

FRANCO LANER

## *Restauro strutturale del legno*

### *Premessa*

Nell'autunno del 2001, su iniziativa del Servizio Foreste della Provincia Autonoma di Trento, si sono svolti tre seminari<sup>1</sup> (Caderzone, Trento, Borgo Valsugana) rivolti in particolare a tecnici (ingegneri, architetti e geometri) ed operatori dell'edilizia, con l'intento di aggiornamento e verifica dello stato dell'arte dell'impiego del legno in edilizia e per conoscere le frontiere applicative e l'innovazione del settore.

È peraltro significativo che l'iniziativa sia stata presa da un soggetto di un tratto a monte della filiera legno, quello che ha come fulcro l'albero e la foresta e che però si prende a cuore anche l'utilizzo del legno. Il bosco dunque non solo come elemento di stabilità territoriale ed ecologica, ma anche come opportunità economica e produttiva, cercando nuovi ed importanti sbocchi al prodotto legno.

Nel prendere atto di questa intelligente e lungimirante promozione dei *forestali*, che dimostra la vitalità dell'Istituzione, voglio viceversa sottolineare come i ruoli dei diversi attori debbano essere rispettati poiché, così come in questo caso non c'è interferenza, spesso c'è commistione e confusione, così succede che i progettisti trattano di patologie del legno, i laureati in scienze

forestali si mettono a progettare case o i venditori di legno a calcolare strutture. Definire i ruoli della complessa filiera del legno non significa mortificare o stravolgere competenze, quanto piuttosto esaltarle, proprio come è successo con questi seminari, fortemente voluti dal dott. Mario Pedrolli.

Per ciò che mi riguarda, riferire di tutti i temi trattati a proposito del restauro e recupero del legno, potrebbe essere poco significativo. Preferisco illustrare un esempio di intervento, che sottolinea un modo di concepire le costruzioni in legno e che sinteticamente definisco "progetto di sostituzione".

Si sa infatti che il legno è stato progettato dal Padre Eterno per tornare in fretta - una volta tagliato o morto l'albero - alla terra da cui proviene, inevitabilmente, poiché a contatto con l'acqua o altre forme di umidità, il legno marcisce.

Se nella costruzione ciò può succedere, non sarà drammatico, se si progetterà in modo che quella parte sia facilmente sostituibile. Prevedere dunque per le parti che andranno fuori servizio la possibilità di sostituirle già in fase progettuale è il concetto che sembra sottendere a molte costruzioni del passato. L'azione di restauro dunque sarà di sostituzione della parte, come con molti esempi si può dimostrare.

<sup>1</sup> Il presente intervento fa parte dei seminari "L'uso del legno nelle opere civili" organizzati dal Servizio Foreste della Provincia Autonoma di Trento.

### *L'ipotesi della sostituzione di parti*

Se dovessi indicare un testo introduttivo alla questione della "diagnostica" e conseguente "terapia" per gli interventi di recupero delle strutture lignee non avrei dubbio nel consigliare la lettura di Poe o Conan Doyle, ovvero di indicare nel pensiero positivista la fonte di un operare ancora assai ricco di inferenze per la comprensione del manufatto, indispensabile premessa all'azione progettuale di recupero.

Si tratta cioè - parafrasando il metodo proposto da questa corrente filosofica ottocentesca - di raccogliere, sistematicamente, dati, tutti i dati e classificarli. Solo i dati possono indurre alla comprensione, o se si vuole, dai dati si può dedurre e formulare la diagnosi.

I particolari costruttivi - soprattutto - sono gli indici e gli indizi più persuasivi che ci possono ricondurre alla concezione strutturale originaria e di insieme. Da ciò l'insistenza dell'osservazione sull'esecuzione del manufatto ligneo più che sulla figura statica che può sottendere. Il giudizio su una struttura lignea di copertura è questione di "occhio clinico", nel senso che è necessario riconoscere rapidamente la logica sottesa nel manufatto, che è convalidata da piccole sfumature costruttive, da quasi impercettibili particolari, capaci di rilevare l'intelligenza che ha guidato le mani e l'ascia del carpentiere. Così come la medicina e la chirurgia devono essere insegnate nelle aule universitarie, ma studiate al letto del paziente, anche gli interventi sulle strutture lignee presuppongono una vasta conoscenza di teorie costruttive, di concezioni strutturali, di leggi della statica e della resistenza dei materiali, ma solo il lavoro sul campo, l'attenta osservazione del manufatto può consentire una diagnosi e prescrivere una terapia, perché si è riconosciuto un processo, o se vogliamo, si è arrivati a "possedere" l'ideazione che ha presieduto alla realizzazione. Se non si "possiede" il manufatto, meglio sarebbe non intervenire.

