



PROVINCIA AUTONOMA
DI TRENTO

Soprintendenza per i beni culturali
Ufficio beni archeologici
Ufficio tutela e conservazione
dei beni architettonici



Museo
Palafitte
Fiavé



CNR-IVALSA
TRENTINO ARCHEOLOGICAL INSTITUTE



Ordine degli Architetti
Pianificatori, Paesaggisti
e Conservatori
della Provincia di Trento

giornate di studio

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

edifici in legno:

dalle palafitte preistoriche all'età contemporanea

ABSTRACTS

17-18 ottobre 2014

Teatro di Larido

Bleggio Superiore (Trento)

PREFAZIONE

Il presente volume raccoglie i contributi presentati durante due giornate di studio sul tema degli interventi ricostruttivi su edifici storici in legno, svoltesi presso il Teatro di Larido (TN) il 17 e 18 ottobre 2014.

Il convegno, realizzato nell'ambito delle iniziative scientifiche del Museo delle Palafitte di Fivavé, è stato curato dalla Soprintendenza per i beni culturali della Provincia autonoma di Trento in collaborazione con CNR IVALSA di San Michele all'Adige e l'Ordine degli Architetti della Provincia di Trento.

L'idea di tale incontro prende spunto dalle ricostruzioni di abitazioni palafitticole realizzate negli ultimi anni in prossimità di siti archeologici (parte del più ampio fenomeno dei cosiddetti "parchi tematici"). L'obiettivo è quello di precisarne: metodologia, finalità scientifiche e di valorizzazione. Il mezzo è quello del confronto con settori scientifici e professionali (architettura, ingegneria, ecc.) che operano sistematicamente nel campo della ricostruzione di strutture edilizie lignee.

Il restauro architettonico ha infatti fin dalla sua definizione moderna, nella prima metà dell'Ottocento, affrontato il tema dell' "autenticità", utilizzando termini e strumenti che lasciano trasparire il debito nei confronti di altri ambiti di ricerca che si stavano affermando come discipline scientifiche; se all'inizio del dibattito, in un'epoca in cui ancora persisteva memoria delle tecniche costruttive tradizionali, il problema era posto sul "come" restaurare, o anche, secondo una formula che ha valore assiomatico per definire una lunga stagione, su "restaurare" o "conservare", con il restauro contemporaneo l'attenzione si è spostata sul "perché" restaurare, affidando al "come" il compito di trovare modi sempre più affinati grazie alla ricerca storica e scientifica. Nella motivazione causale pertanto si possono ritrovare il concetto di "uso", declinato spesso nei termini di sicurezza, valorizzazione e fruizione, esplicazione o rafforzamento del "messaggio" architettonico ai fini della sua leggibilità, "riconoscimento", "conservazione" e "trasmissione" di tale messaggio alle future generazioni.

La ricostruzione parziale è una pratica ricorrente nel caso delle strutture lignee, rappresentando, entro certi limiti, una forma di manutenzione. Questa pratica, spinta alle estreme conseguenze, solleva il dilemma dell'autenticità, come nel caso del paradosso della nave degli Argonauti descritto da Plutarco nel suo *Bioi paralleli*: un tutto unico rimane davvero se stesso dopo che, col passare del tempo, tutti i suoi pezzi componenti sono cambiati?

Sul versante archeologico, il problema riguarda raramente la conservazione, la ricostruzione e la valorizzazione di resti di edifici in legno emersi nel corso di indagini archeologiche. Più frequenti sono i casi di realizzazioni *ex novo* di strutture ispirate alle evidenze archeologiche, monche di parti essenziali (gli alzati, nel caso delle palafitte) o addirittura consistenti in tracce "negative" (buche di palo).

In questi casi è realmente necessario "ricostruire"? Come dare "autenticità" anche a questo tipo di "ricostruzioni"? Come evitare la possibile deriva de *l'equivalenza del falso con l'autentico* paventata da Salvatore Settis?

Il volume si articola in 4 sezioni:

1. *Criteri e approcci disciplinari*. Introduzione al tema "legno" in ambito edilizio: i criteri scientifici, le esigenze della tutela, della conservazione e della valorizzazione come linee guida delle ricostruzioni.
2. *Fasi conoscitive propedeutiche alla ricostruzione*. Discipline e metodi per l'analisi delle costruzioni: archeologia, analisi storico-tipologica, dendrocronologia, diagnostica.
3. *Approcci progettuali alla ricostruzione*. Progetti e realizzazioni da siti preistorici a edifici di età moderna.
4. *Ri-costruzione di tipi storici*. Nuove costruzioni in legno che dialogano con il passato.

Nel volume sono presentati contributi di studiosi e professionisti operanti in Trentino ma anche in altre regioni italiane, con alcuni casi studio dalla Polonia e dalla Spagna.

Questa raccolta intende offrire spunti di riflessione non solo per la comunità scientifica, ma anche e soprattutto per il mondo professionale che opera nel settore della conservazione del patrimonio costruito storico e archeologico.

Trento, 2014

Gli Editori

Paolo Bellintani, Michela Cunaccia, Soprintendenza per i beni culturali - Provincia autonoma di Trento
Mariapaola Riggio, CNR IVALSA, San Michele all'Adige

Il legno: la scienza moderna per comprendere un materiale antico

Wood: modern science to understand an ancient material

Nicola Macchioni

CNR – IVALSA, Via Madonna del Piano, 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

macchioni@ivalsa.cnr.it

parole chiave: legno, specie legnose, variabilità, caratteristiche tecnologiche

Summary:

The most common definition of wood says that wood is the underbark raw material of branches stems and roots. But this is simply a topographic definition that says us where we can find the material, but nothing about its nature, except its vegetal origin. A more complete definition is: a biological tissue composed by cellular lignified elements, produced by a secondary meristem. It is a permanent tissue having three principal functions in the living tree: transport of sap from root to leaves, mechanical support to the living crown and stock of energetic composites within the parenchymatic cells. In order to accomplish the first function cells must be empty, thus biologically dead even within the standing tree, and many times longer than large; for the second function they must have a thick and strong cell wall; for both the two first function they must be prevalently oriented along the principal tree axis.

It derives that wood is characterised by some peculiarities that we will find in any kind of wood as long as it is still wood, before its physical and chemical transformation.

They are:

1. *Variability*
2. *Anisotropy/Orthotropy*
3. *Higroscopicity*
4. *Biodegradability*

All those peculiarities can be perceived both as an advantage and a problem to be solved. Just to give a quick example: wood biodegradability is a problem when we have to preserve an important artefact from biotic attacks, but is an advantage when a wooden object become useless and it can be destroyed or recycled without any environmental damage.

Sommario:

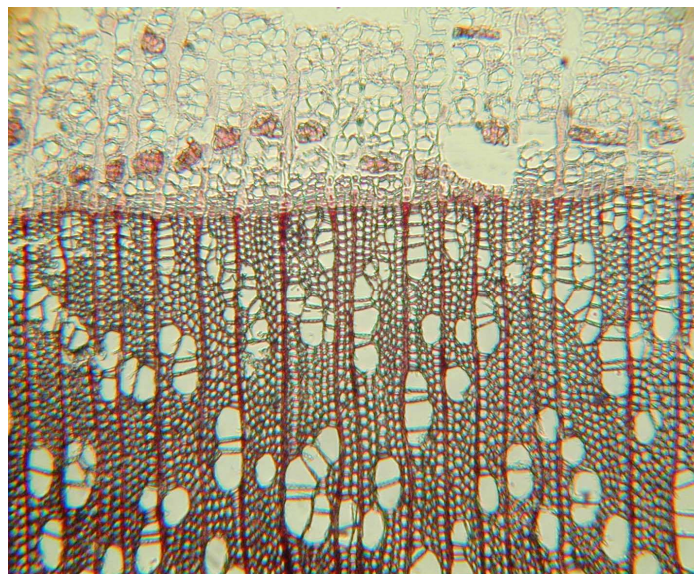
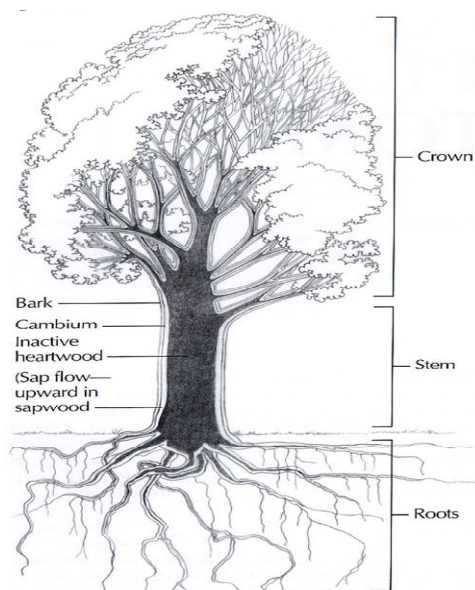
Il legno è a tutti noto come quel materiale naturale prodotto da alberi e arbusti che si ritrova sotto la corteccia di fusti, rami e radici (figura 1 a sinistra).

Si tratta di una definizione incompleta, in quanto informa solamente sul dove tale materiale si trovi, ma nulla dice sulla sua natura e composizione se non che si tratta di un materiale prodotto da organismi appartenenti al regno dei vegetali. Una definizione più completa potrebbe essere quella di un materiale cellulare, le cui pareti sono composte da un materiale ligno-cellulosico, prodotto da un meristema secondario.

Il legno è quindi composto da cellule vegetali con parete cellulare spessa composta principalmente da cellulosa, emicellulose e lignine. Le piante producono il legno per assolvere principalmente a tre funzioni: trasporto della linfa grezza (acqua con disciolti alcuni sali inorganici) dalle radici alle foglie, sostegno meccanico alla chioma e stoccaggio di alcune sostanze energetiche di riserva.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



1. A sinistra (da Hoadley 1990) le parti principali di un tronco. A destra una sezione trasversale di legno di pioppo che mostra il passaggio da legno, in basso, a floema.

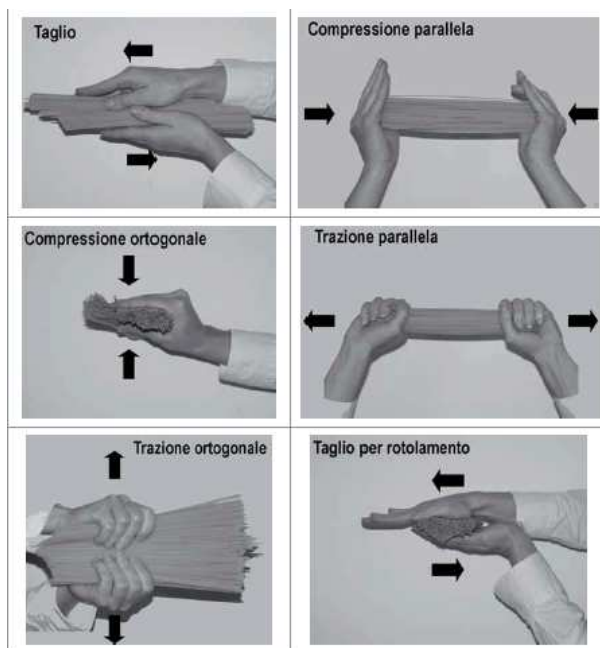
Per svolgere le prime due funzioni le cellule del legno devono essere prive di contenuto cellulare, vale a dire che nel corso del processo di maturazione le cellule legnose muoiono e sono biologicamente morte già nella pianta in piedi (figura 1 a destra). Inoltre devono essere prevalentemente orientate nello stesso senso dell'asse del fusto, più volte lunghe che larghe.

Da quanto premesso il legno è caratterizzato da alcune peculiarità che ritroviamo in qualsiasi tipo di legno fintanto che non è stato degradato. Esse sono:

5. variabilità
6. ortotropia
7. igroscopicità
8. biodegradabilità

Al tempo stesso queste quattro peculiarità possono essere considerate sia come un problema da risolvere e sia come un indubbio vantaggio. Più in dettaglio, sia pure brevemente:

1) La variabilità tipica del legno ha tre fonti principali: la differenza tra specie vegetali diverse che producono legnami con caratteristiche anatomiche e tecnologiche in generale tra loro diverse (le specie legnose note sono circa 30.000, quelle commercializzate qualche centinaio); le differenze che esistono all'interno della stessa specie, per cui il legname prodotto da individui diversi, che possono essere cresciuti in ambienti diversi, non presenterà caratteristiche perfettamente identiche; infine la variabilità, non trascurabile, all'interno del singolo fusto (e anche del singolo anello di accrescimento). Tutto questo si riflette in una forte variabilità nelle caratteristiche tecnologiche fondamentali per cui non si può mai affermare che due travi della stessa specie legnosa abbiano caratteristiche meccaniche perfettamente identiche tra loro.



2. Analogia degli spaghetti per spiegare il comportamento meccanico del legno (da AA.VV 2009).



3. Attacco di funghi agenti della carie bruna su un elemento strutturale di legno.

2) La disposizione prevalente degli elementi anatomici che formano il legno è orientata in una direzione, generalmente parallela a quella del fusto di origine, che è detta direzione della fibratura. Conseguentemente tutte le caratteristiche tecnologiche del materiale, e in particolare quelle meccaniche, hanno un preciso orientamento ortotropo nello spazio, tanto che la resistenza del legno alle diverse sollecitazioni meccaniche presenta differenze tra loro drammatiche se queste sono parallele o ortogonali alla fibratura (si veda in tal senso “l’analogia degli spaghetti”, in figura 2).

3) Le pareti cellulari nascono per assolvere alla duplice funzione di trasportare liquidi all’interno del lume cellulare e per sostenere la chioma meccanicamente. La loro composizione chimica è concepita in modo tale da assorbire tramite cellulosa ed emicellulose l’umidità e al tempo stesso per respingerla per mezzo delle lignine; nel contempo cellulosa e lignina forniscono rispettivamente resistenza alla trazione e alla compressione. La componente idrofila polisaccaridica è comunque prevalente e fa sì che il legno sia un materiale che ha grande facilità a legarsi con le molecole d’acqua. Come conseguenza in qualsiasi ambiente di utilizzo il legno conterrà sempre una qualche percentuale di acqua e l’acqua influisce su tutti i comportamenti del legno.

4) Tutti i materiali di origine naturale devono essere e sono degradabili da parte di altri organismi che se ne nutrono, rendendo accessibile l’energia racchiusa nei legami chimici delle sostanze che li compongono.

Gli organismi che degradano il legno appartengono a quattro raggruppamenti ben conosciuti: batteri, organismi marini, insetti e funghi. Le loro caratteristiche biologiche e le loro esigenze vitali sono conosciute. Ciò può consentire di cercare di contrastare la loro utilissima attività ecologica quando ci si occupa di manufatti di interesse, ma al tempo stesso ci può consentire di distruggere in maniera ecologicamente sopportabile i manufatti a fine vita.

Per ritornare ad un esempio sull’utilizzo strutturale del legno, la durabilità nel tempo, cioè la capacità naturale di resistere agli attacchi da organismi degradatori, di una struttura lignea è data sicuramente più dagli accorgimenti progettuali e dalle attività di manutenzione che dalla durabilità naturale del legno utilizzato nella struttura stessa.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Conclusioni:

Un utilizzo oculato e durabile del legno deve assolutamente tenere conto dell'origine del materiale e della conoscenza delle sue peculiarità.

Inoltre è sicuramente importante essere a conoscenza delle funzioni del legno all'interno dell'organismo vivente perché consente di comprendere meglio il comportamento del materiale nei suoi diversi utilizzi finali da parte dell'uomo.

Attraverso un'analisi di tipo scientifico volta ad approfondire le questioni sollevate da ciascuna delle peculiarità all'interno di un determinato uso finale del legno è possibile sviluppare un utilizzo più cosciente, più durabile e infine più sostenibile del legno.

Bibliografia e ulteriori informazioni

- AA.VV., 2009, *Linee guida per l'edilizia in legno in Toscana*, Edizioni Regione Toscana, Firenze.
- HOADLEY B., 1990, *Identifying wood*, Taunton Press, Newton (USA).
- HOADLEY B., 2000, *Understanding wood*, Taunton Press, Newton (USA)
- NARDI BERTI R., 2006, *La struttura anatomica del legno ed il riconoscimento dei legnami italiani di più corrente impiego*, II Ed. a cura di Berti S., Fioravanti M., Macchioni N., CNR-IVALSA, Firenze.
- PALANTI S., 2013, *Durabilità del legno*, Flaccovio, Palermo.

La interpretazione dei ruderi, con particolare riferimento ai resti di costruzioni lignee preistoriche

Interpretation of the Ruins, with Particular Reference to the Prehistoric Timber Constructions

Gennaro Tampone
Università di Firenze

parole chiave: Ruderi, ricostruzioni, costruzioni lignee

Summary:

The restoration of the ruins or, more difficult, of the traces of ancient buildings or huts has always a large level of indetermination. The elements to put at the base of the reconstruction attempts are the environmental characteristics and the kind soil at the time of the construction, the technological level of the community to which the builders belonged, characteristics of the woods available at the time, size of the findings, surviving building traditions, coeval representations. The modern representations should stimulate the critical sense of the observers in order to allow to each individual the possibility of building up his own interpretation.

Sommario:

Il problema della interpretazione di ruderi, che persegue finalità diverse che spaziano dalla curiosità scientifica alle esigenze accademiche della didattica e a quelle contemporanee del turismo, si pone sempre con la scontata previsione di un modesto livello di attendibilità specialmente allorché la quantità di resti disponibili è molto limitata.

Le interpretazioni si concretizzano in una vasta gamma di possibilità espressive, come semplici descrizioni, ricostruzioni ideali (generalmente disegni di carattere molto generale), elaborazioni più complesse come modelli solidi in scala (plastici) oppure virtuali. L'esito estremo, sempre condannabile, è il completamento degli stessi ruderi con la ricostruzione delle parti mancanti ancorché compiuta utilizzando considerazioni di preteso carattere filologico.

Il problema cruciale è sempre, tuttavia, la capacità critica degli studiosi di individuare e eliminare gli elementi arbitrari di lettura ma soprattutto di rinunciare a usare soltanto il senso comune condizionato da espressioni contemporanee: questo suggerisce infatti soluzioni correnti, verosimili ma di fatto prive di fondamento documentario specifico quindi da non considerare attendibili. Purtroppo interpretazioni di questo genere sono frequentemente proposte da generici dilettanti ma anche da seri studiosi; esse hanno il deleterio effetto di far ritenere che la ricerca sull'argomento sia conclusa e che ulteriori studi sarebbero inutili e addirittura oziosi. Studi condotti con rigore scientifico potrebbero invece mettere in luce caratteri peculiari interessanti.

