

# Diversi tipi di forme e relativi stampi per le coperture tradizionali a volta in Iran

TEHRANI Farad - RASSEKHI Majid

*In Iran, nella costruzione di una copertura a volta, è necessario creare la forma, sia come semplice traccia o come stampi veri propri e per realizzarla, al contrario di quella europea, il costruttore dovrebbe trovarsi al di sotto di essa.*

*Nel presente testo, per forme e stampi s'intende tutto quello che necessita per la realizzazione della volta, sia come strumento, che come materiale (es. filo, regolino, malta, gesso, legno...).*

*Parole chiave: Volte, tecniche costruttive, materiali.*

## METODI PER LA COSTRUZIONE DELLE GUIDE E GLI STAMPI E PER LA REALIZZAZIONE DELLA COPERTURA:

I metodi più seguiti sono:

1. Tracciare la proiezione della curviforma della volta sul muro di appoggio (quello perpendicolare ai muri portanti) con l'aiuto del filo, oppure senza uso di nessuno strumento e successivamente iniziare la realizzazione della copertura a volta. (Foto 1).



Fig. 1 - Esecuzione della volta con la proiezione della forma, da "Tecnologia delle volte in antico oriente"

2. La costruzione dello stampo (guida) è in canna di bambù e gesso, oppure legno e talvolta metallo; è necessario che abbia una minima resistenza portante per poter costruire la copertura della volta sulla base di esso. È da considerare che lo stampo di canne e gesso usualmente a fine opera rimane come ornamento o come regolino di riferimento per l'intonacatura finale della volta. (Foto 2).



Fig. 2 - L'esempio dello stampo di gesso e bambù

3. Quando si realizza la costruzione degli stampi in legno e mattoni, (sia crudi che cotti) la realizzazione della volta viene fatta in parte con i mattoni posti a coltello; in questo caso lo stampo, da una parte è la guida come forma, e dall'altra parte è l'appoggio portante della volta che si toglierà al termine della realizzazione della volta stessa con questa sequenza: prima quello di mattoni e poi quello di legno. (Foto3).



Fig. 3 - Stampo di tipo composto legno, mattoni... Moschea Alchagh Tabriz

4. Uso dello stampo di legno pesante. (*Dabbè*) In questo caso lo stampo (guida) rimarrà collocato fino alla fine dell'opera e lo si toglierà solo dopo la seccatura completa della copertura.

5. Trasmissione del carico ai muri e conseguentemente alle fondamenta. (Foto 4).



Fig. 4 - Stampo di tipo *Dabbè* Chiesa di S. Stefano Giofa, Iran

6. Gli stampi in legno-mattone e legno-pietra vengono utilizzati sia nella realizzazione delle coperture medie che in quelle grandi (es. i ponti). Nel caso in cui si usi la calce come principale materiale e il prospetto inferiore della volta sia in pietra o mattoni, prima s'innalza lo stampo in legno; successivamente si usa mettere una fila di mattoni alla Romana, oppure una fila di pietre sopra di esso.

7. Qui è necessario ricordare che i materiali usati in questo tipo di copertura dovrebbero essere messi in opera in modo da permettere alla malta la massima penetrazione (dentato). In genere, a fine opera lo stampo (guida) in legno è recuperabile e lo si potrebbe riutilizzare; nel caso dello stampo in mattoni, generalmente messi a **Par** (a coltello), quest'ultimo rimane nella struttura. (Foto 5 e 6).



Fig. 5 - Stampo di tipo composto legno, pietra in un ponte sul fiume Dez in Iran



Fig. 6 - Particolare dello stampo in pietra

Nei casi in cui la proiezione della volta è realizzata con stampo leggero di canne o gesso, il muratore rimane sotto la volta; nel caso in cui si usa lo stampo di legno pesante il muratore sta sopra l'opera.

Quando lo stampo è in mattoni sistemati a Par, il muratore, prima si trova al di sotto della volta per costruire lo stampo, e poi sale sopra per poter costruire la copertura principale. Se invece sia lo stampo che la copertura sono realizzati con materiali sistemati alla Romana, il muratore si trova al di sopra della volta, sia in un primo momento, cioè per realizzare lo stampo, che in fase di costruzione vera e propria.

## MATERIALI E MALTE

Nella costruzione delle coperture si usano materiali e malte diverse, come mattoni crudi di argilla inseriti in uno stampo e fatti essiccare. Per le costruzioni di carattere duraturo, come le opere pubbliche si usano mattoni cotti, sabbia, pietra, gesso, calce e argilla. Questi materiali vengono ottenuti o estratti principalmente sul luogo; ovviamente è da considerare che la scelta degli stampi o delle guide dipende direttamente dalla scelta dei materiali.

## SISTEMAZIONE DEI MATERIALI

Generalmente per la costruzione delle coperture si usano tre metodi diversi:

- Sistemare i mattoni a coltello (*Zarbi*, *Zakhmè* o *Par*)
- Mettere i mattoni collegati di costola (*Lapush*)
- Sistemare alla romana (*Raghi*), (Foto 7).

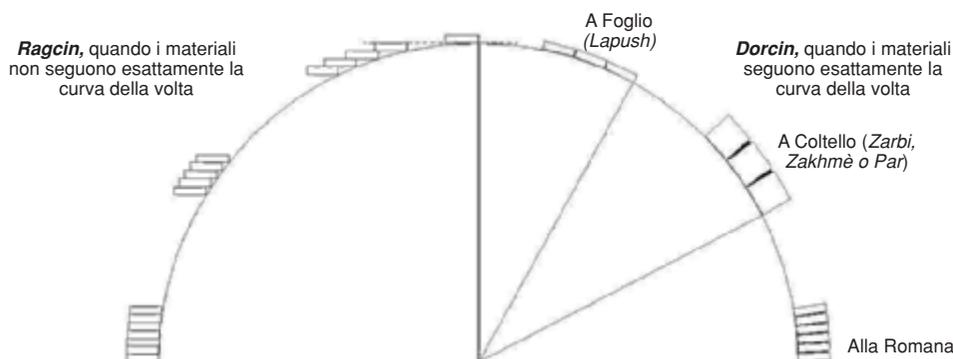


Fig. 7 - Le varie tecniche di sistemazione dei materiali

## TIPI DI COPERTURE

### 1. Coperture leggere o a foglio (La Push)

Questo tipo di volta si realizza soltanto usando il gesso come collante e in casi di luci di misure modeste. Essendo di spessore ridotto la centina deve seguire la forma ideale. La base va realizzata con mattoni posti alla romana in quanto la porzione a foglio non può avere valenza strutturale; quest'ultima viene infatti realizzata con i mattoni posti e attaccati dalla parte dello spessore minore.