Alcune ipotesi preliminari sono ovviamente necessarie per restringere la ricerca dei dati rilevanti, altrimenti si correrebbe il pericolo della dispersione o di raccogliere dati inutili. Su tali ipotesi di base non è fa-

cile trovare consenso, specie nel settore del recupero, dove le posizioni teoriche oscillano fra l'estremo dell'assoluta conservazione e l'opposto della nuova aggiunta o riprogettazione.

L'ipotesi forte, che sta alla base del nostro modo di concepire una struttura lignea, è che chi l'ha progettata ed eseguita aveva la consapevolezza che alcune parti *sicuramente* sarebbero degradate, marcite, nonostante la pratica della manutenzione. Quelle parti erano *generalmente* progettate per essere facilmente sostituite.

Questa ipotesi va spiegata, anche perché le sue conseguenze sono decisive, sia per il recupero, sia per il progetto del nuovo.

Nei luoghi dove il legno è materiale costruttivo per tradizione, la manutenzione è pratica corrente. Manutenzione e legno sono termini correlati: solo la manutenzione garantisce al legno durabilità.

Al contrario, le costruzioni in pietra o in mattoni e recentemente in cemento armato, inducono a minori attenzioni manutentive. Anzi, nonostante il degrado sia evidente, anche in edifici recenti, i lunghi tempi di vita assegnati dalla collettività agli edifici in cemento armato e in muratura, hanno radicato la cultura della non-manutenzione. Una casa costruita venti-trent'anni fa, è considerata "nuova", anzi, se mostrasse segni di degrado, ci sarebbe sorpresa e si cercherebbero le "colpe" (errori nei coprifermo, processo di carbonatazione, ambiente aggressivo...) e difficilmente si programma una attività manutentiva. Viceversa, alla tradizione costruttiva col legno, è associata la necessità e la pratica della manutenzione.

Un'altra mentalità è oggi collettivamente radicata: "l'usa e getta". Quando un oggetto è fuori servizio, è preferibile, poiché comodo e conveniente, disfarsene: montagne di rifiuti, cimiteri d'auto, materiali indistruttibili e inquinanti testimoniano l'insuccesso di un tale atteggiamento che nel frattempo però ha cancellato ogni pratica atta a prolungare la vita delle cose, degli utensili, degli oggetti. Ma quando gli utensili e le macchine erano di legno - e fino a poco tempo fa non c'erano molte alternative - erano curati, progettati per parti sostituibili, in particolare quelle soggette ad usura o più vulnerabili.

