

**CRITERI PER LA CONSERVAZIONE DELLE  
COPERTURE LIGNEE TRADIZIONALI DELLA SICILIA  
OCCIDENTALE: RECUPERO DI PRATICHE  
COSTRUTTIVE E MATERIALI TRADIZIONALI  
LOCALI**

Simona Colajanni <sup>1</sup>, Antonio De Vecchi <sup>2</sup>

1- 2 Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia – Università di Palermo

**ABSTRACT:**

The paper presents the findings of a research carried out at the DPCE (Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia) of the Università di Palermo. It was aimed at identifying typical features of non-continuous wooden roofing systems in the ancient architecture of western Sicily.

For this study, seventy constructions built with various building techniques have been selected. We have considered structures of different dimensions and shapes but with consistent technical approaches.

This research has paid particular attention to the components and the functional parts of the covering which have also been compared with the information acquired from written historical sources.

This comparison it was aimed at the individuation of the best way to build these covering structures and the possible precautionary measures aimed at preserving the wooden structures from the development of decay phenomena.

Another aspect of this building typology here discussed, is the ageing of their functional parts and their performance over time, with particular reference to lifespan and safety considerations.

**KEY-WORD:** Wood, Recovery, Traditional Material, Roof, Historical Handbook.

### **Introduzione**

La ricerca è partita dall'individuazione di tipologie costruttive di antichi edifici che, per le peculiarità da loro possedute, possano costituire esemplificazioni progettuali per il recupero.

In particolare si è operato a partire dalla reinterpretazione del concetto arcaico di “regola d’arte” che, se rivisitato nei suoi valori costruttivi e codificato nei suoi aspetti pratici, può assumere una certa utilità nel recupero di antiche tecniche costruttive. Il lavoro è stato condotto attraverso indagini storiche, da cui dedurre le modalità empiriche con cui venivano realizzati le parti componenti un edificio, e verifiche che, effettuate in termini scientifici grazie all’uso di moderne teorie e prove di laboratorio, consentono di valutare le prestazioni fornite dagli elementi di fabbrica sia nelle condizioni originarie che nei diversi stadi del degrado.

Il lavoro complessivo di ricerca è stato sviluppato secondo una metodologia articolata in tre fasi:

- rilievo di casi reali al fine di individuare tipologie costruttive legate ad un ambito geografico ben definito;
- ricerca delle caratteristiche costruttive riportate dall’antica manualistica al fine di desumere anche le relazioni tra le parti che compongono una tipologia costruttiva e le funzioni che ciascuna di esse svolge;
- individuazione dei fenomeni di degrado presenti negli elementi tecnici nonché le cause che li hanno determinati al fine di stabilire il loro stato di conservazione.

Nello specifico si farà riferimento alle coperture tradizionali lignee diffuse nell’edilizia storica della Sicilia occidentale

Il lavoro è stato condotto su 70 edifici scelti tra diverse tipologie edilizie che presentano aspetti diversificati sia per dimensione che per conformazione, ma che mantengono caratteristiche tecnico-costruttive omogenee.

In particolare i casi più ricorrenti riguardano costruzioni agricole tipiche del bacino del Mediterraneo denominate “bagli”.

### **Individuazione delle tipologie costruttive**

La prima fase è stata sviluppata attraverso l’individuazione delle tipologie di copertura a falde più diffuse, in prevalenza, nell’area della provincia di Trapani. Sono stati rilevati circa 70 edifici tra bagli vinicoli e rurali, palazzi nobiliari ed edifici minori, che presentavano significative strutture lignee di copertura per dimensione e conformazione.