Si realizza disegnando la proiezione della volta sul relativo muro di appoggio, seguendo con i mattoni e il gesso a rapida presa e con leggera inclinazione rispetto all'orizzonte nel senso dell'avanzamento della volta.



Fig. 8 - Tipo di copertura a foglio, casa di Brugerdia a Kashan



Fig. 9-10 - Le centine con i mattoni posti di coltello, si notano molto bene in questa casa a Tehran

La centina viene fatta con mattoni posti di coltello in modo che lo spessore maggiore dei mattoni risulti nella parte superiore della volta. Esso andrebbe poi riempito con malta di gesso, argilla, specie di segatura e pezzi di media granatura di laterizio e/o scarti di mattoni. Per una maggiore resistenza al carico, dato che queste coperture sono poco resistenti ai carichi concentrati, il muratore usa stendere l'intonacatura interna in modo da creare una rete nella parte interna della volta e così, anche se in modo poco rilevante, la copertura a volta viene rinforzata. (vedi le foto)

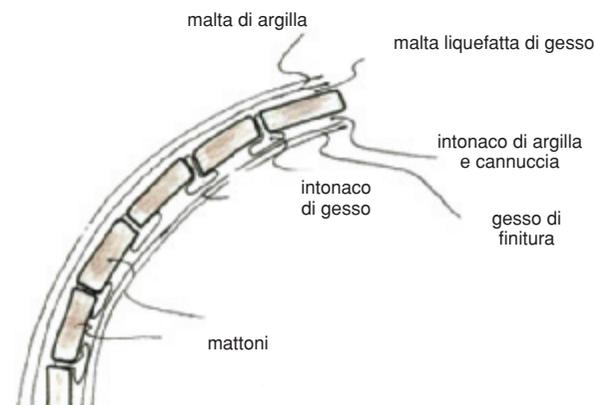


Fig. 11-12 - Particolare della tecnica di volta con i mattoni in foglio, e a sinistra parte della finitura finale in casa di Attarha a Kashan

## 2. Copertura con mattoni crudi e malta argillosa (Ahang)

Questa copertura viene realizzata con la sistemazione dei mattoni di coltello in modo che sia appoggiata sui due muri portanti. La centina (guida) viene disegnata sulla muratura perpendicolarmente alle spalle della volta. La volta si crea posizionando i mattoni di coltello in direzione inclinata per permettere la presa alla malta argillosa; tanto più inclinazione aumenta tanto più lenta sarà la presa della malta.

Questa copertura viene realizzata in quattro modi diversi:

- Procedimento della copertura sulle due direzioni.
- Procedimento della copertura in una direzione.
- Copertura condizionata da aperture (finestre).
- Copertura con intersezione variabile.

Nel primo caso la copertura è appoggiata sui due muri portanti ed è proiettata sui due muri perpendicolari ad essa. Si procede in modo tale che per prima cosa si proietta la forma con l'aiuto di filo e argilla sul primo muro perpendicolare (da dove si comincia la copertura) e poi si procede sistemando i mattoni con la malta di argilla inclinandoli (vedi figura). In alcuni casi si usa aggiungere del gesso alla malta per ottenere presa più rapida. L'inclinazione è tale da evitare che i mattoni subiscano spostamenti a causa della forza di gravità.

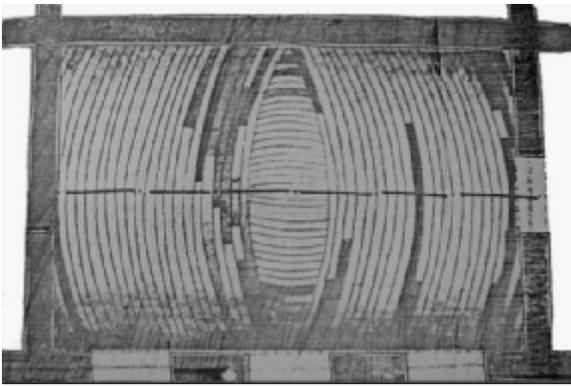


Fig. 13 - L'esempio della volta a *Ahang* con inclinazione da due parti



Fig. 16 - Una volta a *Ahang* con apertura



Fig. 14 - La proiezione della guida sul muro di appoggio

Nello stesso modo si inizia e si procede nella direzione opposta in modo che le basi della copertura si congiungano e rimanga vuota l'apertura nella parte superiore della copertura. Quest'ultima potrebbe essere usata come apertura (luce), oppure venire chiusa con mattoni invertendo l'ordine dei filari di 90 gradi. Questo tipo di copertura è il più semplice e viene usato nelle costruzioni rurali e per lo più per le stalle.

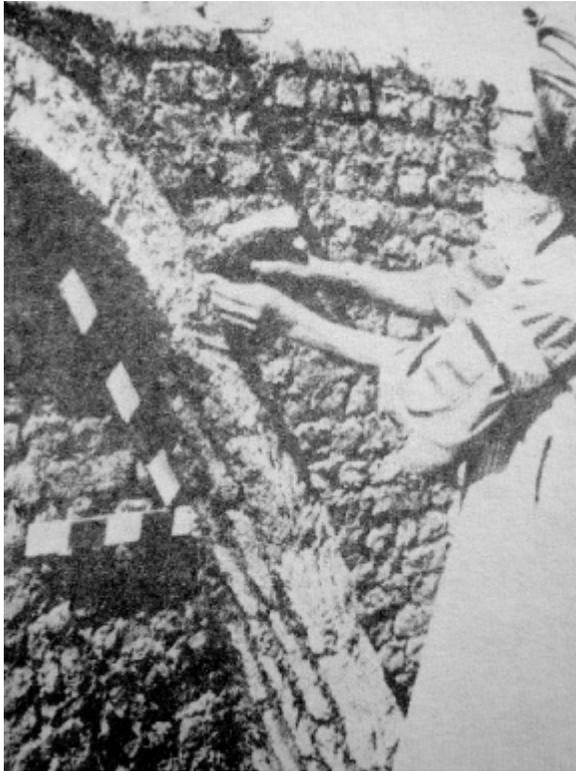


Fig. 17 - L'inizio della fase di avanzamento in una volta *Ahang*



Fig. 15 - L'inizio di inclinazione della volta



Fig. 18 - Esempi di volte *Ahang* nelle diverse fasi di costruzione

Nel secondo caso il metodo è lo stesso del primo con la differenza che la copertura è proiettata su un unico muro perpendicolare; questo tipo di copertura presenta il problema di installare aperture nella parte finale di essa e di conseguenza viene usata dove sia richiesta la realizzazione di terrazze o balconi (vedi le foto 19, 20, 21).