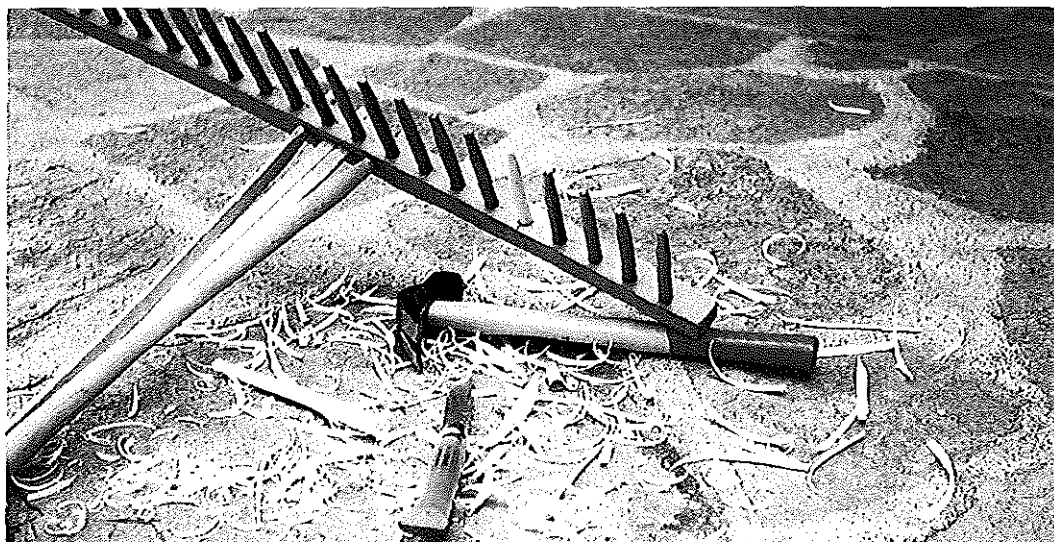


Fig. 1 - La sostituzione di un dente rotto di un rastrello è facile, poiché è stata prevista.

Si guardi ad esempio al rastrello in legno per fieno. Oggetto bellissimo, leggerissimo, ma anche assai delicato e fragile, specie nei denti. Ma se un dente si dovesse rompere, assai facilmente lo si può sostituire, poiché il sistema di fissaggio a cuneo si presta all'immediata riparazione con l'infissione di un nuovo dente. Così, con la stessa facilità, si può sostituire il manico o la rastrelliera (fig. 1).

Quando la sostituzione è prevista, non si può parlare di manomissione, di distruzione, bensì di conservazione. Sostituzione quindi come manutenzione, come intelligente e programmata conservazione di un bene.

La cultura del legno è strettamente legata alla storia dell'uomo, poiché il legno è il materiale per eccellenza. Non credo sia possibile separare, storicamente, i diversi settori d'uso, come l'utensileria, l'arredo, gli strumenti di lavoro, le macchine, le strutture: la cultura del legno è unica. Possibile che, constatando l'ammaloramento inevitabile e ripetuto di parti di una struttura lignea, come le teste delle travi appoggiate ai muri, non si sia pensato a parti di sacrificio, da sostituire, con la stessa logica degli utensili o delle parti delle macchine rotte?

Sostengo infatti che, qualora si dimostri che ci sia questa logica nel progetto del ma-

nufatto da recuperare, è legittima la sostituibilità dell'elemento ammalorato, proprio cogliendo l'intento di conservazione del bene. Molti esempi si possono portare a sostegno di questa idea.

La protezione delle teste delle travi in legno sporgenti avveniva con tavolette facil-

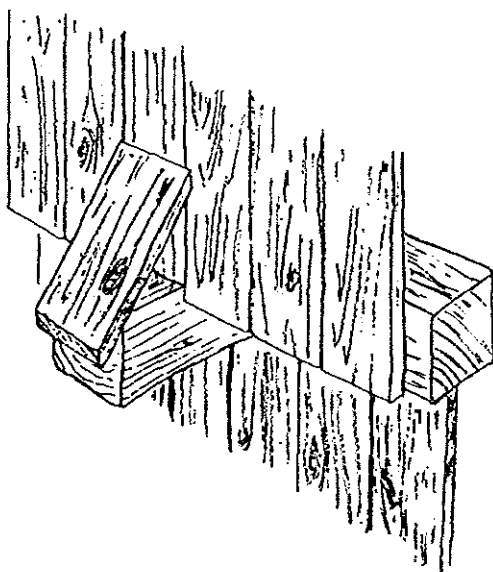


Fig. 2 - Protezione di una testa di trave sporgente con una scandola di sacrificio (Agordo, Belluno).

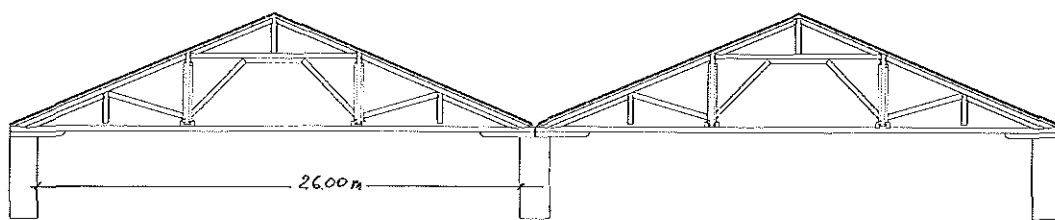


Fig. 3 - Sezione delle tese alla Celestia (Arsenale, Venezia). Il punto di maggior vulnerabilità è il compluvio, dove, in caso di ostruzione della gronda, l'acqua tracima, bagna gli appoggi delle capriate e ne marcisce le teste.

