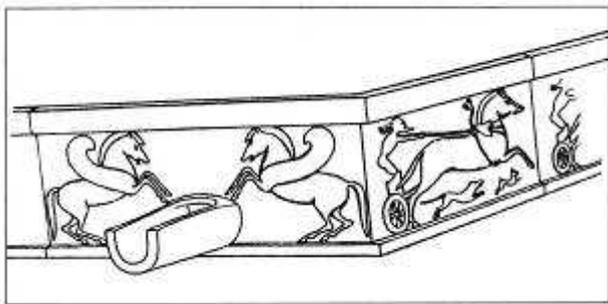


Fig. 163 - Sima con fregio figurato e doccione da Sardi (VI sec. a.C.) (AKERSTRÖM 1966)

Sulla fronte dei *kalypteres* più esterni del colmo vengono talvolta collocate grandi antefisse sviluppate da lastre ornamentali a disco di tipo laconico, le quali erano composte da una serie di modanature concentriche decorate da motivi geometrici; il più grandioso esempio è il disco che era collocato sul tempio di Hera a Olimpia con diametro di oltre due metri²¹⁹ (fig. 166). In Etruria e nel Lazio si possono trovare sul culmine del frontone grandi corna falcate che rievocano i puntoni che si incrociavano sui tetti straminei (figg. 155, 165). Un'altra formula diffusa nella Grecia occidentale sono i *kalypteres hegemones* sormontati da un cavallo o da un cavaliere come mostrato anche

²¹⁹ CURTIUS-ADLER 1892, tav.115; YALOURIS 1972

da un modello in terracotta di *oikos*, conservato al museo di Gela²²⁰.

A partire dal VI secolo a. C. nel mondo greco le terrecotte architettoniche vengono progressivamente sostituite da elementi lapidei. Questo processo di trasformazione che riguarda tutte le parti del tempio, e di cui daremo conto nella prossima parte del volume, si attua dal basso verso l'alto investendo le lastre del fregio prima delle simae. Ma ciò avviene con modalità e tempi diversi fra i vari edifici e fra le varie aree geografiche. Già in età arcaica in alcuni templi vengono realizzate in marmo le travature dei soffitti, le simae e persino le tegole. Su altri edifici invece le simae in terracotta resistono ancora in età ellenistica.

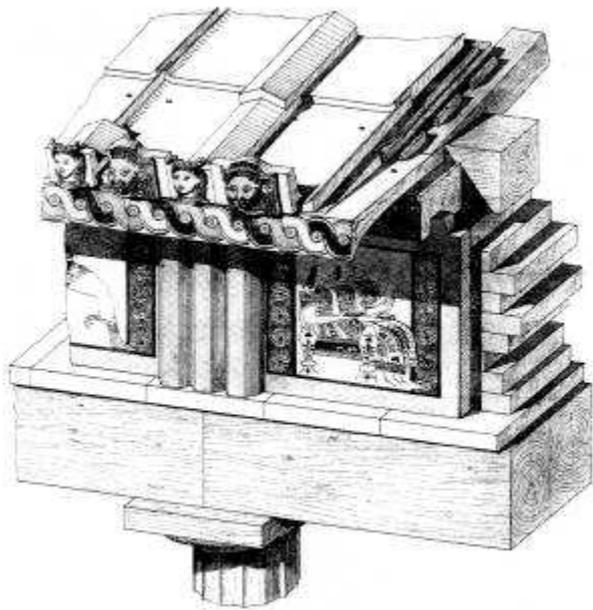


Fig. 164 - Thermo. Tempio di Apollo. Ricostruzione della trabeazione, del tetto e del rivestimento in terracotta (VI sec. a.C.) (SOTIRIADIS - KAWERAU 1908)

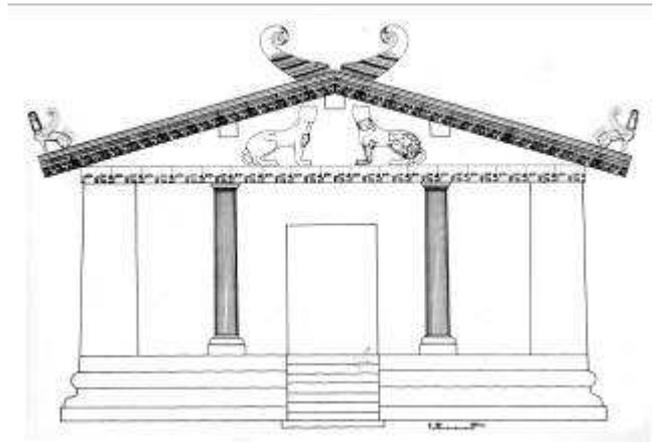


Fig. 165 - Roma. Tempio "tuscanico" di Sant'Omobono. Ricostruzione della facciata (CRISTOFANI 1990 c)

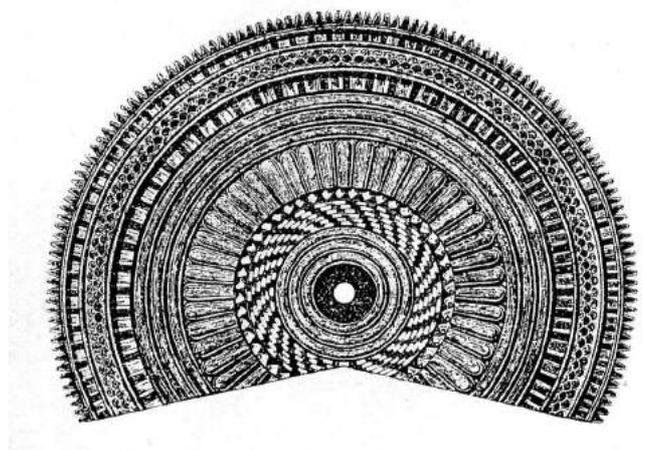


Fig166 - Olimpia. Tempio di Hera. Ricostruzione dell'acroterio centrale del frontone (MARTIN 1965)

²²⁰ SCHATTNER 1990 b, p. 406