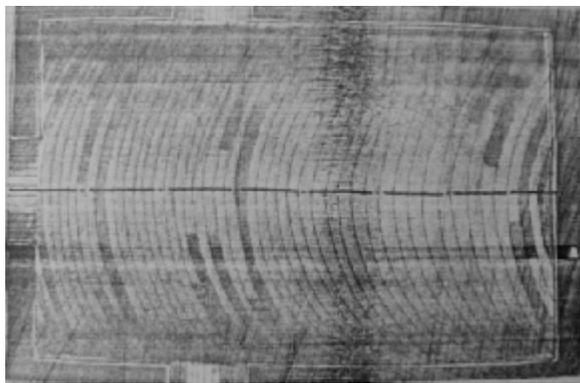


Fig. 19 - Volta a Ahang con appoggio unico (vista dall'alto)

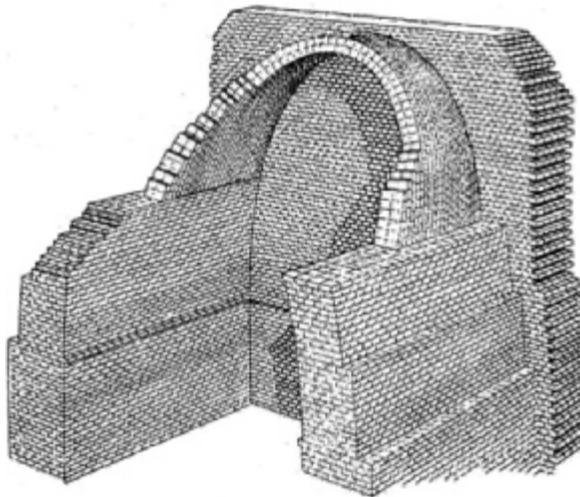


Fig. 20 - Disegno di una volta a Ahang

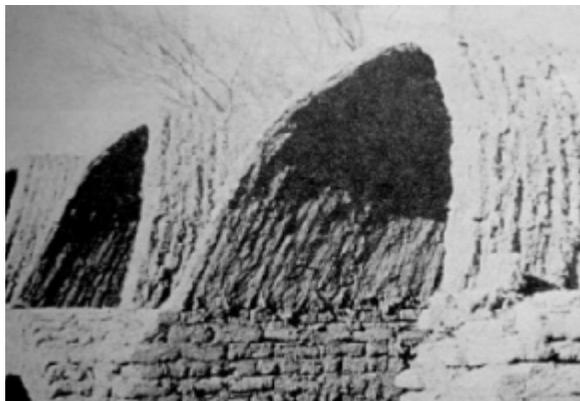


Fig. 21 - L'inclinazione in un senso in questo tipo di Ahang

La costruzione delle coperture nel terzo caso è ben diversa dai casi precedenti in quanto il muratore deve inventare sistemi e tecniche diverse.

Le coperture, ad ogni modo, vengono fatte e appoggiate sul lato minore del rettangolo, così che se ci fossero impedimenti come l'apertura della porta sul lato maggiore, la copertura verrebbe realizzata su tutte e due le direzioni e al centro andrebbe sistemata con il cambio della direzione come si vede nella figura dove la copertura è appoggiata e proiettata sui due muri in due direzioni opposte (vedi le foto 22, 23, 24).

Nell'ultimo caso la volta, dal punto di vista visivo, è del tutto diversa dai casi precedenti. Questa copertura, che in realtà è la sezione di un cono tagliato e montata sui due muri paralleli, in gran parte tro-



Fig. 22 - La casa di Malakzad a Yazd



Fig. 23 - Vista di una volta Ahang con aperture laterali. Casa di Malakzad a Yazd

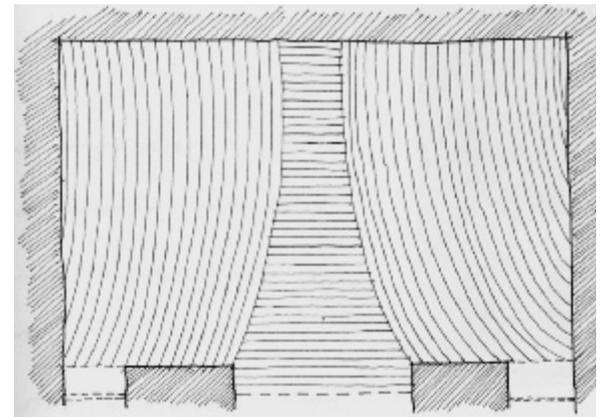


Fig. 24 - Il disegno dello stesso tipo di volta

va la sua collocazione e il suo uso negli ambienti di tipo industriale dove ci sia necessità di ottenere maggiore luce naturale e notevole ricambio d'aria. In questo caso l'esecutore comincia il lavoro della volta dalla parte più bassa del cono.

Le difficoltà di esecuzione in tutti questi casi per il muratore resta lo staccamento e/o lo slittamento dei mattoni in fase di opera quando la malta è ancora fresca. Per far fronte a questo problema il muratore usa soluzioni diverse del tipo:



Fig. 25 - La copertura di una fabbrica a Yazd

– Rendere più sottili i mattoni (nella fase di stampo)

– Creare maggiore superficie di aderenza al mattone e nello stesso tempo far sì che la superficie sia meno liscia possibile per aumentare la presa con la malta. Per questo si fanno sul mattone degli incavi con le dita prima dell'essiccazione del mattone stesso.

– Attaccare i mattoni con un movimento brusco, schiacciando la malta per avere aderenza maggiore.

– Tenere fermo, con aiuto di un operaio, il mattone collocato finché la malta non si sia indurita a sufficienza

– Usare minore quantità di malta nella parte inferiore della volta ed inserire pezzi di materiale duro tipo sassi, pezzi di mattoni o laterizi nella parte superiore per evitare lo slittamento dei mattoni stessi.

– Aggiungere un po' di gesso alla malta per ottenere la presa più veloce della stessa.

Inoltre resta da dire che chiaramente si riserva la parte regolare della volta (quella diritta) alla stanza e la parte arretrata alla terrazza, o comunque verso l'esterno.

### 3. La copertura chiusa (Lili push)

La sistemazione dei mattoni in questo tipo di volta è come la precedente con la differenza che in questo caso l'altezza dei muri di proiezione va diminuita con l'avanzamento della costruzione. (vedi figura) Si procede in questo ordine: all'inizio si realizzano tre porzioni di volta, e nel caso specifico tre porzioni del quarto della sezione di cilindro, con stesso raggio e la stessa altezza, cosicché arrivati all'altezza desiderata, si procede a realizzare la copertura vera propria, con la proiezione di essa sulle basi curve così ottenute. Poi si procede come nel caso delle coperture ad *Ahang*.