Nel caso delle strutture lignee antiche o addirittura preistoriche il problema principale di ogni plausibile interpretazione è costituito dalla inevitabile perdita della maggior parte del materiale originario che in taluni casi si spinge sino alla mancanza totale della costruzione con la unica sopravvivenza di tracce nel suolo. Un altro sostanziale impedimento è il fatto che molto frequentemente le costruzioni di legno, specialmente le più modeste e le più antiche, erano realizzate senza un progetto, in maniera spontanea, in modo non necessariamente razionale nel senso oggi comunemente attribuito ad una struttura, talvolta da individui privi di competenze specifiche. A ciò si aggiunge il fatto che, specialmente per le costruzioni preistoriche, sarebbe impossibile identificare un unico determinato tipo per cristallizzarlo in modelli visivi, e che si deve invece ritenere che molte varianti fossero di fatto impiegate in rapporto a fattori esterni, in primo luogo ambientali, alle dimensioni della costruzione, alla disponibilità di materiali, all'esperienza del costruttore, ad un certo grado di improvvisazione. Pertanto, allorché ricostruzioni ideali o materiali siano proposte, è prudente, per fare corretta informazione, avvertire della loro genericità al fine di

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

evitare che siano prese alla lettera.

Nelle circostanze estreme descritte per le costruzioni lignee preistoriche il sistema costruttivo, l'organizzazione strutturale degli elementi, i collegamenti, la forma e l'altezza stessa delle costruzioni sono ignoti.

Alcuni elementi però possono fornire utili indicazioni per formulare generiche interpretazioni ancorché non si possa mai raggiungere la completa attendibilità.

Un elenco di elementi utili può essere il seguente:

- Caratteristiche dell'ambiente fisico, in particolare relative al clima e agli aspetti pedologici, al tempo della costruzione dei ruderi
- Utensili e tecnologia disponibili
- Caratteristiche dei legni usati e delle piante da cui sono tratti, possibilità di impiego da essi offerte
- Caratteristiche dei resti pervenuti (dimensioni degli elementi, profondità della infissione al suolo degli elementi verticali, tipo delle eventuali fondazioni, disposizione al suolo,, lavorazioni, giunti)
- Eventuali raffigurazioni coeve (modelli, disegni)
- Tipologie costruttive tradizionali nel territorio
- Riferimenti a comunità preistoriche contemporanee.

Ciascuno degli elementi indicati è utilizzabile soltanto entro limiti specifici ristretti. Per esempio, la ricerca sui modelli coevi pone, a sua volta, altri problemi; i modelli più antichi infatti non erano realizzati per tramandare la conoscenza di sistemi di edificazione ma per finalità affatto diverse e sarebbe pertanto errato, almeno in generale, estendere acriticamente alle costruzioni reali la interpretazione delle caratteristiche costruttive con cui sono rappresentati.

Nella comunicazione sono citati alcuni esempi di casi concreti che presentano le problematiche esposte per esaminare la metodologia seguita.

Conclusioni

I risultati di studi di tal genere, esposti in pubblicazioni per specialisti, sono per lo più ignoti al pubblico ed è necessario, a fini divulgativi, farne epitomi, riassunti e trasposizioni grafiche.

Queste riduzioni, per chiarezza espositiva al fine di immediata comprensione, devono essere semplici in misura talvolta eccessiva in taluni casi dovendo addirittura omettere gli organismi costruttivi degli oggetti della rappresentazione. In altri casi sono molto elaborate per raggiungere verismo espressivo, talvolta realizzate in scala naturale con dovizia di particolari, con risultati molto folkloristici di sicura attrazione per i visitatori che però distraggono dalla problematica più importante (v. ricostruzioni in molti Musei, per es. capanna preistorica nel Museo all'aria aperta di Oslo) e non sono supportate da apparato filologico strettamente pertinente.

Il pericolo insito in ciascuna delle possibilità espresse dagli esempi citati è l'ottundimento delle capacità creative e interpretative dei fruitori rendendoli recettori completamente passivi. Giocano un ruolo fondamentale le sezioni didattiche dei musei; i risultati pedagogici dipendono dal modo critico di presentare le problematiche interpretative.

È quindi auspicabile studiare delle presentazioni che mettano bene in evidenza i dati di partenza per le ricostruzioni proposte in modo da stimolare le capacità intellettive dei fruitori e consentire loro l'esercizio critico tramite la elaborazione personale dei dati oggettivi forniti e il confronto.

Il sito UNESCO delle Palafitte dell'arco alpino. Il contesto, le problematiche e le prospettive offerte dalla ricostruzione

UNESCO site of Alpine Pile-Dwellings: context, problems and perspectives of the reconstruction

Filippo Maria Gambari - Soprintendente per i Beni Archeologici della Lombardia
filippomaria.gambari@beniculturali.it

parole chiave: palafitte; età del Bronzo; tutela siti Unesco; valorizzazione; didattica

Summary: *The correct preservation of UNESCO site of Alpine Pile-Dwellings must necessarily match a precise and methodologically refined didactical communication to a large scale public of the archaeological results. In this field a frequent application of reconstruction archaeology is presumed and the 3D virtual graphic representations offer the possibility of multi-solution and philologically accurate suggestions. Such an instrument can climb over the inevitable limits of actual reconstructions and must be offered aside the real unique atmosphere of a visit of these ones. On the other side, correct reconstructions must be labelled in a different way as regards touristic-didactical "archaeological" parks. A good and coherent harmonisation of such tools in scientific didactical information spreading in the different areas of UNESCO transnational site could build an extraordinary international experience for the communication of knowledge about European proto-history.*

Sommario:

Il sito Unesco delle Palafitte dell'arco alpino rappresenta un enorme sforzo di tutela integrale del più eccezionale archivio di stratigrafie ricche di resti organici per la ricostruzione del clima, dell'ambiente e della vita delle comunità preistoriche nel centro dell'Europa. Contemporaneamente rappresenta la più estesa struttura per la didattica della protostoria in Europa, posizionata in un ambito territoriale che si dimostra in tutte le epoche un incrocio fondamentale di transiti, di correnti culturali oltre che di scambi commerciali.

In questa rete di famosissimi siti archeologici, dove gran parte del patrimonio è conservato nei depositi torbosi o già esposto nei musei, sembrerebbe che in realtà l'attività di valorizzazione dei siti possa per lo più limitarsi ad una conservazione e presentazione del delicato contesto ambientale, concentrando i punti informativi sugli scavi e sui reperti nei musei. D'altra parte senza la presentazione al pubblico di ricostruzioni a grandezza naturale, comprensibili e fruibili, nei pressi delle aree dei rinvenimenti, si rischia di non intercettare adeguatamente il rapporto con l'opinione pubblica più allargata, con ovvii problemi di perdita di consenso per la stessa attività di tutela in aree che comprendono zone a forte pressione economica e turistica.

Risulta dunque quanto mai opportuno un confronto che cerchi di definire un approccio comune sul piano metodologico per le modalità di realizzazione di queste ricostruzioni.

In primo luogo bisognerebbe definire che cosa si intende per ricostruzione: un conto è una generica ricostruzione di una struttura "modello" ispirata ad una conoscenza "media" da più ritrovamenti (secondo le esperienze di molti "parchi" e "villaggi preistorici", suggestivi per la proposta turistica, ed il modello per esempio degli *Archéodromes* francesi), un conto è la ricostruzione didattica il più possibile fedele ai dati di scavo di singole specifiche strutture (di cui un prototipo potrebbe essere dai primi anni '70 il Museo di Asparn an der Zaya in Austria), un conto infine è la ricostruzione il più possibile filologica ma fruibile di intere porzioni di un sito archeologico, secondo gli intenti del progetto europeo Archeolive, come nella Terramara del Montale.

In realtà sembrerebbe opportuno distinguere tre livelli:

1) La ricostruzione virtuale delle strutture, anche estese. Questa deve essere filologica e fedele ai dati di scavo, operando secondo il modello del "restauro virtuale" e prevedendo per le parti incerte la segnalazione di almeno due opzioni probabili. Messa a disposizione dei visitatori anche secondo

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

le tecniche della "realtà aumentata" deve costituire il necessario filtro anche per la lettura della ricostruzione materiale delle strutture a scala naturale.

2) La ricostruzione materiale per la fruizione pubblica. Questa ha sempre dei limiti che l'allontanano più o meno dal modello filologico per diversi fattori, tra cui si possono ricordare: la differenza tra i materiali disponibili oggi e quelli antichi per differenze di varietà dell'essenza, di stagionatura, etc.; la necessità di garantire la sicurezza delle strutture nei confronti del pubblico, rinforzando i giunti anche con bulloni d'acciaio, evitando superfici legnose che lascino schegge, abbattendo i rischi d'incendio; un necessario compromesso con i costi di manutenzione nella scelta di certi materiali.

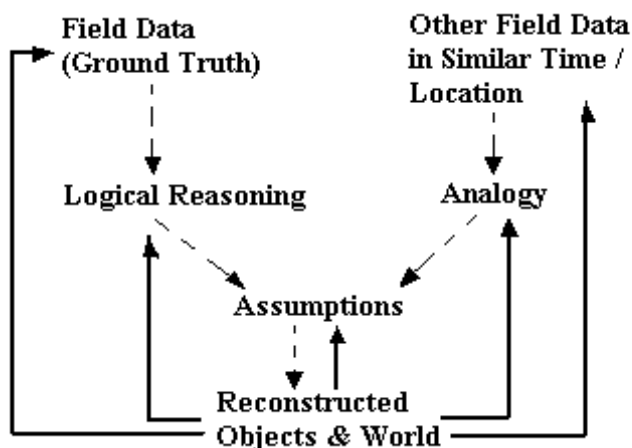
3) La ricostruzione suggestiva per scopi ludico-divulgativi in parchi tematici.

Appare indispensabile sul piano metodologico poter separare anche con una chiara definizione cartellonistica le ricostruzioni di tipo 2 da quelle di tipo 3. Ad avviso dello scrivente nell'immediata vicinanza dei siti archeologici le uniche ricostruzioni ammissibili dovrebbero essere quelle di tipo 2, utilizzate come sussidi didattici anche attraverso la denuncia dei limiti materiali ed interpretativi grazie all'abbinamento con documentazione virtuale del tipo 1.

Una buona armonizzazione dei criteri metodologici all'interno del sito transnazionale renderebbe più agevole ed integrata la comunicazione didattica nelle diverse aree e permetterebbe di costituire un'esperienza pilota e di confronto per l'insieme della valorizzazione di siti protostorici europei.



1. **Ledro, villaggio palafitticolo ricostruito,
(Foto R. Magrone Archivio Museo delle Palafitte)**



2. Schema del processo informativo di creazione di una ricostruzione archeologica (da OLSEN et al. 2001)



3. Ricostruzione didattica delle strutture della Terramara del Montale (foto Museo di Modena)

Bibliografia e ulteriori informazioni

- BARTH F.E., CARDARELLI A., LOBISSER W., SCHÖBEL G., 2003. *Il progetto Archeolive . Parchi archeologici della protostoria europea* in Bellintani P. Moser L. (a cura di) *Archeologie Sperimentali. Metodologie ed esperienze fra verifica, riproduzione, comunicazione e simulazione*. Atti del Convegno, Comano Terme – Fiavè, 13 - 15 settembre 2001, 129-144.
- BENNARDI D., FURFERI R., 2007. *Il Restauro Virtuale tra ideologia e metodologia*, Firenze.
- LIMONCELLI M. 2012. *Il restauro virtuale in archeologia*, Roma.
- OLSEN S., BRICKMAN A., CAI Y., 2001. *Discovery by Reconstruction: Exploring Digital Archeology*, Carnegie Mellon University.
- Discussion on archaeological reconstruction in situ, 2012 in <http://exarc.net/issue-2012-2/mm/discussion-archaeological-reconstruction-situ>

Ri-costruzione e legno: temi di un dibattito fra esigenze della conservazione, rispetto dell'autenticità e istanze di valorizzazione/ fruizione

Re-construction and wood: themes of a debate among the needs of conservation, respect of authenticity and instances of exploitation / utilization

Alessandra Quendolo

Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, Meccanica (DICAM)
via Mesiano 77, 38123 Trento
alessandra.quendolo@unitn.it

parole chiave: autenticità, ricostruzione, conservazione, tempo, frammento.

Summary

The topic of the conference focuses on the problem of "reconstruction" in contexts characterized by any particular problems of knowledge, conservation and enhancement such as housing on pile dwellings.

As part of the culture of the theme of restoration, reconstruction has been differently addressed and delineated by identifying, depending on the different historical periods, areas of critical sense and based on the reflection about some key concepts of the discipline: among these, those of "authenticity", "conservation" and "integrity." In the context of contemporary the disciplinary debate, a particularly rich reflections can be identified beginning in the 70s of XX century.

It is a time when the culture of restoration shows a "radical change" that proposes new research directions that recognize the conservation of "matter" and "meanings" associated with the purpose of the intervention.

Within this horizon is interesting to investigate the meaning attributed to the concept of authenticity in the different declinations of the sense that it assumes both as a term in itself and in relation to the problem of reconstruction: which are the references you need to take to say that one thing is authentic? What is the field of manifestation of authenticity?

On the basis of this argument, it is meant to outline a reflection on the particular problem posed by the "reconstruction" in particular contexts such as those of the pile-dwelling sites.

Sommario

Il tema del convegno pone l'accento al problema della "ricostruzione" in contesti caratterizzati da particolari problemi di conoscenza, conservazione e di valorizzazione come le abitazioni palafitticole.

Nell'ambito della cultura del restauro il tema della *ricostruzione* è stato diversamente affrontato e delineato individuando, a seconda dei diversi periodi storici, ambiti di senso e di criticità in base alla riflessione su alcuni *concetti chiave* della disciplina: fra questi, quello di "autenticità", di "conservazione", di "integrità".

Il dibattito attuale sul restauro architettonico relativo alla definizione dei criteri di intervento sulle preesistenze si caratterizza per la presenza di diversi orientamenti di pensiero. Le differenze di posizioni possono essere sintetizzate riconducendole, pur semplificando, a due opposte "filosofie": "l'attualizzazione dei valori" e la "conservazione dei dati". All'interno delle diversità che caratterizzano tali "filosofie" sembra emergere comunque il riferimento all' "autenticità" come un fine, un obiettivo dell'intervento sulle preesistenze; a fronte anche di un dibattito internazionale che vede i concetti di autenticità e di integrità come base dei criteri per l'ammissione dei monumenti o dei centri antichi alla lista del patrimonio di interesse universale.

Nell'ambito del dibattito disciplinare contemporaneo, un momento particolarmente ricco di riflessioni può essere individuato a partire dagli anni '70 del XX secolo. Si tratta di un momento in cui la cultura del restauro registra un "svolta radicale" che propone in termini diversi e rinnovati,

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

rispetto al dibattito precedente, la distinzione fra il concetto di restauro e il concetto di conservazione come difesa della "permanenza". Il riferimento va all'emergere di nuovi indirizzi di ricerca che riconoscono nella conservazione della "materia" e dei "significati potenziali" ad essa legati il fine dell'intervento.

All'interno di questo orizzonte è interessante indagare il significato attribuito al concetto di autenticità nelle diverse declinazioni di senso che assume sia come termine in sé sia in rapporto al problema della ricostruzione: che riferimenti è necessario assumere per dire che una cosa è autentica? Quale il *campo di manifestazione* dell'autenticità?

Sulla base di tale ragionamento si intende tratteggiare una riflessione sul particolare problema che pone la "ricostruzione" in contesti così particolari quali quelli dei siti palafitticoli.

Bibliografia

Saggi con riferimenti al tema dell'autenticità.

QUENDOLO A., 2001, *Riflessioni sul concetto di autenticità nell'ambito dell'attuale dibattito sul restauro architettonico*, tesi di Dottorato di Ricerca in Conservazione dei Beni Architettonici presso il Politecnico di Milano, Tutor: prof. Amedeo Bellini.

QUENDOLO A., 2006, *Permanenza e leggibilità dei dati materiali: alcune riflessioni sul ruolo della conoscenza stratigrafica per la conservazione del potenziale informativo del costruito*, "Archeologia dell'Architettura", XI, pp.11-18.

QUENDOLO A., 2006, *Il restauro delle facciate di Palazzo Antonini a Udine*, Edizioni della Laguna, Gorizia.

QUENDOLO A., BADAN N., ZENDRI E., 2011, *Palazzo Antonini a Udine e la Loggia del Capitaniato a Vicenza: indagini conoscitive e intervento di conservazione delle superfici*, in *Palladio. Materiali tecniche restauri* (Atti del Convegno, "Restauri palladiani. 1980-2008. Conservazione e tutela), Marsilio Venezia, pp.44-59.

Testo di sintesi relativo al dibattito contemporaneo sul restauro dei monumenti

TORSELLO B.P., 2005, *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*, Marsilio Venezia

DOGLIONI F., 2008, *Nel restauro. Progetti per le architetture del passato*, Marsilio Venezia

CARBONARA G., 2011, *Architettura d'oggi e restauro. Un confronto antico-nuovo*, UTET Torino

La lunga serie dendrocronologica dell'arco alpino meridionale: dendrocronologia per la conoscenza dei manufatti e del territorio

The long dendrochronological series from the south face of the Alps: dendrochronology for the knowledge of the artifacts and the environment

Mauro Bernabei^a, Jarno Bontadi^b
CNR – IVALSA, Trees and Timber Institute
Via Biasi 75, San Michele all'Adige (TN)
^a bernabei@ivalsa.cnr.it, ^b bontadi@ivalsa.cnr.it

parole chiave: dendrocronologia, legno subfossile, datazioni, Olocene.
(dendrochronology, subfossil wood, dating, Holocene).