mente sostituibili, così come la logica della copertura dei tetti con scandole, o coppi, ha in sé, la sostituibilità degli elementi fuori servizio. Il rivestimento dei ponti alpini in legno è inteso come removibile e di protezione della struttura, così come di sacrificio sono le tavolette frapposte fra trave e muro, dove l'umidità ascendente provoca i maggiori danni (fig. 2).

Come esempio di durabilità e conservazione delle strutture lignee vengono spesso additate le Stavkirken norvegesi (chiese medioevali in legno), perfettamente conservate dopo otto-dieci secoli dalle loro realizzazioni, dimenticando però che esse sono state progettate pensando alla facile sostituibilità degli elementi, non solo di quelli esterni, ma anche le stesse parti portanti, specie quelle a più diretto contatto col terreno. Così come templi in legno giapponesi o cinesi sono di fatto periodicamente rifatti con regole e dimensioni della più ferrea tradizione.

L'ipotesi quindi di "sostituibilità" del legno è di forte riferimento nella "conservazione" delle strutture e degli edifici, poiché così si è fatto, poiché è economico ed intelligente, specie se si è progettato con questa logica.

#### *L'intervento alle capriate della Celestia all'Arsenale di Venezia*

L'esempio si riferisce all'intervento di straordinaria manutenzione alla copertura delle tese (capannoni) degli Scali alla Celestia di proprietà del Comune di Venezia (gran parte dell'Arsenale veneziano è di competenze della Marina Militare), che ho recentemente eseguito. Sotto queste tese (25 x 60 m in pianta) sono ricoverate le imbarcazioni della regata storica (fig. 3).

Forti attacchi da funghi (*Merulius lacrimans* - fig. 4) e altri saprofiti (fig. 5) dovuti



Fig. 4 - Mensola della capriata attaccata da *Merulius lacrimans*.



Fig. 5 - Testa di capriata distrutta dai funghi del marcimento. Il conseguente abbassamento provoca dissesti esterni a tutta la falda e nuove infiltrazioni d'acqua.



Fig. 6 - Ricostruzione della saetta con pezzi di recupero. Si noti anche l'incalmo della controcatena.

a scarsa manutenzione delle coperture e degli scarichi dell'acqua piovana che, trascinando dalle gronde di compluvio intasate, infradiciavano i muri di appoggio delle grandi capriate, avevano portato a forti danni localizzati e ad un provvisorio intervento di riparazione, in attesa di un definitivo progetto di recupero.

Dopo aver proceduto ad un accurato rilievo del degrado, nel predisporre il progetto di consolidamento, pensai di intervenire sostituendo le parti fuori servizio delle capriate. Infatti, nel rilevare le capriate e restituendone la composizione, si manifestava chiaramente come, nel passato, si fosse già intervenuti per parti: ne erano testimonianza le diverse specie legnose che le componevano, le sostituzioni con elementi strutturali evidentemente riciclati, rozzi incalmo e differenti magisteri, specie nelle giunzioni (fig. 6).

Ho ricostruito un abaco degli elementi che compongono le capriate (fig. 7): sarebbe riduttivo definirlo un "meccano", ma essenzialmente la capriata è un insieme di pezzi, assemblati in modi diversi, poiché diversa è la concezione strutturale sottesa

alle diverse capriate, al fine ultimo di superare grandi luci, impossibili con un elemento di un solo pezzo.