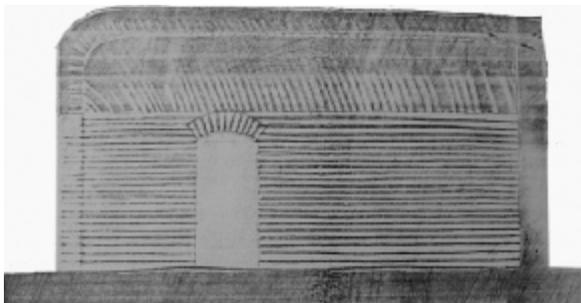


Fig. 26 - Disegno della sezione verticale di una copertura a *Lilipush*

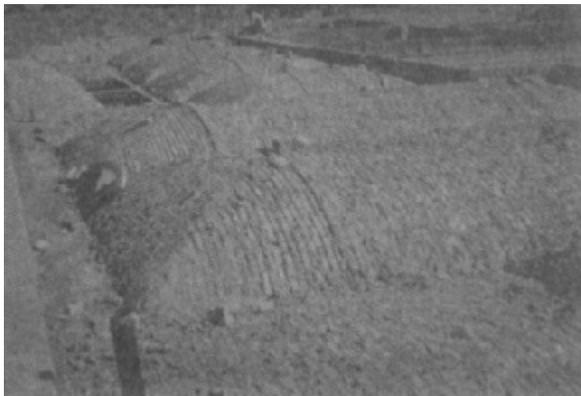


Fig. 27 - Vista dall'alto della volta *Lilipush*



Fig. 28 - Lo stampo o guida di una copertura *Lilipush* (un centro suffitta in regione di Zangian)

### 4. Coperture a crociera, (quattro sezioni)

Questa copertura è il risultato dell'intersezione a  $90^\circ$  di due coperture a volta di tipo *Ahang*. Dal punto di vista operativo non ci sono grandi differenze tra questa copertura e la precedente; solo al punto di raggiungimento dell'intersezione delle due volte servono tecniche e accorgimenti particolari per ottenere una buona armonia e simmetria nella giunzione; per raggiungere tale scopo si fa un uso appropriato della livella, della guida e del filo. Va detto che questa copertura viene realizzata con due tecniche diverse nel punto di congiungimento delle due volte che può essere smussato o acuto. (vedi figura)



Fig. 29 - Il disegno di una volta a crociera



Fig. 30 - L'interno della moschea Giamè a Esfahan, si vede la forma della volta a crociera nella sua perfezione

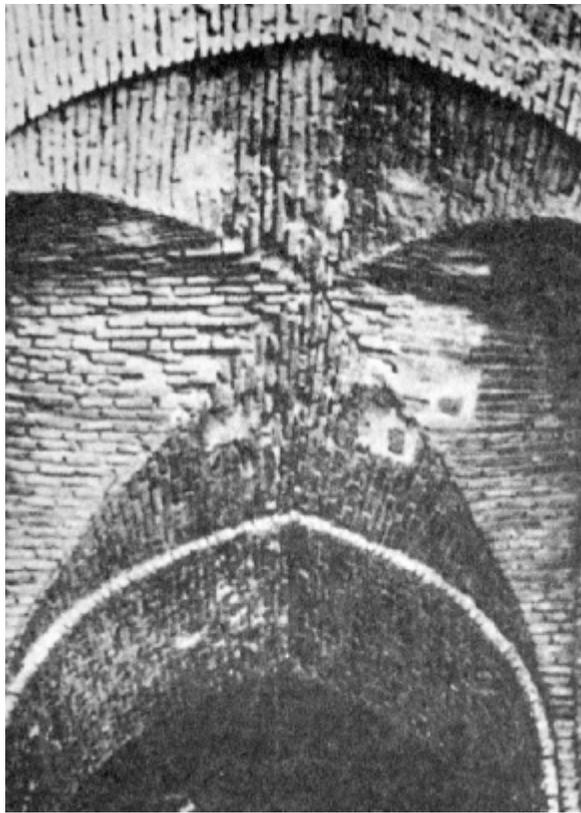


Fig. 31 - Moschea Giamè a Varamin

### 5. Copertura a croce senza intersezione (Ciar Tark)

Questa copertura a volta viene innalzata generalmente nelle strutture a pianta rettangolare o a quadrilatero. Si realizza nel seguente modo: si considera l'altezza da raggiungere si costruiscono delle guide (stampi) di bambù e gesso e le si collocano nei punti di intersezione delle quattro semi volte; poi si realizzano tutte e quattro le parti contemporaneamente con l'avanzamento orizzontale.

Sia nelle piante rettangolari che in quelle quadrilaterali, l'asse di intersezione fra i quarti di volte ha un angolo di 45° rispetto ai lati della pianta, senza tenere in considerazione le curve e/o le altezze diverse. (vedi foto)

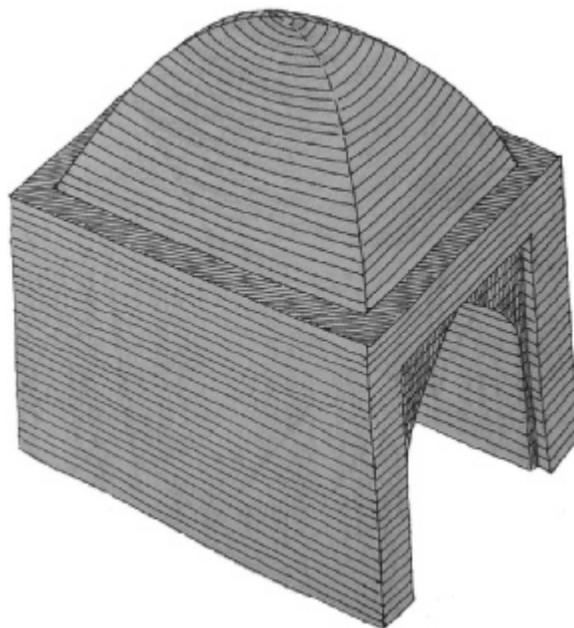


Fig. 32 - Disegno della volta *Ciar tark*, madrasa S.G.Ishan a Turkman Sahara

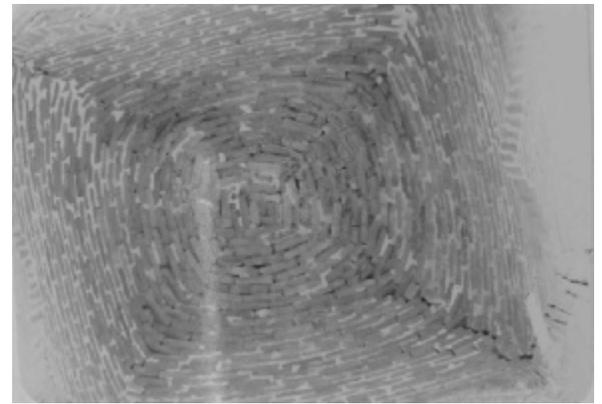


Fig. 33 - Vista interna di una volta a *Ciar tark* Madrasa S.G.Ishan in Turkaman Sahara

### 6. Copertura con la guida, (stampo) di bambù e gesso

Questo tipo di guida, alla quale abbiamo già fatto accenno in precedenza, ha una minima portata di carico (giusto la prima fila di mattoni).