Summary: *The so-called “subfossil wood” is a useful resource in many fields of research. In the past, the use of subfossil wood for the construction of long dendrochronological series has allowed climate, hydrology, environment and paleoecology reconstructions. An important outcome of the availability of multimillennial wood material is concerning the dating of human activities. In fact, in the Alpine area, some aspects of human activity in the centuries BC, such as the spread of mining related activities or the effects of the Roman occupation in the isolated territories of the valleys, are still controversial. 13 mean tree-ring series, spanning a total of 11500 years, were established for the three most important species: spruce, larch and stone pine, from subfossil woods in 42 sites of the Italian Central-Eastern Alps. 12 mean series are hinged on radiocarbon dated samples, while the most recent, 2741 years long, is dated to the calendar year through dendrochronology. In many cases, the same site provided chronologically discontinuous and variably extensive material. It was hypothesised that several peat bogs may have acted as collector basins for long periods of time, although differentiated by varying deposition frequencies. Furthermore, the samples seem to group into specific historical periods, with the same concentration and lack periods in different sites. This lead to hypothesise that the concentration of samples is most likely due to external guidance factors.*

Sommario:

Il cosiddetto “legno subfossile” è una risorsa utile in molti campi della ricerca. L'uso del legno subfossile ha permesso la realizzazione di lunghe serie dendrocronologiche attraverso le quali è stato possibile ricostruire il clima, l'idrologia e l'ambiente del passato. Un risultato importante della disponibilità di materiale ligneo plurimillenario è relativa alla datazione delle attività umane. Infatti, in area alpina, alcuni aspetti dell'attività umana, soprattutto nei primi secoli BC, come la diffusione e l'intensità delle attività minerarie o gli effetti dell'occupazione romana nei territori isolati delle valli, sono ancora controversi. 13 cronologie medie di riferimento sono state realizzate raccogliendo materiale ligneo dalle torbiere, dai laghi e dai torrenti d'alta quota. L'estensione totale delle cronologie copre un totale di 11500 anni e riguarda le tre specie più importanti del Trentino: abete rosso, larice e cirmolo. Complessivamente sono stati percorsi 42 siti delle Alpi centro-orientali italiane. 12 serie medie sono datate al radiocarbonio, mentre la più recente, lunga 2741 anni, è stata datata attraverso la dendrocronologia. In molti casi, lo stesso sito ha fornito materiale cronologicamente discontinuo e variamente esteso. E' stato ipotizzato così che diverse torbiere possano aver agito come bacini collettori per lunghi periodi di tempo, anche se differenziati per diverse frequenze di deposizione. Questo ha portato a ipotizzare che la concentrazione dei campioni in determinati periodi è molto probabilmente dovuta a fattori guida esterni, in grado di agire su grandi aree geografiche.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Introduzione

I legni di piante vissute centinaia o migliaia di anni fa, recuperati in torbiere, laghi o alvei d'alta quota, sono genericamente denominati subfossili (Kaennel and Schweingruber, 1995). Poiché dei veri e propri processi di fossilizzazione nei tronchi sono assenti, tale denominazione si riferisce solo alla loro vetustà, spesso di varie migliaia di anni, possibile solo grazie alle particolari condizioni di conservazione, in ambienti caratterizzati da bassi valori di pH, carenza di ossigeno e basse temperature.

I legni subfossili consentono di realizzare curve dendrocronologiche che possono andare molto indietro nel tempo, fornendo informazioni preziose in vari campi della ricerca. Principalmente sulla base di tale materiale è stato dimostrato che la terra sta entrando in una fase di riscaldamento globale ed è grazie ad essi se oggi si ottengono datazioni al radiocarbonio sempre più precise. Infatti, il legno subfossile costituisce il fondamentale riferimento per la calibrazione delle analisi radiometriche. Altre discipline che traggono informazioni dallo studio di tale materiale sono l'ecologia, la geomorfologia, la glaciologia, la climatologia e la paleoclimatologia, fino anche all'archeologia e alla tecnologia del legno.

In Europa sono stati realizzati importanti studi su materiale subfossile: Brown e Baillie (2012) utilizzarono essenzialmente tronchi estratti da torbiera per la cronologia della quercia irlandese, lunga più di 7.000 anni, mentre per la quercia e i pini della Germania si dispone oggi di una cronologia che supera i 12.000 anni (Friedrich et al., 2004).

In generale, a causa del contesto ambientale in cui i legni subfossili sono abitualmente rinvenuti, si ritiene che tali ricerche siano più facilmente realizzabili in regioni a clima freddo, come il Centro-Nord Europa, la Siberia, la Svezia (Kullman, 1994; Vitas, 2009; Hantemirov e Shiyatov, 2002).

Nell'Italia peninsulare è difficile trovare le condizioni adatte alla conservazione del legno. Sulle Alpi invece, esistono i presupposti per il ritrovamento di legni subfossili e ricerche in questo senso sono state portate avanti con successo da Nicolussi (et al., 2009), Schaub (et al., 2008) e altri.

In tutti i casi, però, gli studi condotti sulle Alpi riguardano il versante settentrionale.

In queste pagine presentiamo le nostre ricerche sui legni subfossili rinvenuti in Trentino, sul versante sud delle Alpi centro-orientali.

Il materiale

Ad oggi, il materiale è costituito da 710 campioni recuperati in vari contesti ambientali, principalmente torbiere, alvei e laghi d'alta quota (figura 1). L'abete rosso rappresenta oltre il 50% dei legni recuperati; il restante è diviso tra larice (25%), pino cembro (15%) e pochi tronchi di betulla, ontano e abete bianco. Nell'insieme sono stati visitati 42 siti, in un'area di circa 2500 km², ad una quota compresa tra i 1250 e i 2480 m slm, con quota media di 1876 m. La maggior parte dei siti sono in torbiere, ma sono stati presi in considerazione anche torrenti, laghi e zone umide, dove per zone umide intendiamo le aree sature d'acqua, con o senza torba, caratterizzate da un substrato sottile o molto sottile. Queste aree sono spesso in bacini di alta quota, dove tronchi di larici e pini cadono dai versanti limitrofi.

Risultati

Complessivamente sono state realizzate e datate 13 cronologie medie. Nell'insieme, l'arco temporale coperto va da oggi indietro per 11500 (figura 2). Tra le serie esistono dei vuoti (gap) che non consentono di avere una cronologia media ininterrotta. I campioni sono concentrati in particolari periodi storici. Infatti, molto spesso il materiale raccolto nello stesso sito si è separato per gruppi coevi, che hanno mostrato correlazioni significative con campioni raccolti in altre località.

In generale il legno è ben conservato e, in alcuni casi, lo è in maniera eccezionale. Frequenti sono i tronchi degradati solo su un lato, probabilmente a causa di una immersione iniziale non completa. Nell'assetto generale dei tronchi vanno segnalate gallerie di coleotteri Scolitidi e fori di Picidi, ben visibili sui tronchi. A volte, il buono stato di conservazione della superficie del tronco permette di riconoscere la presenza di corteccia o degli ultimi anelli di legno prima del cambio; più spesso, non è chiaro quanti degli anelli più esterni siano andati perduti con il degrado. In sostanza, il conteggio

degli anelli solo raramente corrisponde all'età della pianta: sia perché non è possibile campionare la base del tronco, sia perché a volte non si conosce con certezza il numero di anelli esterni mancanti.

Discussione

In generale, la presenza di gap (Brown e Baillie, 2012) o di periodi caratterizzati da un basso numero di campioni nelle cronologie plurimillinarie è molto frequente; questo aspetto è stato più volte sollevato e analizzato (Hantemirov e Shiyatov, 2002; Nicolussi et al., 2009).

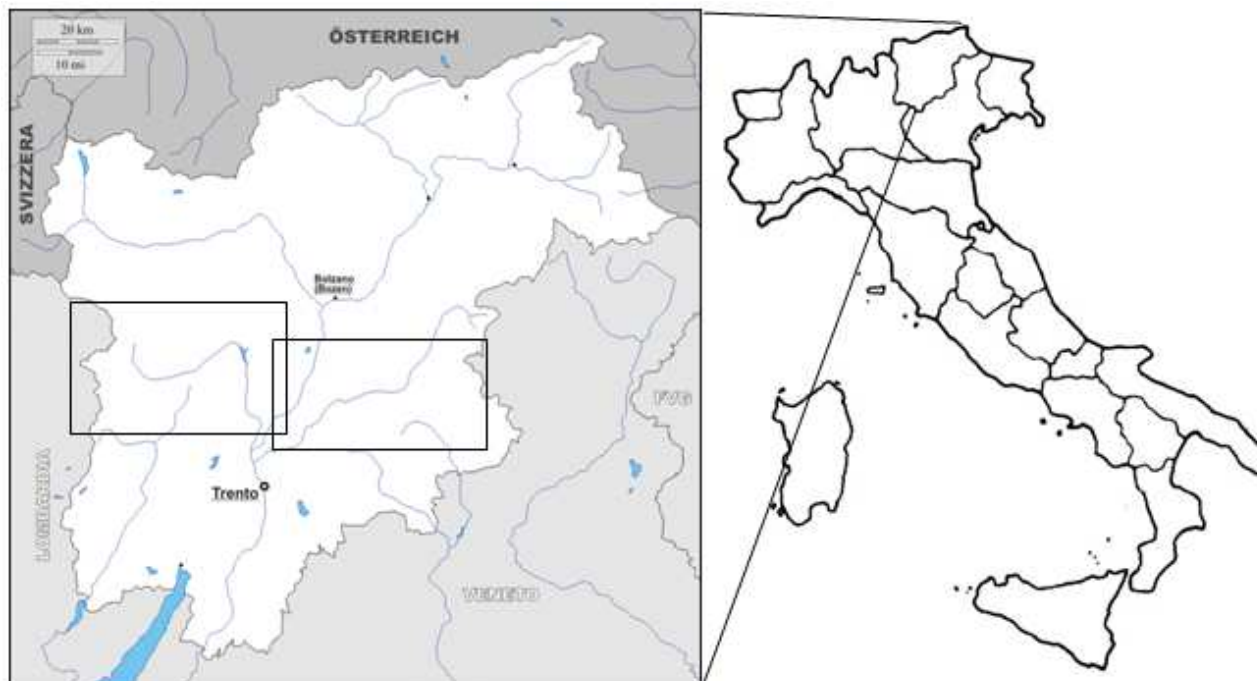
Le cause fondamentali sono da ricondursi essenzialmente a due categorie: climatiche e non-climatiche (Spurk et al., 2002). Eventi eccezionali a parte (meteoriti, vulcani, ecc.), quelle non climatiche sono dovute essenzialmente all'**attività antropica**. In un ambiente come quello alpino, già prima di 5000 anni fa l'uomo era in grado di lasciare profonde tracce sul territorio, in particolar modo utilizzando il fuoco per distruggere le foreste e ricavare pascoli. Questa attività potrebbe aver condizionato la disponibilità di materiale subfossile in determinati periodi e aree.

Le **cause di natura climatica** sono essenzialmente dipendenti dalle cicliche variazioni di temperatura e umidità, con conseguente spostamento della tree-line e mutazioni nell'assetto idrologico dei bacini montani (Leuschner et al., 2012). Con tree-line si indica la quota massima raggiunta dagli alberi, parametro come già detto variabile, sostanzialmente legato al contesto climatico e/o all'attività antropica. Un abbassamento della temperatura per periodi di medio e lungo termine, determina un abbassamento della tree-line e dunque intervalli più o meno lunghi, caratterizzati dall'assenza di determinate specie arboree su aree più o meno vaste.

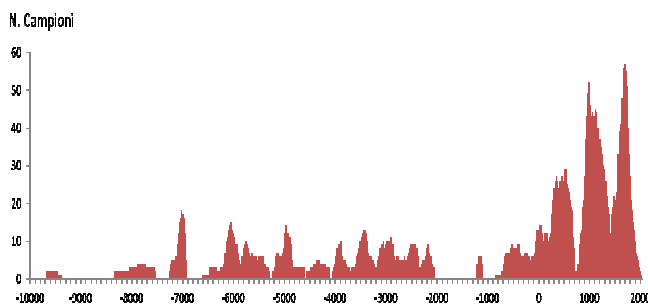
Da un punto di vista idrologico, i periodi secchi favoriscono la ricolonizzazione da parte della foresta delle aree umide alpine. Viceversa, i periodi con elevata umidità portano all'innalzamento dell'orizzonte idrico, con conseguente formazione e potenziamento delle torbiere; le radici degli alberi all'interno o ai margini di tali aree vengono quindi sommerse e, dopo un periodo di sofferenza più o meno lungo, gli alberi cadono. I tronchi arrivati sino a noi sono quelli caduti direttamente in torbiere, laghi o alvei, dove hanno incontrato le condizioni in grado di garantirne la conservazione fino ad oltre 11.500 anni.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



1. L'area di studio. Riquadro a sinistra: Val di Sole, a destra: Val di Fiemme.



2. I campioni sono concentrati in determinati periodi.

3. Campioni di piante in piedi in fondo al lago di Tovel (Camagna, 2014).

Conclusioni

Il presente lavoro dimostra che è possibile realizzare lunghe serie dendrocronologiche sul versante italiano delle Alpi. I laghi, gli alvei e le torbiere tra i 1600 e i 2200 m sono ricchi di materiale legnoso, spesso perfettamente conservato e prezioso per le analisi dendrocronologiche. Se è vero, come riportato in vari lavori (Kaiser et al., 2012), che il versante meridionale delle Alpi gode di un ecosistema differente rispetto al versante settentrionale, ecco allora che i ritrovamenti di legno subfossile aprono nuove e interessanti prospettive di ricerca.

Bibliografia e ulteriori informazioni

BERNABEI M., BONTADI J., 2011, *Distinguishing root- and stem-wood of Picea abies*, IAWA Journal 32(3): 375-382.

BROWN D. M., BAILLIE M. G. L., 2012, *Confirming the existence of gaps and depletions in the Irish oak tree-ring record*. Dendrochronologia 30: 85-91.

FRIEDRICH M., REMMELE S., KROMER B., HOFMANN J., SPURK M., KAISER K. F., ORCEL C., KÜPPERS M., 2004, *The 12,460-year Hohenheim oak and pine tree-ring chronology from Central Europe - A unique annual record for radiocarbon calibration and palaeoenvironments reconstructions*, Radiocarbon 46: 1111-1122.

HANTEMIROV R. M., SHIYATOV S. G., 2002, *A continuous multimillennial ring-width chronology in*

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Yamal, northwestern Siberia, *The Holocene* 12(6): 717-726.

KAENNEL M., SCHWEINGRUBER F. H., 1995, *Multilingual Glossary of Dendrochronology*. Birmensdorf: Haupt Pub. ISBN 3-258-05259-X.

KULLMAN L., 1994, *The Holocene history of a subalpine birch forest enclave: subfossil evidence from central Sweden*, *Géographie physique et Quaternaire* 48(2): 151-156.

LEUSCHNER H. H., SASS-KLAASSEN U., JANSMA E., BAILLIE M. G. L., SPURK M., 2012, *Subfossil European bog oaks: population dynamics and long-term growth depressions as indicators of changes in the Holocene hydro-regime and climate*, *Holocene* 12 (6): 695-706.

NICOLUSSI K., KAUFMANN M., THOMAS M. M., VAN DER PLICHT J., SCHIEßLING P., THURNER A., 2009, *A 9111 year long conifer tree-ring chronology for the European Alps: a base for environmental and climatic investigations*. *The Holocene* 19 (6): 909–920.

SCHAUB M., KAISER K. F., FRANK D. C., BÜNTGEN U., KROMER B., TALAMO S., 2008, *Environmental change during the Allerød and Younger Dryas reconstructed from Swiss tree-ring data*. *Boreas* 37(1): 74-86.

SPURK M., LEUSCHNER H. H., BAILLIE M. G. L., BRIFFA K. R., FRIEDRICH M., 2002, *Depositional frequency of German subfossil oaks: climatically and non-climatically induced fluctuations in the Holocene*. *The Holocene* 12: 707–15.

VARANINI G. M., FAES A., 2001, *Note e documenti sulla produzione e sul commercio del ferro nelle valli di Sole e di Non (Trentino) nel Trecento e Quattrocento*. In: *La sidérurgie alpine en Italie (XIIe-XVIIe siècle)*, P. Braunstein (eds), Rome, pp. 253-288.

VITAS A., 2009, *Dendrochronological Analysis of Subfossil Fraxinus and Quercus Wood Excavated from the Kegai Mire in Lithuania*. *Baltic Forestry* 15 (1): 41-47.

Dendrocronologia applicata allo studio delle palafitte nell'arco alpino: datazione assoluta e ricostruzione planimetrica

Dendrochronological applications on pile-dwelling sites around the Alps: absolute dating and planimetric reconstructions

Nicoletta Martinelli^{1,a}

¹ Dendrodata s.a.s, Verona, via Cesiolo 18

^a nicoletta.martinelli@dendrodata.it

parole chiave: dendrocronologia, palafitte, cronologia assoluta, età del Bronzo, ricostruzioni archeologiche

Summary: *The advances made in tree-ring research are of great importance for the study of the pile-dwelling phenomenon and its development as a whole in the Alps and surrounding areas, because of the different periods of settlement in wetland environments. Dendrochronology allows both the absolute dating of pile-dwelling settlements and the reconstruction of settlement patterns in the different regions. Moreover the possibility to identify in the village plans the wooden posts cut at the same moment gives the chance to recognize the bearing elements of each structure. North of the Alps the history of many pile-dwelling villages and their "urban" formation were defined this way, with the essential help of dendrochronology. Because of the absence of Italian millennia-long oak chronologies, in our country the absolute chronology of the period considered is supported by wiggle-matching techniques, based on the combination of radiocarbon and dendrochronology, generally allowing a dating precision with an error of ± 4 to ± 29 years (1σ). Till now complete dendrochronological investigations, based on the whole amount of wooden elements found in specific areas of the villages were carried out on a few Italian settlements, but allowed to find out strong similarity between the better-known structures from North of the Alps and the ones detected in northern Italy.*

Sommario: La dendrocronologia è una delle discipline che negli ultimi decenni ha fortemente contribuito alla conoscenza delle palafitte preistoriche alpine, sia nella definizione dello sviluppo cronologico del fenomeno, sia nella ricostruzione delle strutture abitative e dell'evoluzione urbanistica dei villaggi.

La conservazione degli elementi lignei e la precisione delle datazioni ottenute dalla dendrocronologia su di essi offrono la possibilità di definire l'organizzazione urbanistica dei villaggi e di ricostruire la storia dell'architettura per il periodo fra 5000 e 500 a.C. Nello stesso Dossier di Candidatura all'iscrizione nella Lista del patrimonio Mondiale dell'Umanità del sito UNESCO "Palafitte preistoriche dell'arco alpino" questi aspetti sono stati indicati, e successivamente accolti, come uno dei criteri per il riconoscimento dell'*outstanding universal value* del sito.