Proprio i nodi di giunzione denunciano la concezione d'insieme: spesso nella capriata è congelato l'arco, altre volte la trave reticolare, altre comportamenti misti: non sempre è possibile ridurle a schemi e le originarie categorie concettuali del costruttore spesso sfuggono alle attuali concezioni statiche e non disvelano gli *arcana* costruttivi sottesi. Di fatto non è difficile la sostituzione per parti. Difficile, di fronte al monumento, un discorso diverso dalla conservazione, a cui la sostituzione di pezzi non sembra alludere, poiché di fatto lo nega. Oggi si preferisce "conservare", anche se la conservazione di un elemento ligneo impone il rifacimento della parte ammalorata con tecnologie estranee, ad esempio barre di vetroresina e getti di malte epossidiche, di cui non si conosce la durata e che, come nel caso delle teste delle capriate, irrigidiscono il nodo puntone-catena, nodo che, originariamente in legno, era di assai diversa duttilità. Per tacere degli alti costi di questi interventi di "conservazione". Ma, assegnando alla mensola di appoggio della capriata funzione di sacrificio, oltre che di artificio di riduzione della luce e di rinforzo per aumentare la resistenza al taglio, diventa conseguente la sua sostituzione non appena marcisca. La giustificazione di questa ovvia sostituzione può essere automaticamente estesa anche altre parti della capriata? Gli elementi più vulnerabili, dopo le teste, sono i puntoni, che spesso subiscono, a partire dall'estradosso (faccia a contatto della copertura), profondi attacchi fungini e xilofagi. Generalmente è possibile l'incalmo, cioè la rimozione di tutta la parte ammalorata e la sostituzione, precisa, con un tassello di legno nuovo. Ma se la parte ammalorata interessa gran parte dell'elemento, non esiterei a sostituirlo, ritrovando in questa operazione maggior coerenza che nelle artificiose protesi con materiali estranei. L'estrema facilità operativa constatata nelle operazioni di sostituzione, in particolare delle mensole, depono a favore dell'idea che la sostituibilità sia stata progettata.



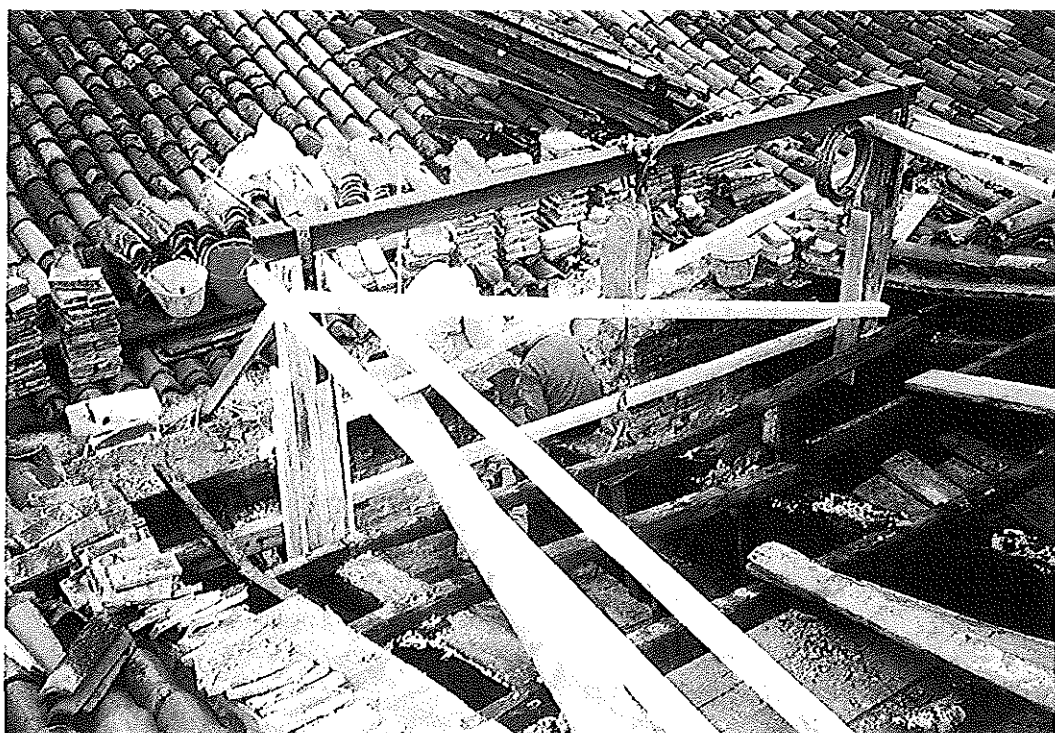


Fig. 8 - Impalcatura impostata su due capriate per sollevare, con l'argano fissato alla putrella, la capriata centrale e interporre la nuova mensola (Impresa Edilrestauri, Venezia). Da *Adrastea*, n° 3/95.