In realtà è la guida per comporre la volta e viene realizzata in dimensioni reali in canne di bambù o ramoscelli per evitare lo sgretolamento del gesso. Questo stampo si realizza in pezzo unico per le piccole aperture e in più pezzi nelle aperture grandi. Alla fine dell'opera può rimanere come ornamento oppure come guida per l'intonacature finale. Nelle aperture grandi inoltre può essere sostituito da stampi in legno leggero. Si ricorda che questo tipo di stampo viene usato nei casi dove non esiste muro di proiezione, oppure quando si vuole realizzare la volta senza l'indietreggiamento causato dal metodo *Ahang*. (vedi le foto)



Fig. 34 - L'esempio di una guida di canne di bambù e gesso nella zona di Bam.

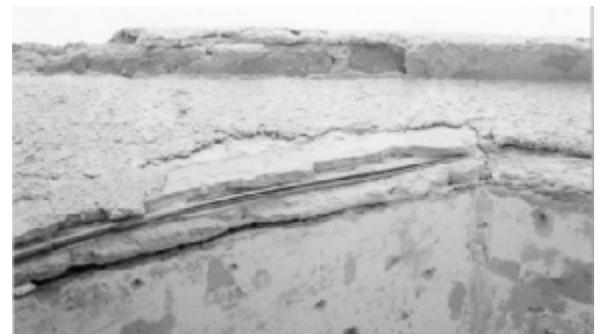


Fig. 35 - Immagine della guida di tipo canne di bambù in una foto delle rovine di Arg Bam

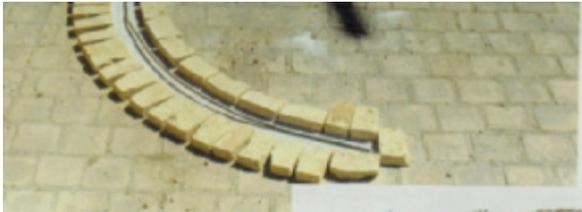


Fig. 36 - Metodo di costruzione dello stampo di gesso e bambù usato nella Madrasa Chalabi oghloo nella regione di Zanjan

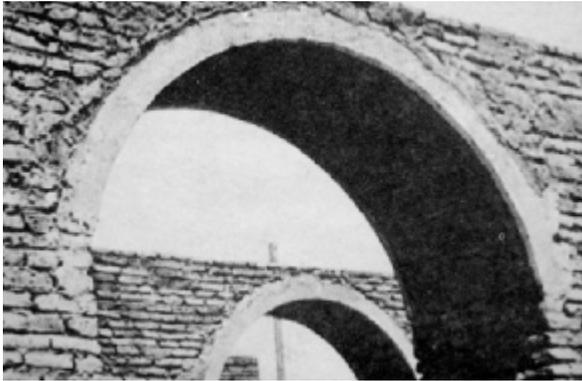


Fig. 37 - Lo stampo rimane come ornamento anche dopo aver finito l'opera

### 7. Copertura ad arco ribassato (kalil)

È la tecnica utilizzata per la creazione di coperture ad arco ribassato che nella cultura iraniana sono considerate le più belle ed affascinanti.

Si inizia inserendo i mattoni posti alla romana da entrambi degli appoggi e per evitare ribaltamenti si inserisce un distanziatore in legno che funge da puntone per le due porzioni iniziali dell'arco. (vedi le foto)

Successivamente si procede alla chiusura dell'arco inserendo i mattoni, a coltello o con tecnica mista "callerastè" nella porzione centrale per avere una migliore resa estetica. Questa tecnica viene utilizzata solo per la creazione di archi di luce modesta e nei piani inferiori. (vedi le foto)



Fig. 38 - Copertura ad arco ribassato "kalil" in Madrasa Saheb-lamr Tabriz

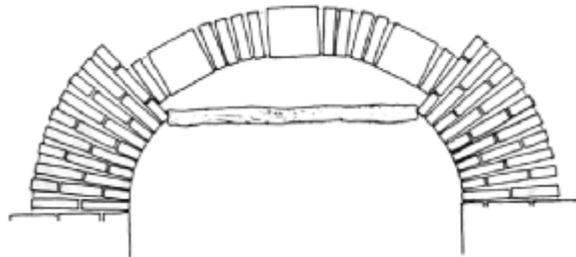


Fig. 39 - L'uso della posa in metodo "calleraste" nell'arco di tipo kalil

### 8. Copertura con "Labband" alla romana

Trattasi di una copertura ad arco realizzata mediante l'incastro tra mattoni posti alla romana e mattoni posti a coltello senza l'ausilio di centina. Questo metodo viene generalmente usato dove la lunghezza della copertura è considerevole ed esiste il rischio che la muratura di mattoni posti alla romana, dopo lungo tempo, subisca delle lesioni. Si ricorda che questo metodo misto di posatura in alcuni casi viene usato semplicemente a scopo estetico. (vedi foto)

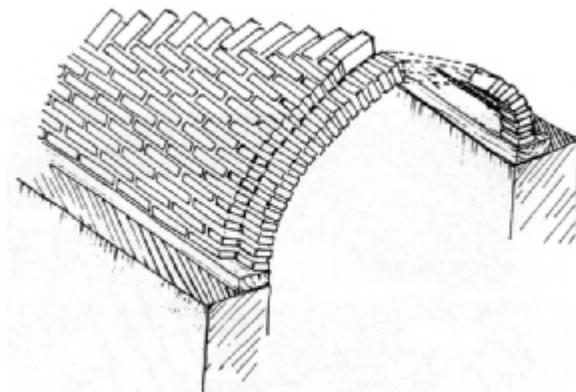


Fig. 40 - Metodo di chiusura della parte finale "labband" di una copertura romana