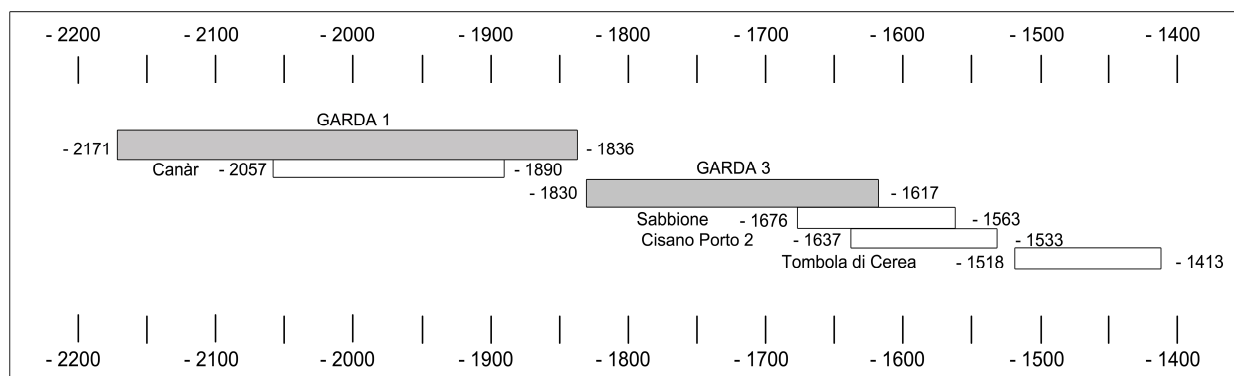
A partire dagli anni '80 la datazione assoluta degli insediamenti nord-alpini è stata definita su base calendariale, con precisione annuale dalla dendrocronologia, e sono stati collocati in un arco di tempo che va dalla fine del V millennio alla metà del I millennio a.C. La precisione dei risultati ottenuti e il gran numero di contesti da allora indagati hanno permesso di riconoscere i ritmi del popolamento dei laghi, con l'alternanza di fasi di intensa attività insediativa e momenti di abbandono, e di metterli in relazione con le variazioni climatiche e ambientali. Nel contempo si è iniziato a utilizzare il metodo per l'identificazione in pianta degli elementi ottenuti da alberi abbattuti nello stesso anno per l'individuazione degli elementi portanti delle strutture palafitticole nei diversi anni. Le planimetrie di molti villaggi palafitticoli, infatti, costituiscono un palinsesto in cui sono presenti elementi riferibili a episodi insediativi diversi, nonché alle frequenti ristrutturazioni, riconoscibili grazie alla dendrocronologia. Dai primi studi pionieristici su piccole aree degli insediamenti, si è giunti allo studio dello sviluppo di interi villaggi; associando la dendrocronologia con l'analisi dei dati archeologici e sedimentologici, si è potuto identificare la successione temporale in cui sono state costruite le diverse strutture che li compongono: abitazioni, annessi, strade, palizzate, camminamenti di accesso. Si sono di conseguenza riconosciuti e datati alcuni

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

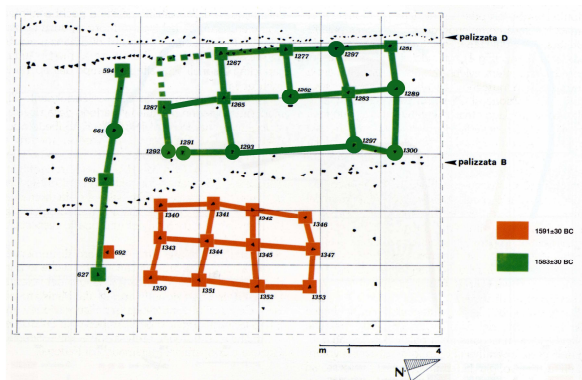
importanti cambiamenti nello sviluppo dei modelli insediativi, con caratteri peculiari nelle diverse regioni.

In Italia le ricerche dendrocronologiche hanno avuto impulso solo nell'ultimo decennio del secolo scorso e si sono scontrate con l'ampiezza limitata degli spazi archeologici da indagare. Mentre in paesi come la Svizzera e la Germania sono comunemente intraprese analisi su migliaia di pali, in Italia sono rari i casi in cui i campioni da un insediamento palafitticolo superano il centinaio. Nonostante tali limiti la dendrocronologia si è ormai imposta come strumento indispensabile allo studio dei contesti preistorici italiani, trovando il suo principale campo di applicazione proprio nelle palafitte. A fronte dell'impossibilità di giungere alla creazione di una cronologia plurimillenaria della quercia (il legno più ampiamente utilizzato nelle strutture portanti delle palafitte dell'Italia settentrionale), si è riusciti a ottenere comunque datazioni di alta precisione, attraverso il *wiggle-matching*, che combina dendrocronologia e radiocarbonio. La cronologia dell'antica e media età del Bronzo dell'Italia settentrionale, in particolare, si fonda in gran parte su risultati ottenuti dalle datazioni dendrocronologiche, che hanno anche permesso di ipotizzare le dinamiche insediative di della regione benacense, ad oggi la più ricca di dati.



1. Schema cronologico delle principali cronologie regionali e curve stazionali ottenute da elementi in legno di quercia da palafitte dell'età del Bronzo dell'Italia settentrionale. La datazione assoluta è ottenuta con la metodologia del *wiggle-matching* (rielaborazione da Martinelli et al., in stampa).

Per quanto concerne le ricostruzioni planimetriche, sin dalle prime applicazioni del metodo (nei siti neolitici de La Marmotta e Palù di Livenza e nel sito dell'età del bronzo di Canàr di San Pietro Polesine) si è potuto verificare che i moduli costruttivi alla base delle strutture palafitticole a Sud delle Alpi erano di tipo quadrangolare e di dimensioni simili a quelle più ampiamente attestate delle regioni a Nord delle Alpi. Successivamente l'applicazione in contesti più ampi, in cui è stato possibile eseguire indagini esaustive in aree di medie dimensioni, come Il Sabbione sul lago di Monate e Bande di Cavriana e quelle più recenti ottenute al Lucone D e a Bodio centrale, che saranno presentate in dettaglio negli interventi di Baioni e di M. Ruggiero et al. in questa sede, hanno evidenziato la presenza di strutture a pianta rettangolare, su tre file di elementi portanti. Le ricostruzioni più complete sinora eseguite in Italia sono quelle ottenute nel villaggio del Sabbione sul lago di Monate, dove il rilievo topografico totale dell'insediamento, delimitato verso riva da una serie di palizzate concentriche, è stato seguito dalle indagini dendrocronologiche su porzioni di insediamento che includevano sia le palizzate stesse sia alcuni spazi fra loro. La dendrocronologia ha consentito di riconoscere i successivi e progressivi ampliamenti dell'area abitativa, segnato dall'impianto di palizzate sempre più spostate verso la terraferma, e in grado di racchiudere una superficie sempre più ampia, avvenuto fra il 1632 e il 1563 cal BC (± 30 anni). Situate fra le due palificazioni più esterne sono state riconosciute due capanne di pianta rettangolare, ma con dimensione e struttura portante diversa, costruite nel 1591 e nel 1583 cal BC (± 30 anni). Le dimensioni delle costruzioni sono di circa m 3 x 5 e m 4 x 8, con pali portanti disposti su tre file ma in numero di 4 e 5 sui lati lunghi.



2. Palafitta de Il Sabbione sul lago di Monate (VA): ricostruzione planimetrica di due strutture abitative sulla base dei dati dendrocronologici (rielaborazione da Martinelli 2003).

3. Palafitta de Il Sabbione sul lago di Monate (VA): individuazione delle strutture del villaggio sulla base dei dati dendrocronologici (rielaborazione da Martinelli 2003).

Conclusioni: La dendrocronologia si è dimostrata anche in Italia uno strumento indispensabile per lo studio dei villaggi palafitticoli e la loro datazione assoluta. Per quanto concerne la sua applicazione alle ricostruzioni planimetriche delle strutture, gli esempi italiani sono ancora in numero limitato, ma mostrano le strette analogie esistenti fra gli insediamenti a Sud e a Nord delle Alpi, non solo nella forma e organizzazione delle abitazioni, ma anche nella strutturazione dei villaggi. È però degno di nota il fatto che in Italia non paiono sinora documentati gli edifici su quattro file di pali portanti, che caratterizzano, invece, alcuni villaggi di oltralpe dell'età del Bronzo.

Bibliografia e ulteriori informazioni

- ARNOLD B., LANGENEGGER F., 2012, *Bevaix-Sud: plongée dans le passé, fouille subaquatique d'un village du Bronze final. Plateau de Bevaix 8*, Archéologie neuchâteloise.
- BILLAMBOZ, A., 2005, *20 Jahre Dendroarchäologie in den Pfahlbausiedlungen Südwestdeutschlands. Bilanz und Perspektiven*, in Ph. Della Casa e M. Trachsel (a cura di), *WES'04. Wetland economies and Societies*, Proceedings of the International Conference, Zürich 2004, «Collectia archaeologica», 3, 47-56.
- MARTINELLI N., 2003, *Le indagini dendrocronologiche nella palafitta del Sabbione: datazione assoluta ed evoluzione della struttura abitativa*, in Binaghi Leva M.A. (a cura di), *Le palafitte del lago di Monate. Ricerche archeologiche e ambientali nell'insediamento preistorico del Sabbione*, Nicolini Editore. Gavirate, 121- 131, 151-152.
- MARTINELLI N., 2007, *Dendrocronologia delle palafitte dell'area gardesana: situazione delle ricerche e prospettive*, in F. Morandini e M. Volonté (a cura di), *Contributi di archeologia in memoria di Mario Mirabella Roberti*, Atti del XVI Convegno Archeologico Benacense, Cavriana 2005, «Annali Benacensi», XIII-XIV, 103-120.
- MARTINELLI N. 2013, *Dendro-typology in Italy: The case studies of the pile-dwelling villages Lucone D (Brescia) and Sabbione (Varese)*, in N. Bleicher, P. Gassmann, N. Martinelli e H. Schlichtherle (a cura di), *Dendro –Chronologie –Typologie — Ökologie. Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag*, Hemmenhofen 2013, 117-124.
- MARTINELLI N., ČUFAR K., BILLAMBOZ A., in stampa, *Dendroarchaeology between teleconnection and regional patterns*, in *Le Palafitte: Ricerca, valorizzazione, Conservazione*, Atti del Convegno Internazionale, Desenzano del Garda 2011, BAR i.s.

Analisi interpretativa delle strutture di abitato neolitiche del Trentino

Elisabetta Mottes^{1a}, Nicola Degasperi^{2b},

¹Provincia autonoma di Trento, Soprintendenza per i beni culturali, Ufficio beni archeologici, Via Aosta 1 I – 38122 Trento

²Cora Società Archeologica S.r.l. - Via Romano Guardini, 24 I - 38121 Trento

^a*elisabetta.mottes@provincia.tn.it*, ^b*nicola@coraricerche.com*

parole chiave: Neolitico, Cultura dei vasi a bocca quadrata, La Vela di Trento, Riva del Garda via Brione, Trentino

key words: Neolithic, Square-Mouthed Pottery Culture, La Vela di Trento, Riva del Garda via Brione, Trentino

Riassunto: Nel presente contributo saranno presentati i risultati dello studio sulle evidenze strutturali neolitiche messe in luce nei siti della Cultura dei vasi a bocca quadrata (vbq) de La Vela di Trento e di Riva del Garda via Brione che sono stati oggetto di indagini da parte dell'Ufficio beni archeologici della Provincia autonoma di Trento. In entrambi i contesti è stata documentata la presenza di strutture in elevato a pianta quadrangolare con probabile funzione abitativa, rappresentate in massima parte da impronte negative (buche per l'alloggiamento di pali in legno, canaletta per la posa di elementi lignei verticali), oltre a strutture di combustione e acciottolati.

La superficie limitata delle aree indagate e gli episodi erosivi che hanno interessato i depositi neolitici non hanno purtroppo consentito di documentare le strutture in modo completo. E' stato comunque possibile acquisire interessanti indicazioni circa le modalità costruttive, l'organizzazione dello spazio insediativo e il sistema di sfruttamento del territorio nei due diversi ambiti geografici.

Sommario: Il sito archeologico de La Vela è localizzato nell'area nord-occidentale della città di Trento e interessa parte dell'ampio conoide alluvionale formato dal torrente omonimo in prossimità della sua confluenza con il fiume Adige.

La Vela di Trento rappresenta uno dei luoghi simbolo per gli studi di archeologia del territorio alpino sia per la sequenza stratigrafica individuata, che documenta la lunga frequentazione umana di quest'area, dal Mesolitico antico all'epoca tardoantica e altomedievale, sia per l'importanza delle testimonianze relative alla Cultura vbq (Bagolini, 1977; 1990a; 1990b; Pedrotti, 1990; Degasperi, Pedrotti, 2002a; 2002b; Degasperi *et alii*, 2006; Mottes, Rottoli, 2006; Mottes, 2007).

La presenza del deposito archeologico è attualmente documentata in undici distinti settori (Vela I-XI) che dal 1960 al 2013 sono stati aperti in seguito a scavi di fondazione di natura edilizia.

Lo studio comparato dei dati stratigrafici e di quelli culturali del settore Vela VIII (194 m s.l.m. circa), che si caratterizza per la forte interazione tra le dinamiche naturali e l'intervento antropico, ha consentito di documentare la presenza di due episodi di occupazione stratigraficamente distinti nell'ambito del vbq II, in particolare un momento evoluto dello stile meandro-spiralico con elementi che preludono alla successiva fase ad incisioni e impressioni, e una fase iniziale del meandro-spiralico che è documentata dalla presenza dei resti di una struttura con probabile funzione abitativa (Degasperi *et alii* 2006). Quest'ultima si imposta su un suolo antropizzato (US 23) che si caratterizza per la presenza di addensamenti localizzati di materiale ceramico, industria litica, resti faunistici e frammenti di concotto. Tali addensamenti insistono su di un'area subrettangolare caratterizzata da numerose evidenze negative (buche di palo, canaletta, ceppaie d'albero) e dai resti di una struttura di combustione scavata parzialmente lungo il limite nord del settore di scavo (US 41). (Fig. 1)

La superficie limitata dell'area indagata e gli episodi erosivi che hanno interessato questa zona di scavo, non hanno purtroppo consentito di documentare la struttura in modo completo. Gli allineamenti delle buche di palo presentano un orientamento costante NW-SE (e SE-NW), mentre la loro disposizione induce ad ipotizzare che l'impianto delle stesse sia riferibile a due momenti di

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

costruzione/ristrutturazione della struttura abitativa. Alcune buche sono gemine, ma non è stato possibile stabilire un eventuale rapporto di anteriorità/posteriorità. La sola evidenza che conserva rapporti di cronologia relativa è rappresentata da una canaletta tronca con profilo a U (US 47), posta lungo il limite meridionale della struttura, utilizzata verosimilmente per l'alloggiamento di una trave orizzontale con funzione di plinto per un alzato ligneo. Il riempimento della canaletta è tagliato dall'allineamento di tre buche di palo (USS 92, 106 e 101), che attestano un intervento di ristrutturazione più recente. Un allineamento interno di buche per palo sembra dividere la struttura abitativa in due ambienti, uno dei quali è dotato di focolare (US 41).

Le 32 buche di palo messe in luce, escludendo le ceppaie d'albero e la canaletta, si caratterizzano per essere poco profonde, la maggior parte compresa tra i 21 e i 40 cm e dal diametro compreso tra i 10 e i 34 cm. Soltanto 6 buche conservano nel riempimento pietre che potevano essere state utilizzate come inzeppatura.

Per questa fase di occupazione al momento è disponibile una datazione al radiocarbonio proveniente dal focolare US 41: 5835 ± 35 corrispondente a 4770-4610 BC cal.

Indagini archeologiche preliminari alla realizzazione di opere edilizie condotte a Riva del Garda tra il 2007 e il 2011 alle pendici occidentali del Monte Brione, hanno portato alla scoperta di una vasta area insediativa neolitica della Cultura vbq che attualmente risulta documentata su una superficie di circa 10.000 m² (Mottes, 2013).

Gli studi interdisciplinari in corso sul deposito neolitico consentono di tracciare un quadro preliminare dell'antico contesto naturale ed antropico.

Nel corso del V millennio BC cal è iniziata l'occupazione neolitica delle pendici occidentali del Monte Brione interessato da una copertura vegetazionale caratterizzata da cerro, querceto misto e in parte lecceta (Rottoli, 2013).

In questa zona, posta nella fascia altimetrica tra il versante e la pianura alluvionale ad una quota media di 73 m s.l.m., che precedentemente all'antropizzazione neolitica si trovava sommersa dalle acque del lago di Garda, è sorto un abitato e un'area funeraria della Cultura vbq sui suoli sabbiosi emersi in seguito alla regressione del bacino lacustre (Bassetti *et alii*, 2013). L'insediamento è stato interessato da più fasi di frequentazione i cui aspetti culturali nell'ambito del vbq potranno essere definiti soltanto dopo lo studio analitico del contesto che è attualmente in corso.

Le evidenze strutturali più significative riferibili al contesto abitativo sono rappresentate da strutture di combustione e da una serie di buche per palo scarsamente profonde, con profilo a U o a V, organizzate secondo tre principali allineamenti con orientamento est/nord/est - ovest/sud/ovest che risultano paralleli all'andamento di un affioramento roccioso di arenaria locale presente sul fronte meridionale dello scavo (Fig. 2). Le buche, poste a una distanza compresa tra i 2,00 m e i 2,50 m, compongono uno schema regolare disposto a reticolo e rappresentano le impronte negative di originari elementi lignei portanti di una struttura di abitato di cui non è stato possibile rilevare il perimetro complessivo, ma che doveva misurare oltre 8,50 m di lunghezza ed oltre 4,00 m di larghezza. Purtroppo gli originari piani d'uso non si sono conservati. Le buche conservano frequentemente al loro interno concentrazioni di ciottoli e clasti di oltre 10 cm di diametro, che sono stati interpretati come elementi di inzeppatura dei pali. Tale materiale di ricalzo delle strutture verticali non si rinviene quasi mai in posizione primaria, ma risulta concentrato nella parte centrale e alta del riempimento, il che consente di ipotizzare la probabile asportazione in antico degli elementi lignei infissi.

Alla metà del V millennio BC cal, nella fase piena del meandrospiralico, poco più a valle dell'area dell'abitato è stata realizzata una grande opera di bonifica con pietre e ciottoli di provenienza locale con lo scopo di creare una fascia stabilizzata larga mediamente da 5 a 7 m, interpretata come una via di transito orientata nord-sud che correva parallela alle pendici occidentali del Monte Brione e alla sponda orientale di un paleocanale attivo del fiume Sarca. L'abitato della Cultura vbq risulta prossimo ad ambienti diversificati che offrono una elevata gamma di risorse economiche complementari alle attività di agricoltura e di allevamento quali la caccia, la pesca e la raccolta dei prodotti vegetali spontanei.