Nel caso delle capriate della Celestia, per sfilare la mensola ammalorata e sostituirla con la nuova, si è fatto ponte sulle capriate adiacenti (fig. 8) e con un modesto argano, dopo aver fatto passare la fune sotto la catena, si è appena sollevata la capriata e riabbassata dopo la sostituzione della mensola.

Per alcune capriate questa operazione è stata più complessa: a causa del forte abbassamento di alcune teste (30 cm), per il completo marcimento delle mensole, tutta la copertura si era adeguata, deformandosi con forti avvallamenti e tensioni improprie.

La riparazione di una catena, schiantata in corrispondenza dell'unione centrale, per l'indebolimento causato dalla presenza di un grosso nodo proprio nella giunzione a dardo di Giove, è stata effettuata con un preciso incalmo, meno costoso e distruttivo, in questo caso, della sostituzione dell'intera catena.

L'intervento insomma ha privilegiato la sostituzione degli elementi facilmente sostituibili e degradati, mentre ha impiegato la tecnologia dell'incalmo e delle fettonature per i danni locali poco estesi (fig. 9).

Infine, nonostante siano evidenti i danni provocati dall'assenza di manutenzione, che in particolare le strutture lignee reclamano e nonostante gli iterati inviti a programmare la manutenzione, sia con articoli, convegni, sia con l'insegnamento, nessuno, né privato né pubblico, fa manutenzione agli edifici, né credo che tale pratica sarà attuata in tempi brevi. Nel caso descritto, considerato il grande sviluppo della gronda di compluvio dei due tetti, sarà inevitabile che qualche pluviale si ostruisca e che l'acqua tracimi, inbibendo il muro sottostante e quindi favorendo nuovi marcimenti alle teste delle travi. Fra le altre cause di ostruzione degli scarichi, dopo aver messo in opera la gronda in rame, oltre alle foglie,

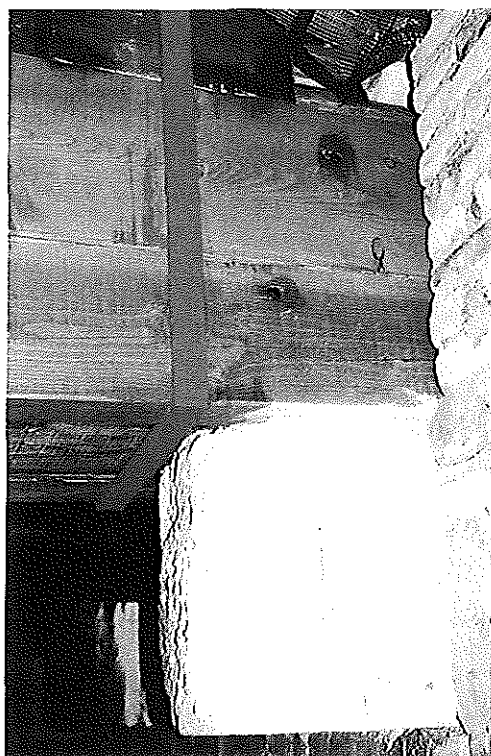
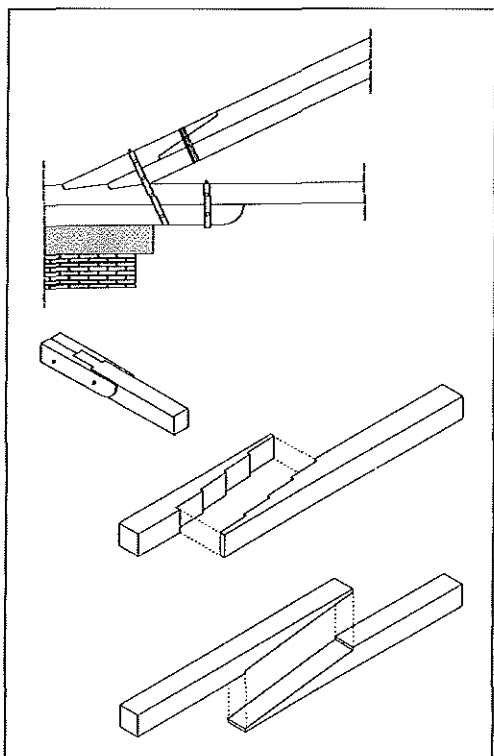