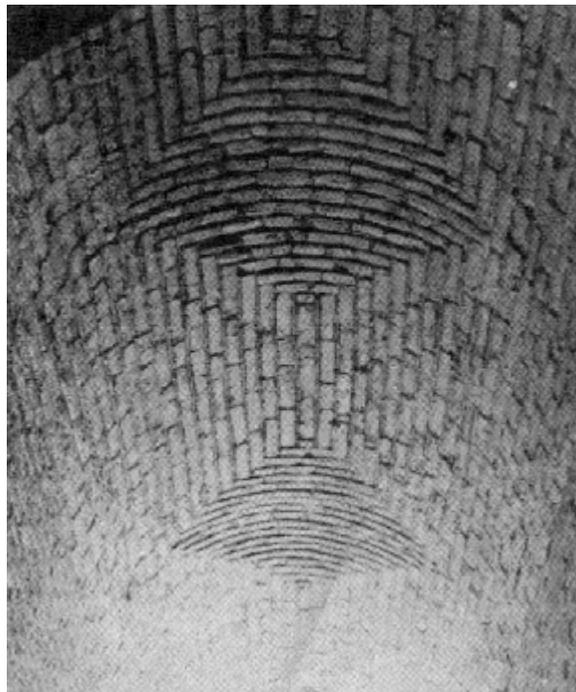


Fig. 41 - L'esempio della posa dei mattoni nella Moschea e Madrasa di Roknolmolk in Isfahan

### 9. Copertura alla romana con lo stampo di par e con i mattoni posti a coltello.

Questo metodo è usato per coprire lunghi tratti o grandi luci. Si tratta della realizzazione di vari archi ad interasse regolare con riempimento tra l'uno e l'altro con materiale secondario. Si realizza una centina (detta aiuto centina) di mattoni a coltello su due ghiera cioè una sopra l'altra, in modo da aumentare lo spessore della ghiera superiore per poi demolire la centina stessa. L' "aiuto centina" costituisce lo strato inferiore e sopra di esso si inseriscono mattoni alla romana, aumentando lo spessore dei mattoni posti a coltello per evitare le spaccature. (vedi foto)

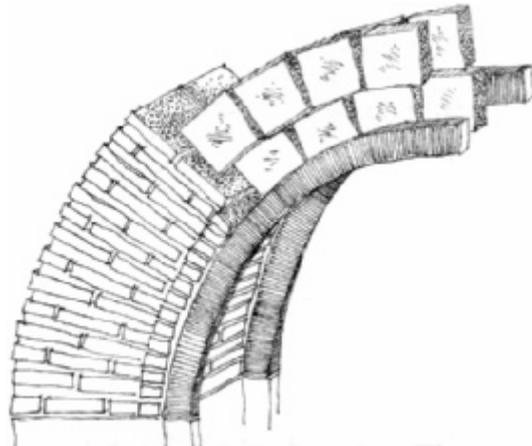


Fig. 42 - Copertura con base alla romana e il centro mattoni a coltello in un disegno di Arg Bam



Fig. 43 - La realizzazione della centina in una copertura di tipo precedente, Bazar di Tabriz

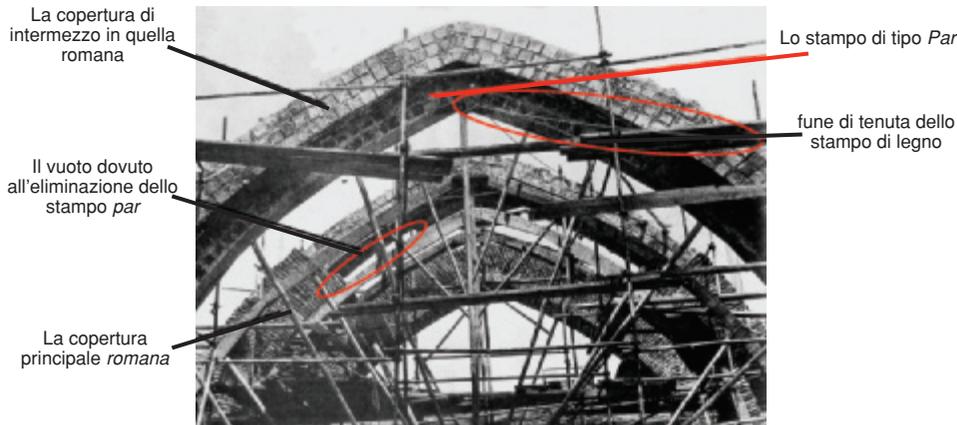


Fig. 44 - La realizzazione della copertura intermezzo in una copertura alla romana in una moschea a Tabriz



Fig. 45 - Realizzazione della volta alla romana con la centina permanente di tipo par in un ponte a Karaj

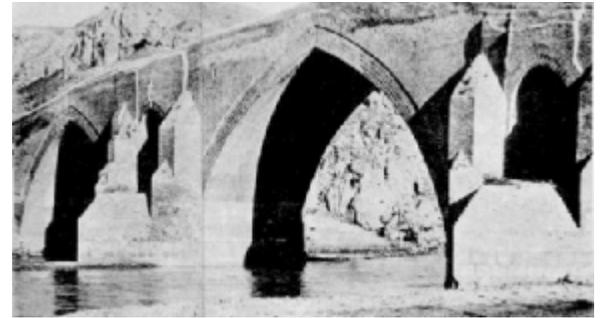


Fig. 46 - Altro esempio della volta alla romana con il metodo come precedente in ponte Dokhtar a Miané

La centina usata in questo tipo di copertura è in legno nei casi di luce modesta e in mattoni in strutture più grandi come i ponti. Questo a causa della scarsità di legname presente in Iran. La procedura nel caso in cui si usino i mattoni a coltello consiste nel fare una copertura a sè dal di sotto della volta in mattoni, per poi salirci sopra e ingrossarlo con mattoni alla romana.

### 10. Copertura a pietra

Generalmente i materiali di origine pietrosa, data la loro scarsa capacità di coesione con la malta, vengono usati in maniera limitata ad eccezione delle situazioni in cui non si disponga di mattoni.

Si inizia a costruire lo stampo in legno (*Dabbè*) per poi procedere con quello in mattoni posti alla romana in maniera dentata per garantire la giusta presa della pietra con lo stampo ed avere una regolare vista dall'interno della volta. In alcuni casi dopo aver fatto la guida o lo stampo di legno, quest'ultimo viene ricoperto di olio catramato per renderlo inattaccabile dalla calce presente nella malta. La finitura finale tra i giunti in pietra, in queste costruzioni, ha un'importanza sia estetica che di conservazione.