I dati ricavati dalle analisi archeobotaniche portano a ritenere che nella fase di occupazione vbq l'impatto sull'ecosistema da parte dell'uomo fosse ancora piuttosto limitato. (Rottoli, 2013; Cottini, Rottoli in stampa). In entrambi i siti le evidenze stratigrafiche e culturali attestano più momenti di occupazione e riutilizzo delle stesse aree nel corso del V millennio BC cal con una periodica

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

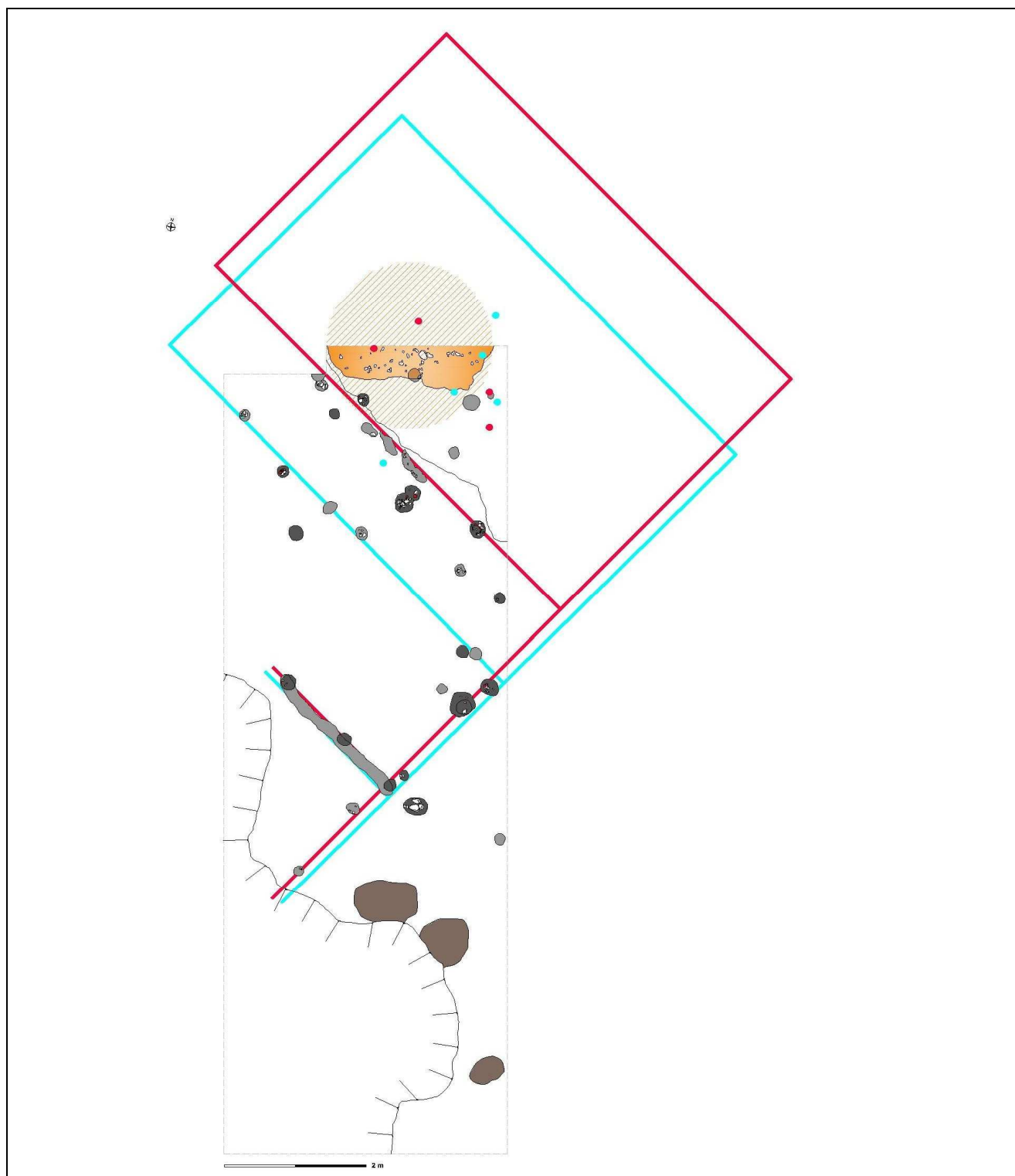
riappropriazione dei luoghi che sono contrassegnati dalla presenza di sepolture, le quali testimoniano un legame duraturo con gli antenati. Nel contempo le caratteristiche dei resti strutturali sembrano documentare abitati di breve durata. Nel caso di Riva del Garda via Brione è inoltre possibile ipotizzare la probabile asportazione degli stessi materiali da costruzione delle strutture di insediamento.

Queste considerazioni consentono di proporre un modello itinerante di utilizzo del territorio nell'ambito del quale lo sfruttamento economico è condizionato dalle diverse potenzialità offerte dall'ambiente. L'adattabilità della Cultura vbq ai diversi habitat naturali è stata già da tempo sottolineata (Bagolini, 1980, pp. 126 e 131). I dati paleoeconomici e i risultati delle analisi tecnologiche e funzionali sulle diverse industrie messe in luce, hanno consentito di evidenziare significative differenze tra i due contesti presi in esame.

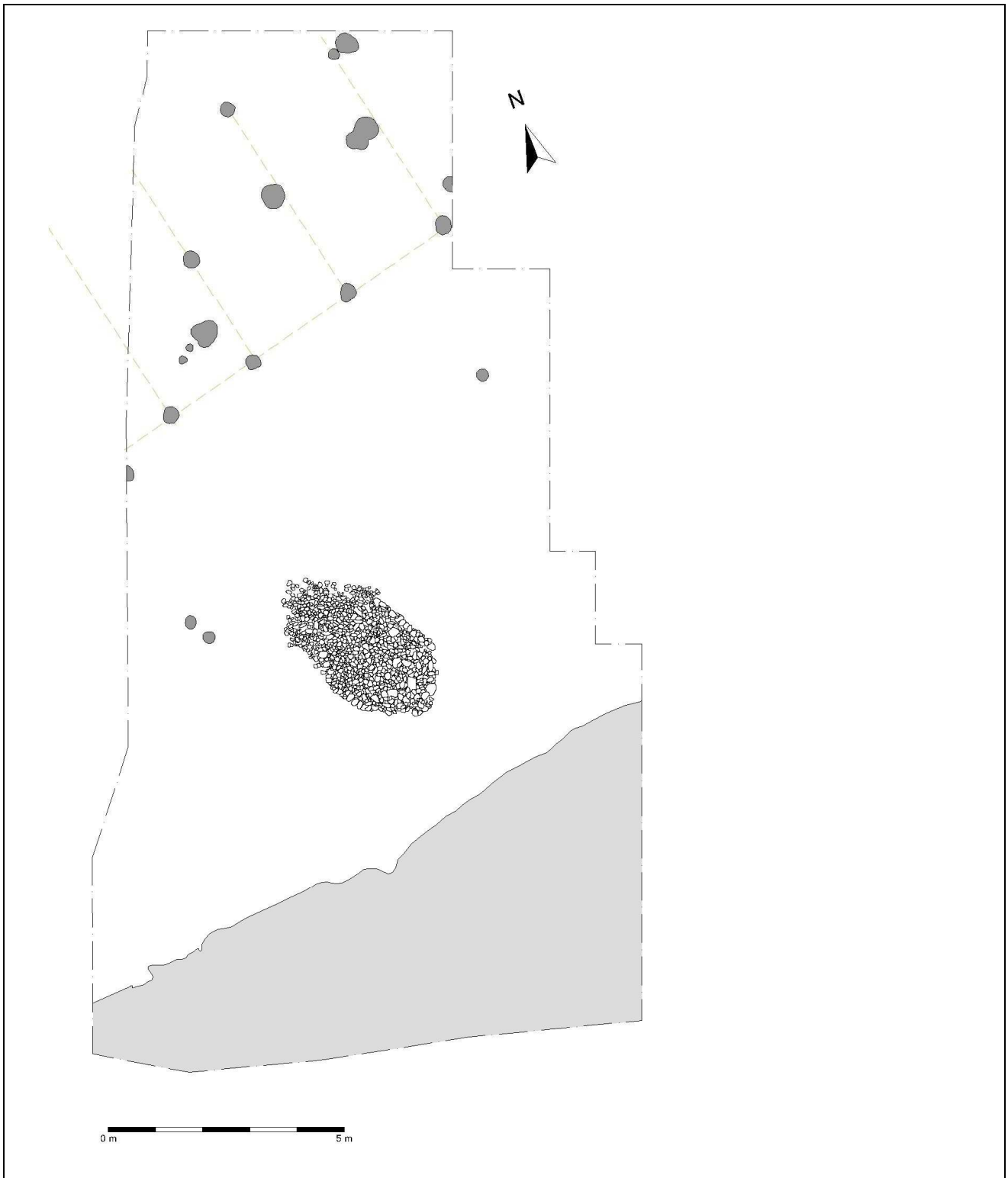
Il sito de La Vela di Trento, posto in Valle dell'Adige in un'area poco adatta alle pratiche agricole sembra caratterizzarsi per uno scarso investimento nelle attività produttive e appare più orientato verso le attività di allevamento e di pastorizia. La presenza di caprovini, in particolare di pecore, subisce un notevole incremento tra la fase iniziale e quella evoluta del meandrospirale (Fontana *et alii*, in stampa); inoltre lo studio funzionale delle industrie litiche mostra un marcato orientamento verso lo sfruttamento animale (Conci, Ziggotti, in stampa). A Riva del Garda via Brione, probabilmente in virtù delle caratteristiche ambientali particolarmente favorevoli del sito (Rottoli, 2013; Cottini, Rottoli, in stampa), le attività produttive agricole risultano dominanti e il contesto culturale mostra elementi di contatto con i contesti di stile meandrospirale dell'area padana.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



1. La Vela di Trento (settlement Vela VIII). Ipotesi ricostruttiva della struttura abitativa con i principali allineamenti di buche riferibili alle fasi di costruzione (in azzurro) e ristrutturazione (in rosso). In marrone sono indicate le ceppaie d'albero (archivio Ufficio beni archeologici P.A.T.; elaborazione grafica di Chiara Maggioni – Cora Società Archeologica S.r.l.).



2. Riva del Garda via Brione. Evidenze strutturali. In grigio chiaro è indicata la parte occupata dall'affioramento roccioso (archivio Ufficio beni archeologici P.A.T.; elaborazione grafica di Chiara Maggioni – Cora Società Archeologica S.r.l.).

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Bibliografia e ulteriori informazioni

- BAGOLINI B., 1977, *L'ambiente neolitico de "La Vela" (Trento). Il momento meandrospiralico nella cultura dei vasi a bocca quadrata*, Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento.
- BAGOLINI B., 1980, *Introduzione al Neolitico dell'Italia Settentrionale nel quadro dell'evoluzione delle prime culture agricole europee*, Società Naturalisti "Silvia Zenari", Pordenone.
- BAGOLINI B., 1990a, *Nuovi aspetti sepolcrali della Cultura dei vasi a bocca quadrata a La Vela di Trento*, in Biagi P. (ed.), *The Neolithisation of the Alpine Region*, Monografie di "Natura Bresciana", 13, 227-235.
- BAGOLINI B., 1990b, *Cultura dei vasi a bocca quadrata. Il sepolcreto neolitico de La Vela di Trento*, in AA.VV., *Die ersten Bauern 2*, Schweizerisches Landesmuseum Zürich, 225-231.
- BASSETTI M., CAPPELLOZZA N., CARIBONI M., DEGASPERI N., 2013, *Modificazioni geomorfologiche e aspetti geoarcheologici del territorio del Sommolago. Elementi per una ricostruzione del paesaggio*, in BROGIOLO G.P. (a cura di), *APSAT 3. Paesaggi storici del Sommolago*, Progetti di archeologia, 11-51.
- CONCI CH., ZIGGIOTTI S., in stampa, *La Cultura vbq in Trentino: analisi tecnologica e funzionale dei complessi litici*, in Mottes E. (a cura di), *Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi*, Atti del Convegno di studi (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009).
- COTTINI M., ROTTOLI M., in stampa, *Agricoltura ed uso del legno nell'insediamento del vbq II*, in E. Mottes (a cura di), *Sulle antiche sponde. Un abitato della Cultura dei vasi a bocca quadrata in via Brione a Riva del Garda*, Catalogo della Mostra, Museo Riva del Garda, Lavis (Trento), Litotipografia Alcione.
- DEGASPERI N., MOTTES E., ROTTOLI M., 2006, *Recenti indagini nel sito neolitico de La Vela di Trento*, in Pessina A., Visentini P. (a cura di), *Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini*, Atti del Convegno, Udine settembre 2005, 143-168.
- DEGASPERI N., PEDROTTI A., 2002a, *Il sito neolitico di La Vela campagne di scavo 1987-88. Prime considerazioni sulla sequenza stratigrafica*, Atti della XXXIII Riunione Scientifica dell'I.I.P.P., Trento 1997, vol. 2, 229-233.
- DEGASPERI N., PEDROTTI A., 2002b, *Il sito neolitico di La Vela campagne di scavo 1987-88. Prime considerazioni sui rituali funerari*, Atti della XXXIII Riunione Scientifica dell'I.I.P.P., Trento 1997, vol. 2, 235-240.
- FONTANA A., MARRAZZO D., SPINETTI A., in stampa, *Studio dello sfruttamento delle risorse animali tramite le analisi archeozoologiche delle faune dei siti di Riva del Garda via Brione e la Vela di Trento*, in Mottes E. (a cura di), *Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi*, Atti del Convegno di studi (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009).
- MOTTES E. (a cura di), 2007, *Spirali del tempo meandri del passato. Gli scavi archeologici a La Vela di Trento dal 1960 al 2007*, Rovereto, Litografia Stella.
- MOTTES E., 2013, *Il Neolitico dell'Alto Garda: aspetti culturali e dinamiche insediative nel quadro della Preistoria del territorio sudalpino centro-orientale*, in Brogiolo G.P. (a cura di), *APSAT 3. Paesaggi storici del Sommolago*, Progetti di archeologia, 89-115.
- MOTTES E., ROTTOLI M., 2006, *I resti carpologici del sito neolitico de La Vela di Trento (campagne di scavo 1975 e 1976)*, in Pessina A., Visentini P. (a cura di), *Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini*, Atti del Convegno, Udine settembre 2005, pp. 129-142.
- PEDROTTI A., 1990, *L'abitato neolitico de "La Vela" di Trento*, in AA.VV., *Die ersten Bauern 2*, Schweizerisches Landesmuseum Zürich, 219-224.
- ROTTOLI M., 2013, *La storia della vegetazione e dell'agricoltura nell'area del Sommolago: i dati palinologici e archeobotanici*, in Brogiolo G.P. (a cura di), *APSAT 3. Paesaggi storici del Sommolago*, Progetti di archeologia, 53-66.

Elementi per la ricostruzione delle strutture palafitticole: casi studio dell'età del Bronzo dell'Italia settentrionale

Data for reconstructing pile-dwelling structures: some case studies from Bronze Age settlements in northern Italy.

Maria Giuseppina Ruggiero^{1a}, Marco Baioni², Paolo Bellintani^{3b}, Federica Gonzato⁴, Barbara Grassi¹, Cristina Longhi¹, Claudia Mangani⁵, Nicoletta Martinelli⁶.

¹ Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia; ² Museo Archeologico Valle Sabbia; ³ Ufficio beni archeologici – Provincia Autonoma di Trento; ⁴ Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto; ⁵ Museo Civico Archeologico G. Rambotti – Desenzano; ⁶ DendroData s.a.s, Verona.

membri del gruppo di lavoro italiano “Palafitte preistoriche dell’arco alpino - UNESCO”

^a mariagiuseppina.ruggiero@beniculturali.it, ^b paolo.bellintani@provincia.tn.it

parole chiave: palafitte; età del Bronzo; nord Italia; strutture edilizie

Summary:

Reconstruction is a controversial issue, especially when applied on structures known from archaeological contexts. They should rely on well-known elements still present in situ and on reliable data from archaeological investigation and scientific disciplines for the reconstructed parts. Pile-dwellings sites in northern Italy, despite the preservation of great amount of wooden elements, show a rather small number of elements suitable for a complete reconstruction of a pile-dwelling house. The authors present a series of sites, formerly or recently investigated, where the most significant elements come from, and discuss about their interpretation and usefulness for reconstructing purposes. Moreover they present a new database in progress for collecting the available data about wooden elements from Italian pile dwellings.

Sommario:

In campo archeologico quello delle “palafitte” preistoriche è da sempre considerato un ambito di grande interesse scientifico grazie all’inusuale stato di conservazione degli ecofatti e dei manufatti, tra i quali i resti lignei delle abitazioni. È anche noto, tuttavia, che delle strutture edilizie conosciamo alcuni aspetti delle fondazioni, ma molto poco degli alzati.

Per lungo tempo il dibattito scientifico è stato incentrato proprio sulla peculiarità (vera o presunta) dell’ “abitare sull’acqua”, secondo il modello proposto da Ferdinand Keller per le palafitte dei laghi svizzeri nella seconda metà del XIX secolo. In seguito il dibattito si è spostato o, per meglio dire, ampliato sull’interazione uomo-ambiente, individuando nelle fasi climatiche caldo-aride e nelle conseguenti variazioni del livello dei grandi laghi alpini una delle concause del fenomeno. Oggi, abbandonate le spiegazioni monocausali e le teorie su presunte specificità funzionali o “etniche”, i siti preistorici di area umida sono considerati delle “banche dati” di fondamentale importanza per la ricostruzione di processi storici e di cambiamento culturale che vanno dalle prime comunità agricole d’Europa (VI-V millennio a.C.) alle società pre-urbane dei secoli a cavallo tra II e I millennio a.C.

Per quanto riguarda le strutture edilizie, nella letteratura di settore esistono diversi tentativi di classificazione delle “palafitte” basate sulle caratteristiche dei sistemi di fondazione a partire dalla distinzione tra strutture di bonifica a terra o elevate su impalcato, con molte varianti (plinti, podi, impianti a travi rovesce ecc.). L’adozione sistematica della dendrocronologia, soprattutto nelle regioni nord alpine anche grazie all’estensione delle indagini ivi condotte, ha permesso di ricostruire non solo la planimetria delle case, ma anche lo sviluppo nel tempo di interi complessi abitativi con le loro strutture accessorie. Nonostante ciò, non sono molti i casi in cui le ricostruzioni

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

di palafitte all'interno di parchi archeologici o tematici siano chiaramente legate agli esiti della ricerca archeologica, ossia si pongano come reale strumento di valorizzazione piuttosto che come puro elemento di attrazione turistica. Per quanto riguarda le regioni nord italiane interessate dal fenomeno palafitticolo, la conoscenza degli aspetti strutturali di tali insediamenti si è basata più su casi particolarmente significativi per ricchezza di dati e modalità di ricerca (ad es. Fiavé e Lavagnone) che per una sistematica classificazione dei manufatti basata su criteri condivisi.