Per ogni edificio preso in esame, sono stati indagati gli elementi e gli strati funzionali costituenti la copertura individuando, così, ben 11 distinte tipologie costituite dalla sequenza di strati ed elementi funzionali di seguito riportate in relazione alla terminologia adottata nella manualistica:

	STRATO DI TENUTA	STRATO DI IRRIGIDIMENTO E TENUTA ALL'ARIA	STRATO DI SUPPORTO		STRATO PORTANTE
			CONTINUO	DISCONTINUO	
1	COPPI			LISTELLI	ARCARECCI
2	MARSIGLIESI			CORRENTINI E CORRENTI	ARCARECCI
3	COPPI	MALTA	CANNICCIO	CORRENTI	ARCARECCI
4	COPPI		CANNICCIO	CORRENTI	ARCARECCI
5	COPPI		TAVOLATO		ARCARECCI
6	MARSIGLIESI		TAVOLATO		ARCARECCI
7	COPPI		PIANELLATO	CORRENTI	ARCARECCI
8	COPPI		TAVOLATO	CORRENTI	ARCARECCI
9	COPPI		TAVOLATO	CORRENTI	ARCARECCI
10	COPPI		TAVOLATO	CORRENTINI E CORRENTI	ARCARECCI
11	COPPI		TAVOLATO	CORRENTINI E CORRENTI	

*Tabella 1 - Elementi e strati funzionali relativi alle tipologie di copertura rilevate*

Sostanzialmente le tipologie presentano come strato di tenuta solo coppi e marsigliesi, le differenze vengono determinate dalla presenza e dal tipo di strato di supporto e di irrigidimento.

Lo strato di supporto può essere di tipo continuo e/o discontinuo. Quello continuo è solitamente costituito da elementi denominati nella manualistica sette-ottocentesca come: tavolato, canniccio e pianellato; quello discontinuo, invece, può essere costituito da: listelli, correnti e correntini. Lo strato portante è costituito dagli arcarecci. Questi due strati risultano essere realizzati prevalentemente in castagno (72,4% dei casi rilevati) e abete rosso (25%) anche se si sono rilevati alcuni casi in cui è stato impiegato il PitchPine (2,6%).

Si ritiene che non sia possibile pensare ad una qualsiasi forma di elaborazione di repertori di casi reali finalizzati al recupero che non abbia connotazioni ristrette a definiti ambiti geografici e quindi allo specifico uso di materiali e tecnologie. Ciò non toglie che metodologicamente i risultati ed i criteri individuati possono essere generalizzabili.

### Confronto con la manualistica

In una seconda fase si è proceduto alla ricerca delle caratteristiche costruttive riportate dall'antica manualistica al fine di desumere anche le relazioni tra le parti che compongono una tipologia costruttiva e le funzioni che ciascuna di esse svolge.

Ad esempio per il collegamento tra lo strato di supporto e quello portante, nella maggior parte dei testi, si prevede che avvenga per mezzo di chiodi.

Solo in alcuni casi si riscontrano altri tipi di connessione: il Formenti [3] o, ancora, il Levi [4] consigliano, ad esempio, di collegare gli arcarecci sui puntoni squadrati di una capriata con grappe contrastate da un gattello, per evitarne lo scivolamento sia nel caso di arcarecci di forma tonda che quadrata.

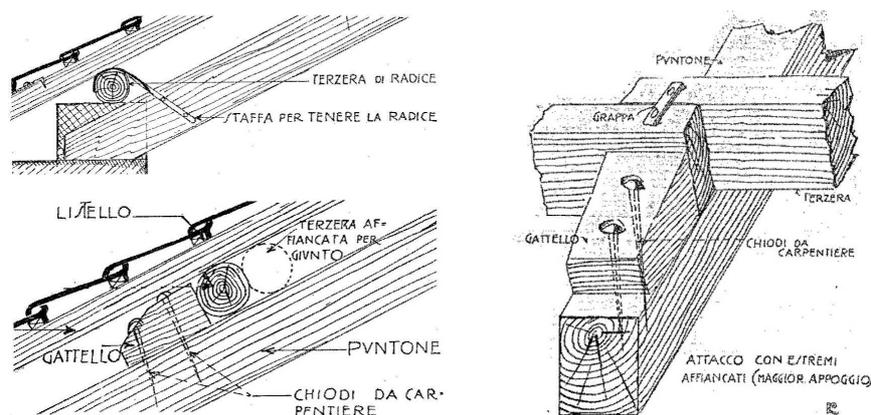


Figura 1 – Formenti, C., La pratica del fabbricare, 1893. Possibili soluzioni per il collegamento tra arcarecci e puntoni

Per quanto riguarda, invece, i travicelli, i correntini ed i listelli i manuali consigliano la chiodatura avendo cura, però, di disporre i travicelli di sezione rettangolare con il lato maggiore perpendicolare al piano della falda.