Fig. 9 - Esempi di incaltri e fettoni impiegati per il consolidamento delle capriate dell'Arsenale di Venezia e risultato della fettonatura di una testa.

sono da mettere in conto scarafaggi e lucertole, che non riescono a risalire le parti lisce e curve e muoiono arrostiti per le alte temperature superficiali del rame.

Per ovviare a questo inconveniente, ho realizzato un "troppo pieno" (fig. 10): un doccia, che in caso di intasamento, scarica l'acqua all'interno dell'edificio, avvertendo così che è ora di pulire la gronda!

La logica dell'intervento descritta, in sintesi: sostituzione delle mensole marcite col legno della specie ritenuta originaria (larice), anche se c'erano parti in rovere e abete rosso; incaltri, come nella riparazione della catena a dardo di Giove, e fettonature diverse, in corrispondenza dell'appoggio sul muro centrale delle grandi tese; è una logica di conservazione, anche se si sono effettuate alcune sostituzioni. Non sono state impiegate resine e le unioni sono state realizzate con staffe, piuttosto che con perni.

La "legittimità" della sostituzione delle mensole deriva dalla convinzione che tali elementi sono già stati intesi come elementi di sacrificio. Mi sento di aggiungere che, nonostante questo tipo di intervento abbia fatto risparmiare molti soldi rispetto a quanto preventivato, non è stato un criterio economico a guidare la tecnologia di recupero, anche se tale parametro spesso influenza e giustamente pesa sulle scelte.

Si apre invece un interessante campo di indagine per ciò che riguarda la conservazione delle strutture lignee: la consapevolezza della vulnerabilità di alcune parti, esplicitata nel progetto originario, o riconoscibile nei particolari magisteri esecutivi, indica che la vita del manufatto è garantita dalla manutenzione che prevede anche la sostituzione di elementi di sacrificio. Indica soprattutto un modo - innovativo nella sua riscoperta - di predisporre un progetto che abbia in sé un programma di manutenzione,





Fig. 10 - Il troppo "troppo pieno" realizzato in due punti del lungo compluvio, per "avvertire", considerato che l'acqua entrerà nell'edificio, che è tempo di pulire la gronda!

poiché composto di elementi facilmente sostituibili.

Questa logica si presta ovviamente meglio qualora i sistemi costruttivi impieghino tecnologie "a secco" (col cacciavite o la chiave inglese, per intenderci) piuttosto che "ad umido" (con getti o saldature o resine).

La sostituzione di parti o la loro integrazione, se l'opera non presenta queste intenzioni, non rientra ovviamente nella logica della conservazione, quanto piuttosto in un discorso di anastilosi o peggio di manomissione. Non vorrei legittimare, con la sostituzione di un coppo rotto o di una mensola, la sostituibilità di un capitello!

**Franco Laner, architetto**

Prof. Ord. di Tecnologia dell'architettura  
Istituto Univ. Architettura, Venezia  
Tolentini 191, 30125 Venezia  
e-mail: laner@iuav.it

### Riassunto

Nell'ambito di una interessante iniziativa del Servizio Forestale della Provincia Autonoma di Trento volta a promuovere l'uso del legno nell'edilizia abitativa, sono state illustrate anche le problematiche del restauro strutturale.

Non mancano innovative tecnologie di restauro e consolidamento, ma per il legno si può far ricorso ancora ai criteri della tradizione, come la semplice sostituzione delle parti fuori servizio, come è illustrato nell'esempio del restauro delle capriate all'Arsenale di Venezia.

### Summary

*During an interesting meeting organized by the Forest Service of the Autonomous Province of Trento to promote the use of wood in the housebuilding, even the problems of the structural restoration were explained.*

*Innovative technologies of restoration and consolidation are numerous but the traditional ways are still usable for the wood, for example the easy replacement of the parts that are out of order, as shown in the example of the restoration of the Venice Arsenale trusses.*