In questa sede, gli autori, che fanno parte del gruppo di lavoro italiano creatosi per la candidatura all'iscrizione nella Lista del Patrimonio dell'Umanità delle palafitte preistoriche dell'Arco Alpino, vogliono proporre alcune riflessioni sul tema in oggetto a partire da un breve excursus sulle principali strutture palafitticole individuate in ambito nord italiano, anche attraverso la presentazione di recenti ricerche sul campo o di revisioni di dati d'archivio (in particolare: Fiavé, Lavagnone, Arquà Petrarca, Serignano, Bodio centrale, Sabbione). Il riesame di dati provenienti da vecchi scavi, unitamente alla scoperta e allo studio di nuovi contesti palafitticoli, suggerisce infatti l'opportunità di un aggiornamento e di una parziale riformulazione della classificazione operata a suo tempo da Balista e Leonardi (1996). Questo obiettivo necessita di una completa raccolta e sistematizzazione dei dati relativi alle strutture lignee sinora rinvenute (posizione all'interno dell'area di scavo, forma, dimensioni, identificazione del legno, presenza di tracce di lavorazione, etc...). A tale scopo il Gruppo di Lavoro UNESCO ha elaborato un progetto per la raccolta dei dati e per la loro gestione anche attraverso la creazione di un apposito Database (azione inserita nel progetto "Elaborazione della parte nazionale del Piano di Gestione del sito seriale transnazionale "Siti palafitticoli preistorici dell'arco alpino": prime azioni e studi di fattibilità" presentato sul Bando della L 77/2006 EF 2013, in attesa di esito). In questa direzione si è mosso inoltre l'Ufficio beni archeologici della Provincia Autonoma di Trento che ha finanziato, nel corso del 2013, un'attività propedeutica consistita nella creazione di una prima banca dati relativa ai due siti palafitticoli trentini: Molina di Ledro e Fiavé-Carera.

Si tratta di uno studio di fattibilità per protocolli di indagini diagnostiche preliminari agli interventi conservativi delle strutture lignee preistoriche. Tale lavoro, oltre alla raccolta sistematica dei dati utili all'identificazione specifica e alla cronologia assoluta degli elementi lignei dei due siti, ha condotto alla formulazione di una prima proposta di integrazione specialistica delle schede-sito UNESCO "palafitte" (con voci specifiche dedicate alle strutture lignee) e a una prima valutazione sull'inserimento di informazioni riguardanti i singoli elementi strutturali lignei.

Conclusioni: La sistematizzazione delle informazioni concernenti gli elementi strutturali degli insediamenti palafitticoli potrà fornire elementi utili all'identificazione della specie legnosa e della funzione dei manufatti, nonché alla datazione e allo stato di conservazione degli stessi. Tutto questo è funzionale allo sviluppo di strategie condivise per la conservazione dei siti palafitticoli e di modalità di valorizzazione degli stessi (ad esempio le "ricostruzioni") legate alle specificità della ricerca scientifica.

Bibliografia e ulteriori informazioni

BALISTA C. LEONARDI G. 1996. *Gli abitati di ambiente umido nel Bronzo antico dell'Italia settentrionale*: in D. Cocchi Genick (a cura di) *L'antica età del Bronzo in Italia*, Atti del Congresso di Viareggio 1995, pp. 199-228.

Gli scavi delle palafitte di Lucone di Polpenazze (BS)

Pile Dwellings of Lucone in Polpenazze (BS)

Marco Baioni^{1a}

¹ Museo Archeologico della Valle Sabbia, Gavardo, piazzetta San Bernardino 2

^a baicop1@virgilio.it

parole chiave: Lucone, palafitta, strutture in legno, assi, travi

Summary:

Lucone is one of the glacial small lakes, nowadays almost drained, of the morainic amphitheatre of Lake Garda. The site is a part of the transnational UNESCO inscribed (2011) site "Prehistoric Pile dwellings around the Alps". It was firstly reported in 1960s, though already known since the 19th century. Five principal areas of outcropping materials are recognisable (A, B, C, D, E). Area A was investigated between 1965 and 1971. Since 2007, the Museo Archeologico della Valle Sabbia of Gavardo has been digging in area D.

This area was first investigated in 1986 with a small trial excavation, which was resumed in 2007, opening finally an area of about about 240 m². Lucone D was a smaller, shorter-lived settlement, compared with A site.

The building construction phases were dated through dendrochronology: felling dates were identified between 2034 and 1967 BC (both dates belong to the first part of the Early Bronze Age - EBA1).

The first phase ended with a big fire that led to a collapse of houses. This caused various wooden elements to be preserved, including an interesting beam that formed part of the roof and many planks of the floor. Numerous vertical oak posts, many horizontal wooden elements from the upper portions of houses and an abundant harvest of archaeological finds (pottery, bones, objects in metal and stone) remain. Since the deposit is waterlogged, objects in perishable materials such as wood and linen are preserved.

Sommario:

Il Lucone è uno dei più conservati tra i bacini che costellano l'anfiteatro morenico del lago di Garda. Si tratta di un'ampia conca, ora in gran parte bonificata, un tempo occupata da un piccolo specchio d'acqua, caratterizzato da una strozzatura centrale, tanto da ricordare in pianta "un paio di occhiali". La grande abbondanza di ritrovamenti archeologici e la qualità dei dati paleoambientali fanno di questa località un sito di fondamentale importanza per lo studio della Preistoria nell'Italia settentrionale. Proprio per preservare questo sito per le generazioni future, nel giugno 2011 il Lucone è stato inserito nella lista del Patrimonio dell'Umanità dell'UNESCO nell'ambito del sito transnazionale seriale "Siti Palafitticoli Preistorici dell'Arco Alpino".

Il Lucone era localmente noto già nell'800, ma, a differenza di altri bacini inframorenici gardesani, non conobbe estrazione della torba a fini industriali né alla fine dell'800 né durante il periodo tra le due guerre mondiali. Nel XX secolo l'interesse per le ricerche preistoriche presso il Lucone si risvegliò dopo la parentesi bellica, verso gli anni '50/'60, per iniziativa della maestra Isa Marchiori, che riuscì a sollecitare l'interesse scientifico dell'ambiente di ricerca universitaria milanese e della competente Soprintendenza Archeologica della Lombardia. Nel 1965 il Gruppo Grotte di Gavardo, guidato dal maestro Piero Simoni, iniziò le ricerche che culminarono col ritrovamento della famosa piroga in legno di quercia, immortalata dalla copertina illustrata della Domenica del Corriere del 5 settembre dello stesso anno. Negli anni successivi periodiche raccolte di superficie hanno evidenziato come il sito individuato non fosse isolato, ma fosse una delle cinque aree di affioramento dei materiali, probabilmente pertinenti a differenti abitati (A, B, C, D, E), che

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

caratterizzano l'antico bacino. Quattro di questi siti sono databili all'età del Bronzo, mentre un quinto (C), di cui si ignorano le caratteristiche strutturali, è databile al Neolitico Tardo.

L'insediamento indagato dal 1965 al 1971 è ora chiamato Lucone A. Si tratta di un grande villaggio fondato agli inizi dell'Antica età del Bronzo (XXI – XVII sec. a.C.) e abbandonato verso la fine della Media età del Bronzo (XIV sec. a.C.).

Il Lucone D, dove era stato effettuato un piccolo intervento di scavo nel 1986 (Bocchio 1988), è dal 2007 oggetto delle ricerche del Museo Archeologico della Valle Sabbia. Lo scavo è finanziato dal Museo Civico Archeologico della Valle Sabbia – Comune di Gavardo, con il contributo economico della Regione Lombardia, del Comune di Polpenazze del Garda e dell'Associazione culturale Gruppo Grotte Gavardo.

La scelta di questo sito è stata determinata da alcune sue caratteristiche emerse già nell'intervento del 1986. Si tratta infatti di un sito di relativa breve durata con solamente due fasi insediative ben distinte da un episodio di incendio che costituisce un buon *marker* nella lettura della stratigrafia.

Lo scavo in *open area* del sito (circa 230 mq) ha dimostrato in realtà una maggiore complessità stratigrafica, consentendo di suddividere la seconda fase abitativa in più sottofasi, ma ha comunque confermato l'importanza dei livelli legati all'incendio.

Questo evento distruttivo, che ora possiamo dire con sicurezza coinvolse l'intero areale del settore scavato, determinò il crollo di vari elementi strutturali in legno lavorati, che cadendo direttamente nell'acqua o comunque in un contesto molto umido si sono conservati e consentono osservazioni piuttosto dettagliate sulla tecnologia delle costruzioni in legno dell'epoca. Sono stati rinvenuti vari elementi appartenenti all'alzato delle case, assi e travi, come varie assicelle forate o un interessante travetto con terminazioni sbiecate e incavo quadrangolare al centro, probabilmente facente parte delle capriate del tetto. Si segnala inoltre la presenza di elementi frammentari di origine edilizia in terracotta, anch'essi frantumati al suolo. Un numero piuttosto notevole di questi elementi in argilla erano cotti in maniera sufficiente da mantenere la forma originaria e presentavano bordi sagomati di varia natura e tracce di incannucciato, nonché impronte di pali verticali. Alcuni poi presentano una caratteristica ricorrente: un bordo appiattito su cui risultano evidenti le impronte di una serie di cannuce parallele. Da alcune osservazioni fatte in loco e dai primi tentativi di rimontaggio, la struttura in argilla scottata sembrerebbe di pianta sub circolare, forse desinente a cupola. Potrebbe trattarsi di una sorta di silos per contenere vettovaglie. Insieme agli elementi strutturali l'incendio e il crollo coinvolsero manufatti di varia tipologia e materiale (ceramica, pietra, osso, metallo), spesso in eccezionale stato di conservazione, come ad esempio un grande vaso di forma biconica, parzialmente frammentato in loco e deformato dall'esposizione al calore, conservante ancora parte del suo contenuto di spighe di cereali.

Dal punto di vista cronologico si può al momento suddividere la vita dell'insediamento del Lucone D nelle seguenti fasi e sottofasi:

1. Fase di impianto dell'abitato (post 2034 ± 10 a.C.)
2. Incendio dell'abitato che ha interessato tutto l'abitato (da datare con precisione)
3. Fase di ristrutturazione dell'abitato (da datare con precisione)
4. Abbandono dell'abitato (post 1967 ± 10 a.C.)

Alle fasi 2 e 3 sono pertinenti numerose fasi di abbattimento di alberi che devono essere ancora correttamente correlate. Si tratta comunque di continui rifacimenti delle case, che dovevano essere piuttosto frequenti in strutture interamente in legno poste su impalcato. Entrambe le date ricadono nel Bronzo Antico iniziale (BA1).

Conclusioni:

Lo scavo del Sito Lucone D sta fornendo dati di importanza fondamentale che possono contribuire ad allargare le nostre conoscenze principalmente in tre ambiti:

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

1. Lo studio del modo di formazione della stratigrafia in ambiente subacqueo e genericamente umido, con particolare attenzione tra l'intervento antropico e le modalità di deposizione naturale.
 2. La ricostruzione planimetrica sia delle singole unità dell'insediamento con evidenziazione di eventuali rifacimenti e ristrutturazioni, sia dell'abitato in generale, nonché la raccolta sistematica di ogni dato stratigrafico e strutturale che porti alla ricostruzione ipotetica degli alzati.
 3. Lo studio dell'interazione tra uomo e ambiente naturale nell'ambito del bacino lacustre con particolare attenzione all'impatto antropico delle attività e delle colture introdotte.
- Per il primo e il secondo punto è di fondamentale importanza il costante supporto del CNR – IDPA di Milano e collaboratori (Cesare Ravazzi, Renata Perego, Federica Badino), di un archeozoologo (Fabio Bona) e di un geoarcheologo (Cristiano Nicosia). Per la seconda questione è importante la registrazione dei dati riguardanti gli elementi strutturali lignei sia orizzontali che verticali all'interno di un database connesso a un supporto GIS (Tommaso Quirino) e il ricorso ad analisi dendrocronologiche e xilomiche (Nicoletta Martinelli – Dendrodata – Verona).

Bibliografia

- BAIONI M. 2008-2009, *Polpenazze del Garda (BS), Lucone area D, Insediamento dell'antica età del Bronzo*, in Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia (NSAL), 2010-2011, pp. 98-100.
- BAIONI M. 2010-2011, *Polpenazze del Garda (BS), Lucone area D, Insediamento dell'antica età del Bronzo, continuazione delle ricerche*, in Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia (NSAL), 2010-2011, pp. 143-145.
- BAIONI M., BOCCHIO G., MANGANI C. 2007, Il Lucone di Polpenazze: storia delle ricerche e nuove prospettive in *Contributi di archeologia in memoria di Mario Mirabella Roberti*, Atti del XVI Convegno Archeologico Benacense, Cavriana, 15-16 ottobre 2005, Annali Benacensi, XIII-XIV, pp. 83-102.
- BOCCHIO G. 1988, *Saggio stratigrafico presso Lucone D. (Polpenazze del Garda-Brescia)*, Annali del Museo, Gavardo, 16, pp.15-43.
- MARTINELLI N. 1988, *Le strutture lignee dell'abitato di Lucone di Polpenazze (Bs). Indagine dendrocronologia e tecnomorfologica*, Annali del Museo, Gavardo, 16, pp. 45-60.
- MARTINELLI N. 2007, *Dendrocronologia delle palafitte dell'area gardesana: situazione delle ricerche e prospettive*, in *Contributi di archeologia in memoria di Mario Mirabella Roberti*, Atti del XVI Convegno Archeologico Benacense, Cavriana, 15-16 ottobre 2005, Annali Benacensi, XIII-XIV, pp. 103-120.
- POGGIANI KELLER R., BINAGHI LEVA M. A., MENOTTI E. M., ROFFIA E., PACCHIENI T., BAIONI M., MARTINELLI N., RUGGIERO M. G., BOCCHIO G. 2005, Siti d'ambiente umido della Lombardia: rilettura di vecchi dati e nuove ricerche, in Della Casa Ph., Trachsel M.(eds), WES'04, Wetland Economies and Societies. Proceedings of the Interational Conference in Zurich, 10-13 March 2004, Collectio Archaeologica 3, Zurich, Chronos, pp. 233-250.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



1. parte del crollo della palafitta individuato nella campagna di scavo 2007



2. Particolare di un foro quadrangolare di un elemento in legno.



3. Assicella in legno semicarbonizzata con foro.

La ricostruzione del processo tipologico dell'architettura minore: dall'impianto residenziale evoluto all'archetipo

Reconstructing the typological process of minor architecture: from the evolved residential layout to the archetype

Maria Paola Gatti^{1,a}

¹ Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Trento, Via Mesiano 77

^a email mariapaola.gatti@unitn.it

parole chiave: tipologia, architettura di base, archetipo
(*typology, basic architecture, archetype*)

Summary:

The improvement process applied to every type of architecture has always set out to maintain the germ of the previous solution, to the extent that the existing is based on the archetype and becomes the foundations of what follows.

Reconstruction of the typological process allows not only innovation of the built heritage coherent with the place, built fabric and necessities, but also correct and philological intervention on the existing, preserving its suitability and functionality.

An aware approach to evolution also allows us to identify the archetype characteristic of the architecture of a place.

Sommario:

Le architetture sono espressione delle soluzioni originanti che divengono la base di quelle successive. Il costruito è quindi una stratificazione di mutazioni attuate conseguendo l'obiettivo di un continuo miglioramento rispetto a molteplici parametri sociali, morfologici, funzionali, strutturali, tecnologici, fisici, ecc.

La ricostruzione del processo tipologico ci consente non solo di innovare il patrimonio edilizio coerentemente al luogo, al costruito e alle necessità, ma anche di intervenire filologicamente in modo corretto sull'esistente, assicurando l'idoneità del risultato; ci permette inoltre di proporre ipotesi di trasformazione considerate in tutte le culture momenti di positività nella continua eliminazione di discrasie.

La rilevazione, la catalogazione e l'interpretazione (a volte unicamente mentale) delle architetture esistenti hanno sempre attivato operazioni di recupero – trasformazione - costruzione, che oltre ad assumere valore culturale ed economico, determinavano un "nuovo" attento alle esigenze contemporanee, in continuità con il vecchio.

Le analisi sull'esistente trovano motivazioni e crediti crescenti in diversi campi, da quello culturale, a quello pianificatorio, a quello architettonico.

Le architetture sono da sempre in continua trasformazione ma quelle del passato apparivano statiche nel loro aspetto: l'aggiunta o la modifica di elementi era sempre simbiotica e riusciva a sedimentarsi nell'esistente. Gli edifici si modificavano continuamente ma i cambiamenti non erano fenomeni di rottura in quanto, l'entità minimale e le apparenti analogie materiche, dimensionali facilitavano la stratificazione rendendo il nuovo praticamente invisibile.

La continua attività umana poteva essere letta negli insediamenti, negli edifici, negli elementi costruttivi e il processo di riscoperta o di conoscenza reale era in grado di fornire in termini congrui ed esaurienti i dati quantitativi e qualitativi del processo edificatorio in tutte le architetture, anche in quella residenziale.

L'analisi dei fatti edilizi (da sempre collegati al sistema di appartenenza) definendo i caratteri intrinseci contribuiva a palesare le potenzialità, la predisposizione e la flessibilità di trasformazione. Catalogazioni per la valorizzazione e la conservazione sono state prodotte con diversificati indirizzi

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

disciplinari, nella maggior parte, in assenza di un'integrata e complessa interdisciplinarietà, ci deve indurre a ripensare e ad analizzare criticamente gli attuali metodi classificatori che si sono arrestati prima di definire il processo evolutivo delle architetture.

La mancanza di questo approfondimento molte volte non ci ha permesso di comprendere che il tipo edilizio può essere considerato come il risultato di una serie di relazioni e connessioni con fattori temporali, culturali, sociali, economici, geografici che trovano la loro collocazione logica in specifiche situazioni e in particolari contesti. Non emerge che la caratterizzazione del tipo edilizio scaturisce da precise regole e in un continuo rapporto con il tempo e con il luogo. In quest'ottica il tipo non può essere considerato un'architettura ma uno schema che presiede all'organizzazione della forma degli edifici, un'articolazione spaziale ricorrente persistente nel tempo che precede e indirizza la composizione nella sua forma iniziale priva dell'intenzionalità progettuale.

Nelle architetture è sempre possibile "leggere" quello che è avvenuto e si può supporre quello che sarà realizzato, ipotizzando quindi i possibili cambiamenti.

... Individuare matrici e sviluppi non vuol solo dire rendersi conto del 'perché' e del 'come' è stata raggiunta l'odierna complessità, ma anche capire il modo di sciogliere tale complessità così da rendere percepibili le componenti, ... leggere le strutture edilizie vuol dire capire, avvalendoci di strumenti logici, le strutture dello spazio antropico caratterizzanti un ambito spaziale; in altre parole capire le componenti di un insieme strutturato dall'uomo.... (Caniggia G., Maffei G.L., 1979, pg.49).

Partendo dalle mutazioni e dai progressivi adattamenti per mantenere l'oggetto architettonico idoneo diviene chiaro il continuo rincorrersi tra processualità degli edifici e quella dei bisogni.

La trasformazione per addizione o per sottrazione, in verticale o in orizzontale, producendo la progressiva differenziazione dell'uso degli spazi, finiva con lo stabilire specializzazioni e gerarchizzazioni.

La lettura degli organismi insediativi-architettonici di specifici processi tipologici, facendo emergere i caratteri di permanenza e gli elementi di trasformazione, può quindi definire le fasi formative.