In particolare, la maggior parte dei testi riservano un intero capitolo alle modalità di produzione dei legnami, poiché è alla più o meno accurata esecuzione di questa fase che deve farsi risalire l'origine di molte manifestazioni patologiche.

Secondo il Donghi [2] per poter utilizzare un qualunque legno, questo deve essere: secco, sano, perfetto ed abbattuto da almeno tre anni ed in stagione opportuna; deve essere rettilineo per disposizione naturale delle fibre le quali devono essere anche non interrotte da nodi e fratture.

Altri autori, come il Pera [6], il Levi [4] ed il Caronia Roberti [1], consigliano l'autunno come periodo migliore per il taglio degli alberi quando, cioè, l'attività vegetativa è in declino e perciò stesso il fusto ed i rami si ritrovano nelle migliori condizioni per l'essiccazione, contendo il minimo dei succhi vegetali. Il Donghi [2] riporta, anche, una tabella di "Contrazione dei legnami" che mette in relazione l'essenza dei legni con i pesi e i tempi di stagionatura.

Per quanto riguarda il taglio dei tronchi il Levi [4] ed il Pera [6] danno indicazioni geometriche e matematiche su come ottenere i diversi elementi costruttivi (tavole, listelli, arcarecci, correnti...) in modo che offrano le migliori caratteristiche statiche.

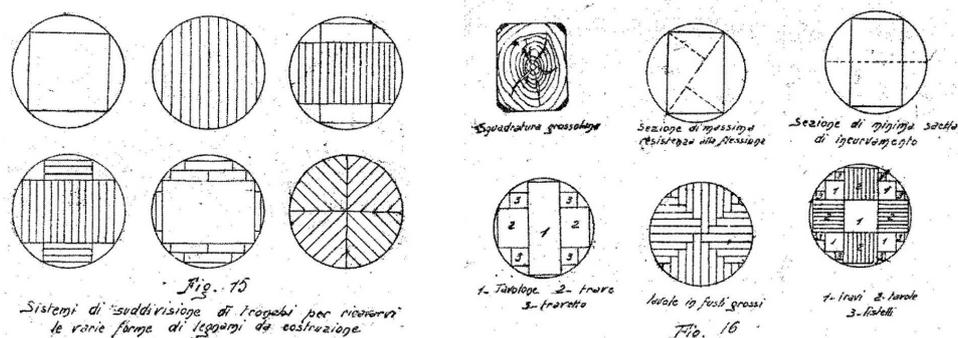


Figura 2 Pera L., L'architettura Tecnica, 1938. Schemi di taglio del legname

Da quanto sinteticamente esposto si può rilevare come la peculiarità della tradizione locale, che implica soltanto alcune differenze condizionate dalla disponibilità dei materiali, dalle consuetudini delle maestranze e da alcuni fattori ambientali, sia confermata, nella maggior parte dei casi, dai corrispondenti termini generali delle indicazioni riportate nella manualistica.

### Fenomeni di degrado

Un ulteriore passo è stato quello di individuare i fenomeni di degrado presenti negli elementi tecnici attraverso una campagna di rilievi dedicata, nonché le cause che li hanno determinati in modo da poter correlare le informazioni specifiche legate alla peculiarità locale con le indicazioni contenute nella manualistica. Tale fase di indagine, oltre che da rilievi in situ, è stata convalidata da verifiche teoriche e prove di laboratorio tendenti a determinare le prestazioni fornite dagli elementi.

In particolare è stato approfondito l'aspetto legato all'efficienza statica mantenuta dagli elementi e strati di supporto e portanti.

Quanto riportato nella seguente tabella permette di individuare la ricorrenza con cui alcune patologie di degrado si manifestano a prescindere dalla pericolosità. Non sempre, infatti, le patologie più diffuse sono quelle che minacciano l'efficienza statica delle strutture lignee.