Fig. 47 - La volta con pietra di carovanserra di Eino rrashid in un vecchio disegno

In alcuni casi, quando le pietre sono già modellate e tagliate, vengono direttamente appoggiate sullo stampo di legno, senza bisogno del secondo stampo in mattoni; talvolta la forma della volta viene addirittura realizzata in piano per poi portarla nella sua sede.

### 11. Copertura a base biforcata (a forchetta)

Le coperture a mattoni posti a coltello, "Par" visto il metodo agevole nella posa dei mattoni, lasciano libera la mano di architetti e maestri muratori alla realizzazione di abbellimenti particolari; questa tecnica di copertura si vede molto bene nel palazzo Ali Kapù in Esfahan. La cosa importante in tale copertura è la biforcazione che è allo stesso tempo sia elemento estetico che strutturale.

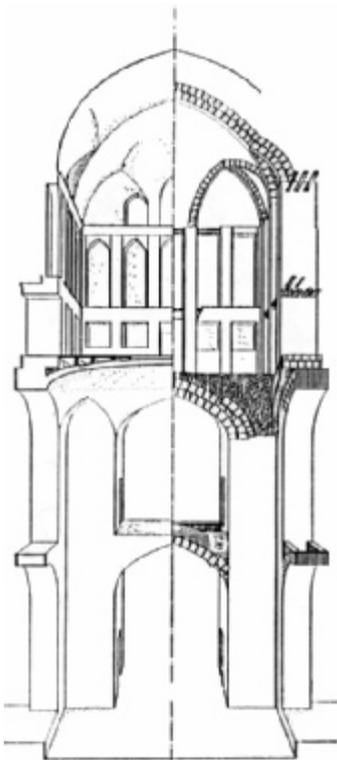
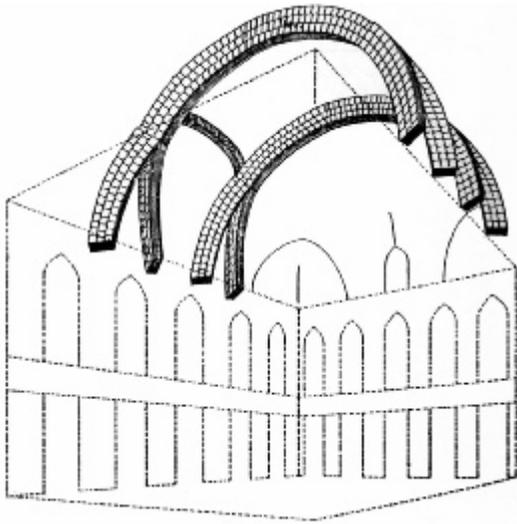


Fig. 48-49 - L'unico esempio della volta a forchetta in palazzo Ali Kapù a Isfahan, come si nota questa copertura può essere nello stesso tempo sia elemento di estetica che strutturale

### 12. Copertura con tecnica Giahasè

Consiste nella creazione di architravi di legno per la realizzazione di archi poggianti sulle muraure esistenti. Si inserisce una base di legno tra i due appoggi delle murature e su di essa viene creata la centina mediante l'inserimento di mattoni posti in foglio. Sopra la base di legno sui quali poi verranno inseriti i mattoni alla romana o con altra tecnica, essi hanno funzione strutturale. (vedi la figura).

Questa tecnica viene usata solo nelle luci di modeste dimensioni.



Fig. 50 - La copertura a giahasè in un esempio a Arg Bam



Fig. 51 - La realizzazione della volta giahasè in un edificio a Zanjan

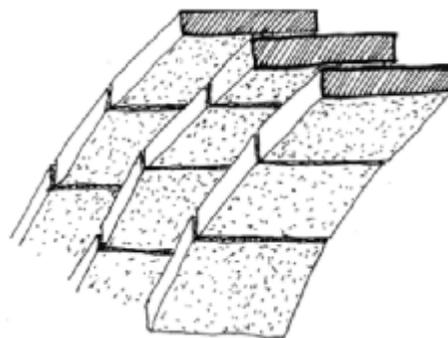


Fig. 52 - Sistemazione dei mattoni in foglio in una volta con il metodo lariz

### 13. Copertura con tecnica Gordeposh

Questa copertura viene realizzata generalmente sulle piante a sezione quadrilatera e ha le caratteristiche della copertura chiusa tipo cupola.

Si inizia creando quattro mezzi coni con angolo di rotazione di 90° tra loro mantenendolo nell'avanzare della copertura fino alla chiusura della stessa. Uno degli inconvenienti di questa tecnica è la difficoltà di raggiungere altezze piuttosto elevate; per consentire tale fine si usano varie tecniche:

- Ridurre l'angolo di pendenza dei semiconi, avvicinando la linea retta della pendenza, a curvilinea.
- Ridurre il raggio della base dei coni.
- Avvicinare la pianta della copertura alla forma ottagonale; in questo caso i semiconi prendono il nome di "Filpush". (vedi le foto)



Fig. 53 - Disegno generale di una volta con la tecnica *gordepush*



Fig. 54 - La realizzazione della volta *gordepush* in una costruzione in oriente



Fig. 55 - La scuola S.G. Ishan a Torkman Sahara

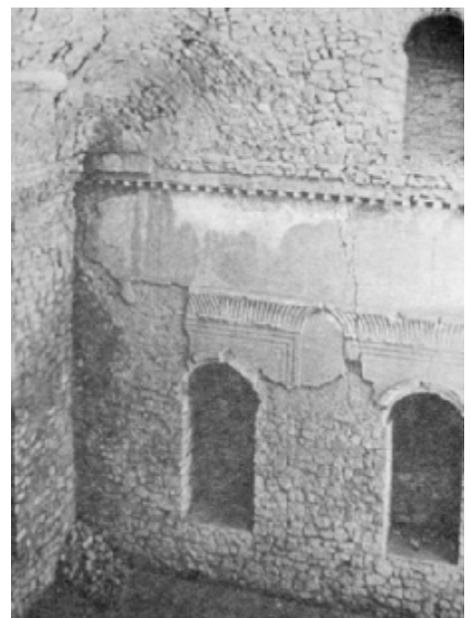
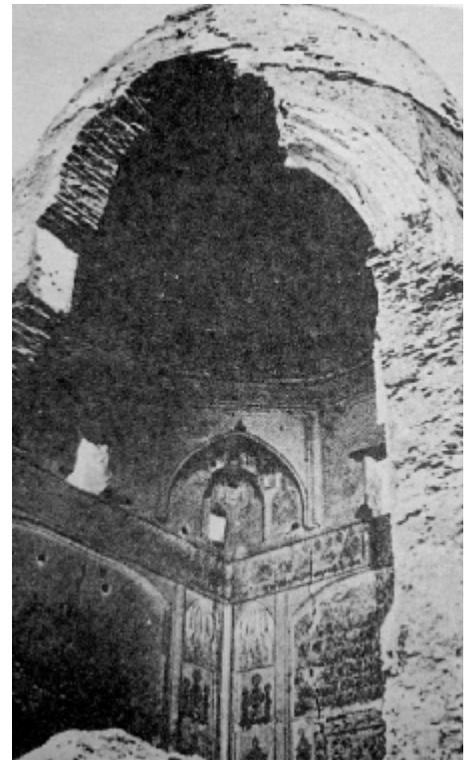