Attraverso la ricostruzione per fasi, l'ordinamento dei caratteri tipologici corrispondenti ai processi studiati possiamo quindi giungere a evidenziare la correlazione tra le componenti dei tipi alle successive scale del costruito, in modo da ricomporre concretamente, sulla base di fattori legati specificatamente alla scala costruttivo-architettonica, il quadro delle unità paesistiche, al di là di un'impostazione puramente classificatoria e qualitativa.

Nonostante i numerosi studi condotti emerge ancora oggi l'esigenza di individuare criteri metodologici per un raccordo tra fase di lettura critica delle preesistenze contestuali e approntamento di adeguati strumenti progettuali, costituiti da linee guida e modalità operative d'intervento. Nel rapporto lettura e progetto dovrebbe essere rivalutata la componente materica e tecnologica come strumento di lettura del processo di trasformazione.

Bibliografia e ulteriori informazioni

CANIGGIA G., MAFFEI G.L., 1979, *Composizione architettonica e tipologia edilizia. Lettura dell'edilizia di base*, Marsilio, Venezia.

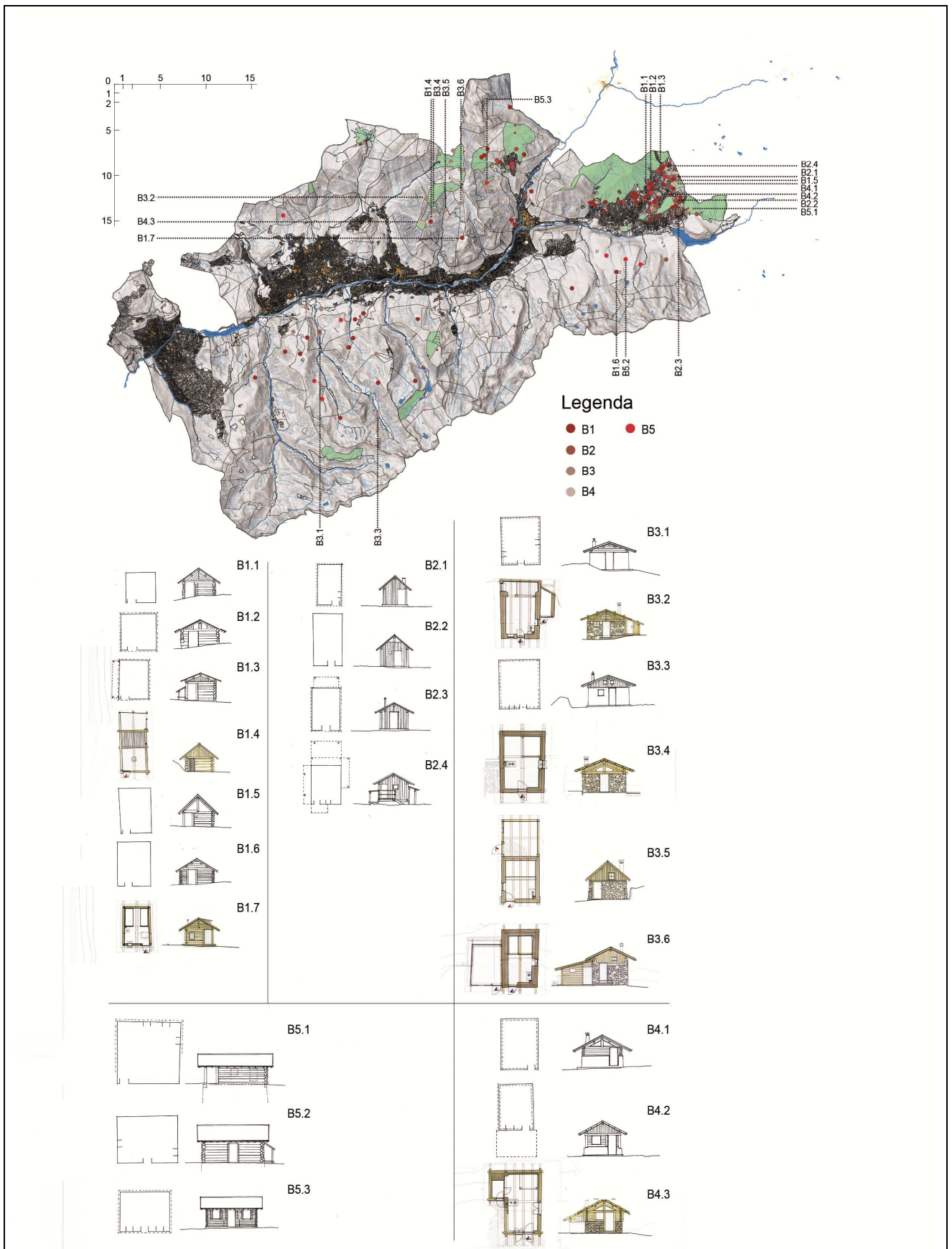
CANIGGIA G., MAFFEI G.L., 1984, *Il progetto nell'edilizia di base*, Marsilio, Venezia.

CHOAY F., 1986; *La regola e il modello. Sulla teoria dell'architettura e dell'urbanistica*, Officina Edizioni, Roma.

CACCIAGUERRA G., GATTI M.P., 2000, *Valle di Anterselva. L'uomo e il paesaggio*, Il Campo, Udine.

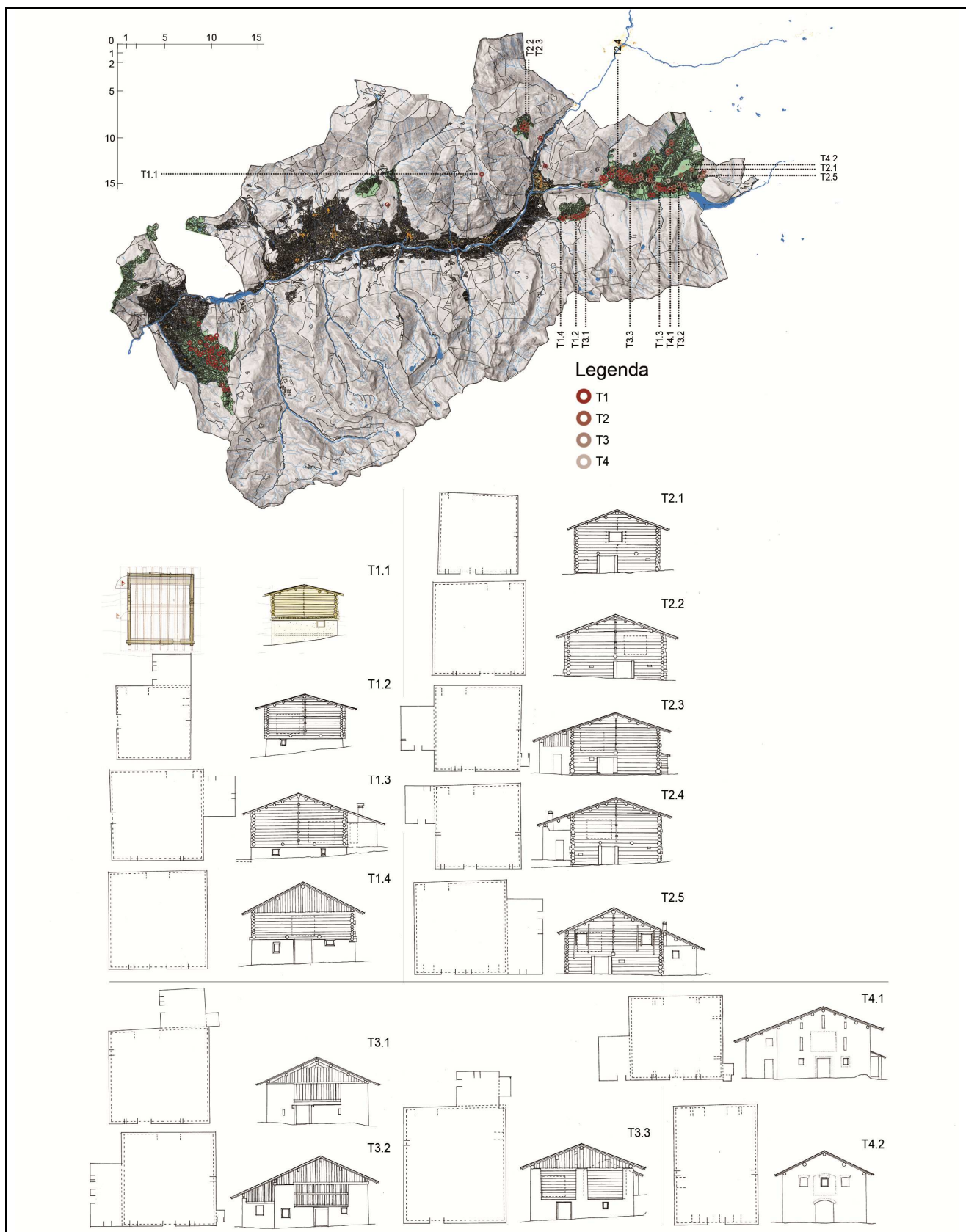
ALEXANDER C., 1967, *Note sulla sintesi della forma*, Il Saggiatore, Milano.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



1. L'archetipo produttivo del Cornon: il bait

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



2. La specializzazione del bait del Corone: il tabià

Diagnostica e monitoraggio di strutture lignee storiche

Diagnostic and monitoring of ancient wooden structures

Mariapaola Riggio, Jakub Sandak, Anna Sandak
CNR – IVALSA, Trees and Timber Institute
Via Biasi 75, San Michele all'Adige (TN)
riggio@ivalsa.cnr.it, sandak@ivalsa.cnr.it, annasandak@ivalsa.cnr.it

parole chiave: prove non-distruttive, prove semi-distruttive, analisi multivariata
(non-destructive testing, semi-destructive testing, multivariate analysis)

Summary:

Wood is one of the oldest building materials and, thanks to its favourable mechanical and technological properties, one of the most versatile (e.g. both apt for structural and not structural uses). Wooden artefacts can undergo to alteration during their service life that can be caused by mechanical, environmental or biological agents (bacteria, fungi, insects).

In any reconstruction project, a "holistic approach" is required to evaluate interdependency of the different factors affecting the performance as well as the lost of an artefact.

These factors are related to structural form (geometry, joints, conditions at the supports), material (physical and mechanical properties, defects), loads and environment.

Decay, deformation, damage, failures and any alteration to the above-mentioned factors should be also analysed, as well as their causes evaluated.

In this paper, a general overview of available diagnostic methodologies is reported. Moreover, combination of diagnostic methods and modelling techniques is discussed as a tool to assess, monitor and predict properties and alterations in wooded artefacts.

Sommario:

Il legno è uno dei più antichi materiali da costruzione e, grazie alle sue proprietà meccaniche e tecnologiche, uno dei più versatili. Le strutture lignee possono subire nel corso del tempo una serie di alterazioni, tali da portare alla completa perdita del manufatto. Tali alterazioni possono avere origine da diverse cause o meglio da una combinazione di diversi fattori, tra cui, azioni meccaniche, condizioni ambientali, caratteristiche intrinseche del materiale e della struttura.

In ogni progetto di ricostruzione è necessario indagare sulle originarie caratteristiche della struttura (forma, materiale, condizioni ambientali e azioni), nonché sulle condizioni che ne hanno portato alla distruzione. A tal fine è indispensabile adottare un approccio olistico, che tenga conto della concorrenza dei diversi fattori in gioco, delle modifiche da essi subite e dalle cause di tali mutamenti.

Negli interventi di ricostruzione, la fase diagnostica è evidentemente più complessa, rispetto a quella eseguibile su strutture ancora esistenti, essendo limitata dalla disponibilità di evidenze materiali e di dati storici.

Nel caso delle strutture lignee esistenti, la norma UNI 11138:2004 stabilisce le fasi operative e i criteri generali da seguire durante la così detta valutazione preventiva. L'ispezione visuale è il punto di partenza di qualsiasi tipo di analisi. Complementarmente, possono essere adottate tecniche non distruttive (NDT) o semi-distruttive (SDT), al fine di ottenere ulteriori informazioni sullo stato e le caratteristiche degli elementi investigati.

Metodi strumentali possono essere altresì impiegati per il rilievo geometrico e meccanico e per analisi stratigrafiche.

L'applicazione di metodi indiretti (NDT o SDT) per la caratterizzazione chimico-fisica o meccanica del materiale, può richiedere la calibrazione dei dati con misure dirette in laboratorio. Il prelievo di campioni di materiale in situ è operazione invasiva, e il grado d'invasività dipende dal valore materiale e culturale dell'oggetto indagato, nonché dal numero e dimensione dei provini prelevati. Pertanto un efficace campionamento, deve essere il meno invasivo possibile, ma allo stesso tempo deve poter rappresentare il materiale nella sua variabilità ed eterogeneità, all'interno della

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

struttura e del singolo elemento.

Le tecniche diagnostiche possono essere raggruppate in metodi locali e globali, a seconda se le analisi interessano una zona limitata o l'intero elemento. Un'ulteriore classificazione, riferita al principio di funzionamento, è quella di tecniche meccaniche e vibrazionali: le prime si basano su correlazioni esistenti tra i parametri meccanici misurati e quelli investigati, le seconde sull'analisi della risposta del materiale all'esposizione di campi di onde elettromagnetiche o soniche.

Tutti i metodi meccanici finalizzati alla caratterizzazione del degrado si basano sulla stima della resistenza locale del materiale nei confronti di sonde specifiche, al fine di individuare aree con ridotta densità locale. Le prove sclerometriche permettono di saggiare porzioni superficiali o subsuperficiali di materiale, di pochi mm di estensione. Con i metodi penetrometrici è possibile indagare una membratura lungo l'intero profilo della sezione, seppure, anche in questo caso, solo puntualmente. Le prove di microindentazione sono invece prove sclerometriche volte alla caratterizzare meccanica del materiale, arrivando ad analizzare il comportamento delle pareti cellulari del legno. Esse sono particolarmente utilizzate nelle indagini sul legno archeologico e subfossile.

Per avere una mappatura delle zone degradate è necessario eseguire prove locali in modo adeguatamente distribuito o adottare tecniche basate sulla diagnostica per immagini.

Molte di queste tecniche, usate nel campo dei beni culturali o dell'ingegneria civile, sono mutate dal settore medico; basti pensare alla radiografia o all'ecografia agli ultrasuoni. Ovviamente, l'adattamento ai diversi settori richiede significative modifiche strumentali, nonché di acquisizione, elaborazione e analisi dei dati. In funzione della profondità di penetrazione di un campo d'onda, è possibile analizzare caratteristiche subsuperficiali o interne del materiale e della struttura.

Immagini bi- e tridimensionali dell'elemento indagato possono essere ricostruite in funzione della distribuzione spaziale di parametri differenti (es. l'attenuazione dei raggi x, la velocità di propagazione di onde soniche, etc.), misurati lungo la membratura o, attraverso tecniche tomografiche, in corrispondenza di sezioni trasversali.

Alcune tecniche vibrazionali, infine, basate sull'applicazione della spettroscopia/spettrometria, permettono di caratterizzare il materiale dal punto di vista chimico e, attraverso l'impiego di analisi statistiche chemometriche, possono aiutare a stimare alcune caratteristiche fisiche/meccaniche del materiale e valutare determinati processi alterativi.

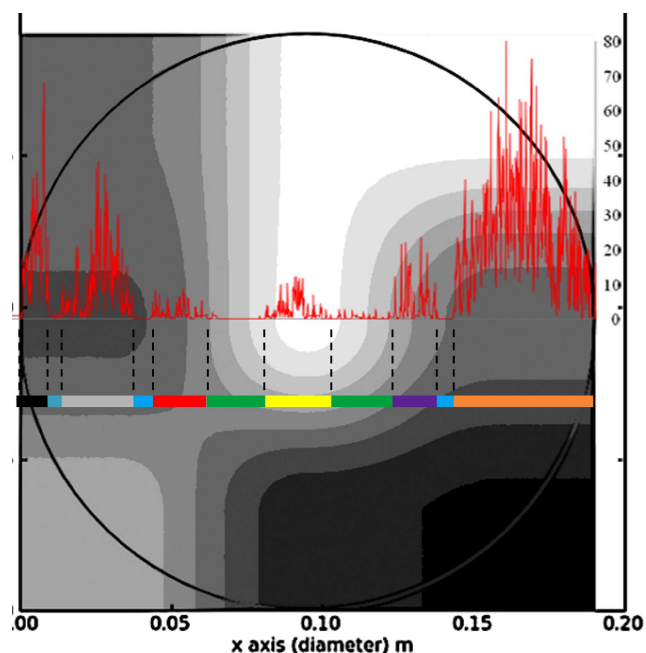
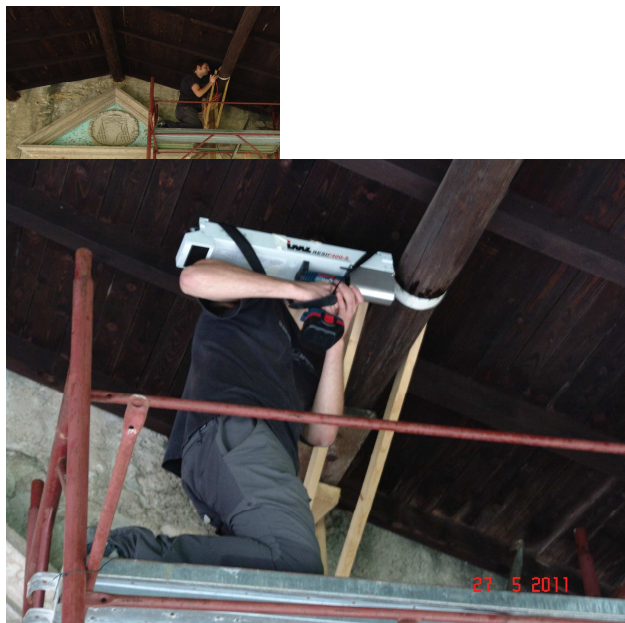
Differenti metodi possono essere usati proficuamente in combinazione, in modo da ottenere informazioni relative all'entità, natura ed estensione del degrado o dei danni in una membratura. □ Metodi con diversi livelli d'invasività ed accuratezza possono essere utilizzati in un approccio analitico graduale.

La tendenza odierna ad utilizzare tecniche combinate e metodologie di indagine multi-sensore rende disponibile una mole di dati impensabile fino a poco tempo fa. In questo caso è però necessario utilizzare adeguati strumenti analitici e statistici, al fine di poter elaborare ed analizzare in modo efficace dati diversi e interconnessi. Le tecniche statistiche multivariate esplorative possono essere utilizzate per valutare i fattori che influenzano un dato fenomeno e per classificare le osservazioni in gruppi omogenei.

A titolo di esempio, si rimanda a [Riggio et al. 2013], in cui alcune tecniche multivariate sono applicate per l'analisi ed il monitoraggio di diversi processi degradativi di elementi lignei esposti ad agenti atmosferici, ad attacchi fungini, o immersi/sepolti in ambienti anaerobici.