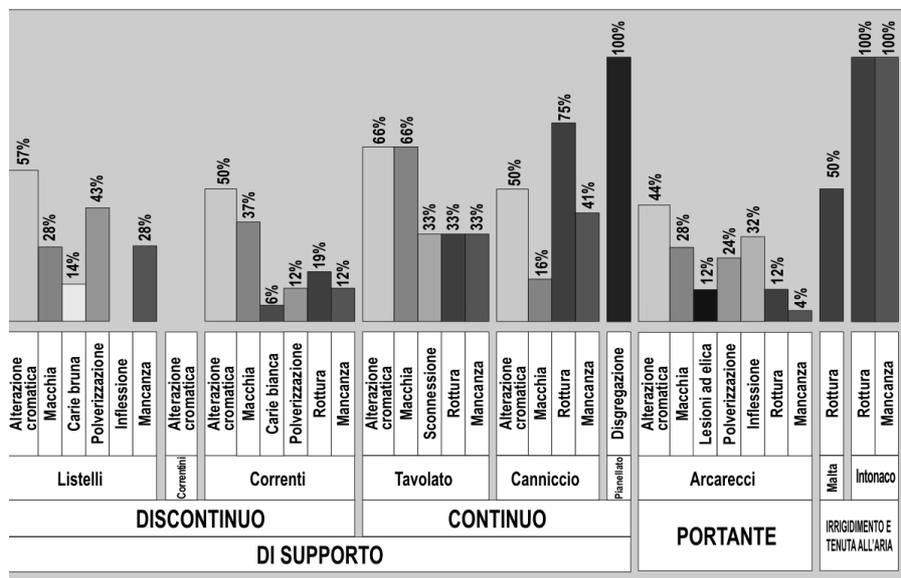


Figura. 3 - Incidenza percentuale dei degradi rilevati

I degradi che maggiormente incidono sulla capacità di resistenza degli elementi compromettendone l'efficienza statica, sono risultati: l'inflessione e le lesioni ad elica. La prima si manifesta con una accentuata incurvatura degli elementi portanti le seconde, invece si manifestano con un andamento inclinato rispetto all'asse dell'elemento producendo la perdita di continuità delle fibre del legno.

La ricerca delle cause di tale degrado è stata, quindi, effettuata, attraverso il confronto con quanto riportato dalla manualistica, al fine di valutare una eventuale rispondenza alla "Regola dell'Arte" ed attraverso il calcolo della freccia ammissibile con i metodi della Scienza delle Costruzioni.

La patologia di degrado che interessa gli arcarecci è dovuta, nei casi presi in esame, al cedimento degli stessi provocato da una condizione di carico eccessiva per le sezioni adottate.

Dalla lettura della manualistica, in particolare, dai testi del Donghi [2], del Levi [4] e del Mazzocchi [5], è stato possibile recuperare alcuni dei dati relativi al possibile dimensionamento degli arcarecci (luce, sezione, interasse).

Per un immediato confronto con quanto emerso dalle verifiche condotte con il metodo della Scienza delle Costruzioni –utilizzato sia per la verifica dei casi reali che per quanto riportato dalla manualistica - questi dati sono stati rielaborati nella seguente tabella:

	Essenza	Luce (cm)	Interasse (cm)	Sezione (cm)	Freccia teorica (cm)	Sezione minima	Sezione di progetto
<b>MANUALI</b>	Levi, C.	<b>145</b> <i>130 ÷ 150</i>	<b>60</b>	<b>8 x 8</b> <i>6 ÷ 8</i>	<b>0,4</b>	<b>8 x 8</b>	<b>10 x 10</b>
		<b>330</b> <i>300 ÷ 350</i>	<b>135</b> <i>125 ÷ 150</i>	<b>16 x 16</b>	<b>0,97</b>	<b>16 x 16</b>	<b>18 x 18</b>
	Mazzocchi, L.	300	<b>200</b> <i>150 ÷ 250</i>	<b>17 x 17</b> <i>16 ÷ 18</i>	<b>0,73</b>	<b>17 x 17</b>	<b>19 x 19</b>
		400	<b>200</b> <i>150 ÷ 250</i>	<b>20 x 20</b> <i>19 ÷ 22</i>	<b>1,2</b>	<b>20 x 20</b>	<b>23 x 23</b>
		500	<b>200</b> <i>150 ÷ 250</i>	<b>24 x 24</b> <i>22 ÷ 26</i>	<b>1,42</b>	<b>24 x 24</b>	<b>27 x 27</b>
	Donghi, D.	<b>350</b> <i>&gt;350</i>	<b>45</b> <i>40 ÷ 50</i>	<b>8 x 8</b> <i>8</i>	<b>8</b>	<b>12 x 12</b>	<b>15 x 15</b>
		<b>350</b> <i>&gt;350</i>	<b>160</b> <i>130 ÷ 200</i>	<b>10 x 10</b> <i>10</i>	<b>1,4</b>	<b>16 x 16</b>	<b>20 x 20</b>
	<b>CASI REALI</b>	Baglio Baiata (Marsala)	Abete Rosso	<b>320</b>	<b>115</b>	<b>10 x 10</b>	<b>4,8</b>
		“	“	<b>50</b>	“	<b>2,6</b>	<b>11 x 11</b>
Casolare ctr.da Gurgo (Marsala)		Castagno	<b>400</b>	<b>145</b>	<b>10 x 10</b>	<b>13,9</b>	<b>18 x 18</b>
		“	“	<b>50</b>	“	<b>5,9</b>	<b>14 x 14</b>
Baglio Anselmi		Abete Rosso	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>14 x 14</b>	<b>2,7</b>	<b>18 x 18</b>
		“	“	<b>50</b>	“	<b>1,6</b>	<b>14 x 14</b>

Tabella 2 - Dati ricavati dalla manualistica e dai casi reali circa le prestazioni statiche degli arcarecci

Nella tabella sono stati inseriti, in corsivo, i dati riportati dalla manualistica e, in grassetto, i dati utilizzati per le verifiche connesse al dimensionamento della sezione degli arcarecci e della rispettiva freccia d'inflexione. La parte di tabella campita in grigio contiene i valori della freccia d'inflexione ottenuti dal calcolo a flessione deviata degli arcarecci nelle condizioni reali.

Nella stessa sezione della tabella sono state ulteriormente indicate le sezioni degli arcarecci che garantiscono il requisito connesso alla prestazione statica .

Nella stessa tabella, in basso, tre riquadri distinti evidenziano i dati dimensionali inerenti i tre casi reali presi in esame. Ognuno dei tre casi, poi, è stato studiato adottando un interasse degli arcarecci minore per verificare quanto questo dato potesse influire sul corretto funzionamento degli arcarecci stessi.

Dal confronto dei dati riportati nella tabella è stato possibile evincere alcune significative considerazioni.

Ad esempio, per quanto riguarda un locale adibito a stalla (Baglio Baiata – TP) il rilievo dello stato di degrado ha evidenziato l'eccessiva freccia d'inflexione degli arcarecci dovuta all'adozione di una sezione di dimensioni inferiori a quelle fornite dal calcolo e di un legno di resistenza modesta.



Figura 4 - Stalla del Baglio Baiata. Cedimento dell'arcareccio

Anche la manualistica conforta tale considerazione: il Donghi [2], ad esempio, classifica i legni in base alla maggiore o minore resistenza, dividendoli in quattro classi . In base a questa classificazione si è potuto rilevare che l'abete rosso appartiene alla II classe, con una tensione amm. di 60 kg/mq, mentre il castagno appartiene alla I classe, avendo una tensione amm. pari a 70 kg/mq.

Gli altri due casi esaminati sono analoghi tra loro per tipologia costruttiva (tetto con coppi-canniccio-correnti e arcarecci) e per la luce degli arcarecci; differiscono, invece, per quanto riguarda l'essenza del legno utilizzato. Per entrambe, quindi, è stato effettuato un confronto oltre che con i dati forniti dai manuali, anche con quelli forniti dai calcoli stessi, nel tentativo di giustificare la diversità del degrado mostrato.