Fig. 56-57-58 - In queste foto si vedono le diverse tecniche di realizzazione delle volte *gordepush*

Nella tabella seguente si riportano alcune delle differenze maggiori tra le varie sistemazioni dei mattoni nelle coperture a volta:

IN FOGLIO (LA PUSH)	DA COLTELLO (PAR)	ALLA ROMANA
Si realizza senza la guida o stampo. La curva della volta è controllata a occhio nudo.	Necessita di uno stampo leggero tipo guida.	Necessita di stampo di tipo pesante, finché le due curve della volta non siano congiunte.
Non è una volta che sopporta carichi, e per portare solo il suo carico è obbligatorio l'utilizzo della centina e malta di gesso molto liquida.	È una copertura portante, ma ha l'inconveniente di cedere nel senso di avanzamento della volta.	Porta grandi carichi senza deformazioni di alcun genere.
—	Minore spreco di malta.	Uso eccessivo di malta.
Non viene usata nel realizzare soffitte.	Non si impianta nel muro e in altre strutture portanti.	È saldamente impiantata nei muri e nelle strutture portanti.
In questo tipo di apparecchio si ha il problema della plasticità. Nelle volte a due direzioni ciò in parte viene risolto con maggiore uso di malta.	La curva realizzata nella volta è un insieme di linee, dato che il mattone è posato dalla parte della sua lunghezza.	Si ha una curva perfetta nelle volte, visto che i mattoni sono posti dalla parte della loro larghezza.
È realizzabile solo perpendicolarmente ai muri.	È realizzabile anche nelle direzioni non perpendicolari, tipo a forchetta.	È realizzabile solo perpendicolarmente ai muri.

Nel riquadro seguente si riportano le differenze maggiori tra le volte realizzate con mattoni posti a coltello e alla romana:

A COLTELLO	ALLA ROMANA
Non occorre centina	Occorre centina
Minore resistenza al carico	Maggiore resistenza a carico
Subisce deformazione laterale	Non subisce deformazione laterale
Può avere varie forme (perpendicolare, inclinata, a forchetta)	Può avere solo forma perpendicolare
Rispetta il profilo della centina come una spezzata (corde di maggiore lunghezza)	Rispetta il profilo della centina (corde di minore lunghezza)
Viene appoggiata alla muratura	Viene incastrata nella muratura

## BIBLIOGRAFIA

### Libri:

1. FARABI, ABU NASR MOHAMMAD BEN MOHAMMAD; ALHESAR O LUM; 2001, traduzione H. Khayujam; Tehran ed. Scenitliche.
2. B. RUOLAN; 1999, Tecnologia della volta in antico oriente vol.1-2.
3. ZOMORRODISHIRI H.; 2002, Architettura in Iran con materiali tradizionali. Tehran: ed. Azadeh.
4. FARSHAD M.; 1996, Storia dell'ingegneria in Iran Tehran.
5. VON GRAEFE, AXEL; 1937, Iran, Das Neue Persien; Zuerich Atlantis-Verlag-Berlin.
6. POPE, ARTUR UPHAM; 1938, A Survey of Persian Art: from Prehistoric Times to the Present; London, New York: Oxford University press.

### Saggi:

7. TEHRANI F. FARHAD; Al di sopra della geometria delle volte e cupole; 1981, rivista Softe no. 6 e 8 Tehran.
8. TEHRANI F. FARHAD; M. KOOSHESH GARAN; 2002, Tecnologia del mattone crudo nelle volte; Tehran.

### Progetti:

9. H. AHMADI, A. OFTAE, M. GHAFARI, R. MALEKI NEJAD, B. MATLAB NEJAD, A. MEHREGANI, B. VAFAI. Progetto della ristrutturazione di Argha Bam; (4254/2) Centro ricerche Università S. Beheshti Tehran.
10. V. KHAJE POOR, S. BAHRAMI, F. NAIMI; Note sull'architettura islamica, volte e coperture; (2442) Centro ricerche dell'Università S. Beheshti Tehran.
11. Y. MOSTESHARI; S. ZAHEDI; S. ESMALI; Casa Malek Zad, Yazd; (4593) centro ricerche dell'Università S. Beheshti Tehran.
12. A. EMAD DADRES; Khaneghah Chalabi oghli; (4867) centro ricerche dell'Università S. Beheshti Tehran.
13. K. BARAZANDE; V. KANGARLOO; B. MOSHIRI; A. DAGHIGH; Madrasa Alav Dini Ishan; (2272) centro ricerche dell'Università S. Beheshti Tehran.
14. M. YAGHOOB; M. MOGHADASSI; K. KADIRI; Casa Attarha, Kashan; (3620) Centro ricerche dell'Università S. Beheshti Tehran.
15. R. MEHRABI; J. KOORAPAZ; J. ESKANDARI; Madrasa Saheb ol Amr; (1461). Centro ricerche dell'Università S. Beheshti Tehran.
16. H. TAHERI; Ponte Shah Abbasi, Karaj; (5246) Centro ricerche dell'Università S. Beheshti Tehran.
17. Karvan Sara Ein o Rashid.

### Ringraziamenti:

La realizzazione di questo contributo è stata possibile grazie alla preziosa collaborazione del centro meccanografico della Facoltà di Architettura dell'Università S. Beheshti di Tehran nelle persone di Biglari, Yusefi e Shafii e del responsabile dell'archivio della stessa Facoltà sig. Moghaddam.

*TEHRANI Farad, nato a Tehran nel 1945, si è laureato in Ingegneria edile presso l'Università di Bologna nel 1975. Attualmente insegna Restauro e costruzioni nell'Università di Shahid Beheshti a Tehran. Conduce ricerche nel campo di Mappe storiche, Edifici termali, Tecniche tradizionali di costruzione.*

*RASSEKHI Majid, nato a Tehran nel 1956, si è laureato in Architettura presso l'Università di Firenze nel 1992. Attualmente insegna composizione, progettazione e principi dell'Architettura nell'Università di Yazd. Compie ricerche su paesaggi e giardini persiani, lo sviluppo dell'architettura ecosostenibile, agriturismo.*