Gli arcarecci relativi alla copertura del Baglio Anselmi, realizzati in abete rosso, mostrano un degrado minore rispetto a quello riscontrato negli arcarecci della copertura del Casolare in c.da Gurgo, realizzati in castagno.



Figura 5 - Baglio Anselmi e Casolare in c.da Gurgo con arcarecci in castagno ed abete rosso

La freccia d'inflessione dei primi, calcolata in base alla  $\sigma_{amm}$  del materiale (60 kg/cm<sup>2</sup>), risulta molto prossima a quella ammissibile (1/200 L = 2 cm); al contrario, la freccia degli arcarecci in castagno, soprattutto dell'arcareccio di colmo (calcolata in base alla  $\sigma_{amm}$  del materiale pari a 70 kg/cm<sup>2</sup>), risulta quasi 7 volte maggiore rispetto a quella ammissibile. Questa enorme differenza è dovuta alla diversa natura del materiale ma anche all'eccessivo interasse degli arcarecci stessi. Ciò non ostante non si è avuta la rottura dell'arcareccio in castagno cosa che, invece, è avvenuta nel caso degli arcarecci in abete rosso relativi, ad esempio, al Baglio Baiata che, seppure di lunghezza minore e di interasse minore, a parità di sezione, hanno manifestato la rottura in mezzeria. Per verificare l'influenza esercitata dal maggiore o minore interasse degli arcarecci sul loro eventuale degrado, sono state effettuate, ulteriori verifiche adottando un interasse pari a 50 cm, così come vuole la manualistica. Da ciò è emerso che, mantenendo la stessa sezione, la freccia degli arcarecci in castagno si riduce notevolmente pur

mantenendosi sempre maggiore di quella ammissibile; se si adotta, invece, una sezione pari a quella degli arcarecci in abete rosso (14 x 14 cm), si riesce a ridurre la freccia al valore di quella ammissibile (2 cm): ciò conferma, quindi, il sottodimensionamento della sezione che, unito alla minore resistenza del materiale, ha provocato l'eccessivo degrado degli arcarecci e, di conseguenza, della copertura.

### **Conclusioni**

Il confronto tra i dati desunti dalle tre fasi consente di esprimere giudizi abbastanza realistici sulle cause del degrado stabilendo, tra l'altro, quando questi dipendono da fattori di invecchiamento fisiologico e quando da errati criteri costruttivi e/o progettuali.

Dal confronto tra le caratteristiche degli elementi rilevati con quelle dedotte dalla manualistica è risultato evidente come dalla pratica locale sia possibile trarre informazioni circa le prestazioni offerte dalle specifiche soluzioni tipologiche mentre dai manuali si possono ricavare indicazioni generali valide a prescindere dalla particolare collocazione geografica.

Ciò può fornire indicazioni utili per la progettazione di interventi di recupero delle strutture lignee di copertura, tipiche della Sicilia occidentale, che non snaturino le caratteristiche costitutive delle tipologie individuate e dei materiali impiegati per la loro realizzazione, al fine di preservare tecnologie costruttive tradizionali ancora qualitativamente valide ed incentivare l'impiego di un materiale affidabile, oggi troppo spesso facilmente soggetto alla sostituzione con altri materiali si più moderni, ma ancora poco noti sotto l'aspetto della compatibilità con le strutture preesistenti.

### **BIBLIOGRAFIA**

- [1] – CARONIA ROBERTI SALVATORE (1941), *Architettura Tecnica*, testo e Tavole, Palermo, G.U.F.
- [2] – DONGHI DANIELE (1925), *Manuale dell'Architetto*, Materiali, elementi costruttivi e finimenti esterni delle fabbriche, UTET, Torino Vol. I, Parte I.
- [3] – FORMENTI CARLO (1893), *La Pratica del Fabbricare*, Hoepli, Milano.
- [4] – LEVI CARLO (1936), *Trattato Teorico e Pratico di Costruzioni*, Milano, Hoepli.
- [5] – MAZZOCCHI E COPPERI GIUSEPPE (1885) *Particolari di Costruzioni Murali e Finimenti di Fabbricati*
- [6] – PERA LUIGI, (1938), *L'architettura Tecnica*, Pisa, Ballerini.