Conclusioni

La valutazione delle condizioni originarie e dei fenomeni alterativi che interessano strutture lignee, oggetto di conservazione o di interventi di ricostruzione, è complessa e richiede un approccio multidisciplinare. Diverse tecniche sono disponibili per la caratterizzazione del materiale e degli elementi costruttivi, per il monitoraggio dei dati ambientali e dei diversi fenomeni alterativi. L'analisi dei parametri chimico-fisico-meccanici del materiale ligneo da dati multi-sensore permette la comprensione dei molteplici fattori che possono concorrere a modificare un manufatto ligneo, fino a provocarne la perdita. A tal riguardo, analisi statistiche multivariate possono essere particolarmente funzionali alla diagnostica ed il monitoraggio di manufatti lignei, in particolare per strutture di particolare interesse e pregio.



1. Acquisizione di misure ultrasoniche (sopra) e penetrometriche (sotto). (Foto M. Riggio)

2. Esempio di superimposizione di un profilo dendrometrico con una sezione tomografica ad ultrasuoni

Bibliografia e ulteriori informazioni

- RIGGIO M., PIAZZA M., *Analisi in situ di elementi lignei di strutture storiche: metodologie, normative e applicazioni di tecniche non distruttive*, in: *Consolidamento delle strutture in legno*, M. Piazza (Ed.), Evelius, 2009, pages 9-24, ISBN:9788886977647
- MACCHIONI N., PIZZO B., CAPRETTI C., GIACHI G., [How an integrated diagnostic approach can help in a correct evaluation of the state of preservation of waterlogged archaeological wooden artefacts](#) (2012). [Journal of Archaeological Science](#). 39 (10), pp. 3255-3263
- RIGGIO M., SANDAK J., SANDAK A., SANTONI I., BABINSKI L. (2013). Degradation of wooden surfaces in historical buildings: integrated sensing and modeling techniques for monitoring and conservation. *Built Heritage 2013. Monitoring Conservation Management*, Milano, Italy, 18-20 November 2013. ISBN 978-88-908961-0-1
- RIGGIO M., SANDAK J., SANDAK A., PAULINY D., BABINSKI L., *Analysis and prediction of selected mechanical/dynamic properties of wood after short and long-term waterlogging*. [Construction and Building Materials](#). 68, (2014) pp. 444-454
- SANDAK A., SANDAK J., BABINSKI L., PAULINY D., RIGGIO M.. *Spectral analysis of changes to pine and oak wood natural polymers after short-term waterlogging*. *Polymer Degradation and Stability* 99 (2014) 68-79.
- RIGGIO M., ANTHONY R.W., AUGELLI F., KASAL B., LECHNER T., MULLER W., TANNERT T. In situ assessment of structural timber using non-destructive techniques. [Materials and Structures/Materiaux et Constructions](#) (2014). 47 (5), pp. 749-766
- TANNERT T., ANTHONY R.W., KASAL B., KLOIBER M., PIAZZA M., RIGGIO M., RINN F., WIDMANN R., YAMAGUCHI N. In situ assessment of structural timber using semi-destructive techniques. [Materials and Structures/Materiaux et Constructions](#) (2014) 47 (5), pp. 767-785

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

DACKERMANN U., CREWS K., KASAL B., LI J., RIGGIO M., RINN F., TANNERT T. In situ assessment of structural timber using stress-wave measurements. [Materials and Structures/Materiaux et Constructions](#) (2014). 47 (5), pp. 787-803

State of wood preservation and environmental monitoring at the Lusatian cultural settlement in Biskupin, Poland

Magdalena Zborowska^{1,a}; Leszek Babiński^{2,b}; Mariusz Fejfer^{2,c}; Włodzimierz Prączyński^{3,e};

1) Poznań University of Life Sciences, Institute of Chemical Wood Technology, ul. Wojska Polskiego 38/42, Poznań, Poland;

2) Archaeological Museum in Biskupin, Department of Conservation, Biskupin 17, Gąsawa, Poland;

3) Institute of Wood Technology, ul. Winiarska 1, Poznań, Poland,

^a mzbor@up.poznan.pl; ^b babinski@biskupin.pl; ^c mariusz.fejfer@biskupin.pl;

^e praczyński@up.poznan.pl

Keywords: Biskupin, archaeological wood, environment monitoring, state of preservation

Summary: It was estimated that the construction of Lusatian settlement in Biskupin absorbed at least several thousand cubic meters of wood. The intensive research performed since the time the settlement was discovered has uncovered huge amounts of perfectly-preserved timber constructions lying in a layer of wet peat. Unfortunately, during many years of archaeological excavation wooden remains deposited in the trenches were exposed to degradation process and underwent decomposition. After a few years, some kind of the wood protection was performed and selected trenches were filled up with sand or soil, and others with water. Later in the trench situated in the southwestern part of the settlement, an attempt was made to conserve wood with phenol resins. This concept nearly led to the total destruction of considerable amounts of the archaeological wood tissue that was left in trenches. In 1974, the excavation works were stopped. It was deemed necessary to leave the archaeological material underground, preserving it for the next generations. In order to counteract drying of the site, in spring 1992 a small weir was constructed on the river flowing out of Biskupińskie lake (Piotrowski and Zajączkowski 1993). It resulted in raising the lake's water-table and increasing of the wooden remains protection.

The first report about the state of preservation of Biskupin archaeological wood comes from archaeologists who performed archaeological works (Kostrzewski 1936). The evaluation which informed about "good" state of wood preservation was performed in the form of description, on the base of the organoleptic investigations. One of the first research publications describing degradation of Biskupin wood was a paper of Konopelko-Bielecki (1951), in which the author went into physical, mechanical and structural properties of the archaeological wood. In later research also physical and structural properties (Dzbeński and Krasieński 1990), dimension stability (Babiński 1995) as well as in certain narrow range changes of chemical composition of Biskupin wood were evaluated (Dzbeński and Kraiński 1990). In spite of the huge interest in the archaeological excavation in Biskupin, no investigation was performed giving an answer to a question about the state of preservation of 2700 year old wooden remains and how to protect them from subsequent degradation.

In the last years, we have observed many alarming occurrences which might intensify the destructive factors leading to degradation of the archaeological material buried in Biskupin. Among them, one can find increasing environmental pollution, intensive agricultural economy, discharging sewage to Biskupińskie lake, presence of reed and tree roots, as well as periodic pumping of water out of trenches. It is also a well-known fact that Biskupin's surroundings belong to the regions with the lowest precipitation total in Poland (Niewiarowski and Sinkiewicz 1995).

Taking into account real threats resulting from natural consequence of wood tissue degradation, an urgent need was noticed to start permanent monitoring of selected environment parameters and state of preservation of wooden remains in the aspect of further conservatory works. The first research project began in 2003. It aimed **to examine the present state of degradation of archaeological wood tissue, to evaluate the burial conditions of the remains of the settlement's wooden structures, to identify and classify possible threats, and to develop a**

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

program for the site's protection (Babiński and Prądyński 2004, Babiński et al. 2007). The work was carried out by the Conservation Department at the Archaeological Museum in Biskupin and the Institute of Chemical Wood Technology at Poznan University of Life Sciences.

The examination of the present state of archaeological wood tissue degradation was performed on the base of the determination the physical and chemical properties of oak, pine and alder wood excavated from different 6 sites of peninsula (Zborowska et al. 2005, Zborowska et al. 2006). Wooden remains, which are investigated in this part of the project, were exposed to the degradation in different environment of wet peat, water and air.

On the base of evaluation of selected physical properties, mass loss and chemical composition of **archaeological wood** remains it was noticed that state of preservation of this the same kinds of archaeological wood from different places of the archaeological site was not comparable. It is best seen on the example of oak wood, which constituted majority of remains. Oak heartwood from an intact during excavation works layer of peat was characterised with the smallest degradation degree, while significantly bigger degradative changes were noticed in oak wood collected from surroundings of site which was excavated in the past time. The described differences were stated on the base of the density and the coefficient H/L (holocellulose/lignin) and C/L (cellulose/lignin) value informing about the condition of the main chemical components of wood (Zborowska et al. 2007a).

The evaluation of the reburial condition includes monitoring of decomposition processes of three kinds of a lignocellulosic material (contemporary and archaeological oak and pine wood as well as unbleached cellulose pulp) and selected soil and water parameters.

The determination of mass loss, physical properties and content of major chemical components of **contemporary wood samples taken out after 2, 4, 6, 8 and 10 years**, indicated small degradation progress (Babiński et al. 2006, Zborowska et al. 2007b, Sandak et al. 2014). It was detected that coefficients H/L and C/L decreased successively during 10 years of deposition. It was found that conditions which were at the bottom of the lake caused faster wood degradation than in the case of wet peat. The test results of cellulosic pulp excavated after 2 and 5 years indicate the substantial degradation, significant mass loss in the research material and the increase in percentage share of soluble substances (Modzelewska et al. 2012).

Measurements of selected environment properties have shown that, in summer periods, a groundwater level decreases to a level equal to the minimum level of Biskupińskie lake, approaching the preserved wooden construction elements of the settlement. If in the past, a part of the material hidden in the ground temporarily found itself above water level, similar to the situation before the construction of the weir, then decomposition processes in the wood were accelerated. At Biskupin, the layer of peat in which one can find deposits of archaeological wood is characterised by high reductability. Mean redox potential values, measured at the depth of 50 and 100 cm, ranged between -240 and -170 mV. Such conditions are not conducive to fast decomposition of wood tissue. The wooden remains are also protect taking into consideration temperatures of deposition places. The highest temperatures registered in the turn of July and August, at about 17–19°C; the lowest values, about 1–2°C, were observed in February and March.

Conclusions:

Results obtained during the monitoring of the degradation process and the basic parameters of water and soil indicated of significant homogeneity of environments prevailing in peat layer, in which archaeological wood is remained. As it was stated earlier those conditions do not favour fast degradation of the archaeological material. If monitored parameters do not change, decomposition of wood will proceed very slowly. The investigation of contemporary oak and pine wood degradation confirms this assumption. **The key threat** for archaeological wood placed underground is decreasing of a ground water level. **Therefore main conservatory works** should be focused on monitoring systematically this parameter. An installation should be built which, if necessary, would increase level of ground water without their oxygenate. The key importance for protection of Biskupin wood would be the decision about covering open trenches, in which archaeological remains lay. The significant consequence for protecting wood has also the quality of water in Biskupinskie lake, supplied by the ground water of monitoring site. Limitation of the

inflowing of agricultural pollutants would have a positive influence on preservation of organic materials collected on the area of the peninsula.

References

- BABIŃSKI L., 1995, *Stabilizacja wymiarowa mokrego drewna archeologicznego polietylenowymi glikolami i sacharozą*, «Folia Forestalia Polonica, seria B - Drzewnictwo», 25, 19–28.
- BABIŃSKI L., PRĄDZYŃSKI W. 2004, *Ocena warunków zalegania i stopnia degradacji drewna biskupińskiego. Cele i zakres projektu badawczego*, «Ochrona Drewna, XXII Sympozjum, Rogów, 14–16 September 2004», Warszawa, Wydawnictwo SGGW (in Polish). pp. 43–50,
- BABIŃSKI L., ZBOROWSKA M., GAJEWSKA J., WALISZEWSKA B., PRĄDZYŃSKI W., 2006, *Decomposition of the contemporary oak wood (Quercus sp.) in conditions of the wet archaeological site in Biskupin*, «Folia Forestalia Polonica, Seria B - Drzewnictwo», 37, 9-21.
- BABIŃSKI L., FEJFER M., PRĄDZYŃSKI W., 2007, *Environmental Monitoring at the Lusatian Culture Settlement in Biskupin, Poland*, «Journal of Wetland Archaeology», 7, 51–72.
- SANDAK A., SANDAK J., BABIŃSKI L., PAULINY D., RIGGIO M., 2014, *Spectral analysis of changes to pine and oak wood natural polymers after short-term waterlogging*. «Polymer Degradation and Stability», 99, 68-79.
- DZBEŃSKI W., KRAIŃSKA H., 1990: *Untersuchungen der Struktur und der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Ausgrabungsholz verschiedener Herkunft*. «Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW-AR, Forestry and Wood Technology», 39, 119-129.
- KONOPELKO-BIELECKI H., 1951. *Badania nad korozją biskupińskiego drewna wykopaliskowego oraz jego własnościami fizycznymi, mechanicznymi i strukturalnymi*. master's thesis, Zakład Inżynierii Leśnej Uniwersytetu Poznańskiego, Poznań, typescript,
- KOSTRZEWSKI J. 1936, *Osada bagienna w Biskupinie w pow. żnińskim*, pp. 1–20 in Kostrzewski J., Lubicz-Niezabitowski E. and Jaroń B., «Osada bagienna w Biskupinie w pow. żnińskim», Tymczasowe sprawozdanie z prac wykopaliskowych Instytutu Prehistorycznego U.P. w latach 1934 i 1935, Poznań: Uniwersytet Poznański (in Polish with French summary).
- MODZELEWSKA I., ZBOROWSKA M., KÚDELA J., BABIŃSKI L., 2012, *Changes in major strength properties of cellulose pulp following two years of natural biodegradation*, «Wood Research», 57(1), 131-142.
- NIEWIAROWSKI W., SINKIEWICZ M., 1995, *Główne cechy współczesnego środowiska geograficznego okolic Biskupina*. «Zarys zmian środowiska geograficznego okolic Biskupina pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych w późnym glacie i holocenie», Niewiarowski W. (ed.), Toruń, Turpress, 11-28.
- PIOTROWSKI W., ZAJĄCZKOWSKI W., 1993, *Protecting Biskupin by an artificial barrier*, «NewsWARP» 14, 7–11.
- ZBOROWSKA M., SPEK-DŹWIGAŁA A., WALISZEWSKA B., 2005, *Skład chemiczny archeologicznego drewna olchy czarnej Alnus glutinosa Geartn. z Biskupina*, pp 37–45 in Prądyński W. (ed.), «Badania i konserwacja drewna archeologicznego», Zielonka, 18–19 November 2004. Poznań: Wydawnictwo AR (in Polish).
- ZBOROWSKA M., BABIŃSKI L., WALISZEWSKA B., PRĄDZYŃSKI W. 2006, *Chemical characterisation of archaeological oak- and pinewood from Biskupin*, in Kurjatko S., Kúdela J. and Ladača R. (eds) *Proceedings of the 5th IUFRO Symposium: Wood Structure and Properties '06*, Sliac - Sielnica, Slovakia, 3–6 September 2006. Zvolen: Arbora Publishers, pp. 431–434.
- ZBOROWSKA M., BABIŃSKI L., WALISZEWSKA B., PRĄDZYŃSKI W., 2007, *Drewniane pozostałości osiedla kultury łużyckiej w Biskupinie – monitoring i stan zachowania*, Wydawnictwo AR,
- ZBOROWSKA M., BABIŃSKI L., GAJEWSKA J., WALISZEWSKA B., PRĄDZYŃSKI W., 2007b, *Physical and chemical properties of contemporary pine wood (Pinus sylvestris L.) in conditions of a wet archaeological site in Biskupin*, «Folia Forestalia Polonica, Seria B – Drzewnictwo», 37, 9-23.

Elementi strutturali subsommersi: palafitte di Fiavé – palificate di fondazione a Venezia

Submerged wood structural elements: the pile dwelling of Fiavé and the foundation piles of Venice

Benedetto Pizzo^{1,a}; Nicola Macchioni^{1,b}

¹ CNR-IVALSA, Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree, via Madonna del Piano 10, Sesto Fiorentino (FI), Italy

^a pizzo@ivalsa.cnr.it; ^b macchioni@ivalsa.cnr.it

parole chiave: legno archeologico, lignina, olocellulosa, resistenza meccanica, densità

Summary: *Submerged wooden elements are present in Italy in the prehistoric pile dwellings found in the Alpine regions and in the city of Venice, where woodpiles were used to reinforce the soil of foundations and are still in service. Recently, there has been the opportunity to carry out large-scale sampling campaigns on the timber elements of the pile dwelling of Fiavé and on some of the wooden elements belonging to the foundation of several Venetian buildings. Present paper reports on the main results of both these diagnostic surveys, and shows how it is possible, through a series of integrated analyses, assessing the state of preservation of the material and evaluating its residual mechanical properties, which can then be used in a possible phase of engineering modelling of the soil. Results allowed identifying a set of information that constitutes a reliable database that constitutes a scientifically-based knowledge about the conditions and the real characteristics of this type of elements.*

Sommario: Elementi strutturali subsommersi sono presenti nelle strutture palafitticole e preistoriche diffuse in tutto l'arco alpino (recentemente un centinaio di queste strutture, tra cui anche diversi siti italiani, è stato dichiarato Patrimonio dell'Umanità dall'UNESCO) e in diverse torbiere soprattutto nelle isole britanniche (Brunning et al., 2000). La presenza di elementi strutturali sommersi è inoltre documentata in molte città europee come mezzo per rinforzare il suolo in fondazione, soprattutto in terreni paludosi e/o costituiti da terra da riporto. Le città in cui questo sistema è stato utilizzato più estensivamente sono certamente quelle olandesi (a partire da Amsterdam), ma simili strutture esistono anche in diverse altre città, come quelle della penisola scandinava (es. Stoccolma e Bergen), ad Amburgo, a Lisbona e, limitatamente ad edifici specifici, a San Pietroburgo, Berlino, Londra, Parigi (Klaassen e Creemers, 2012). Sono noti, inoltre, alcuni ritrovamenti (anche recenti) in diversi paesi dell'est europeo. In Italia, invece, le uniche strutture costituite da elementi di legno sommersi o subsommersi di cui si abbia consapevolezza analitica, oltre alle già menzionate palafitte dell'arco alpino, risalenti al neolitico, sono i pali di fondazione della città di Venezia.

Effettuare l'analisi diagnostica su questo genere di elementi non è operazione agevole, perché molto spesso essi sono ancora in servizio (è certamente il caso dei pali di fondazione) oppure perché l'accessibilità ad essi è molto limitata. Tuttavia, tali indagini costituiscono una base di informazioni imprescindibile per arrivare da un lato a stimare la velocità con cui procede il degrado nelle condizioni di esercizio, dall'altro per riuscire a valutare la capacità portante residua di tali elementi (aspetto questo particolarmente importante e utile per il caso degli elementi di fondazione, che costituiscono a tutti gli effetti delle strutture portanti tuttora in servizio). Tra l'altro, quest'ultimo aspetto consentirebbe anche di sviluppare dei modelli ingegneristici sul sistema complesso costituito da legno, suolo e acqua.

Recentemente, si è avuta l'opportunità di effettuare un campionamento su larga scala sugli elementi lignei del villaggio palafitticolo di Fiavé e, più o meno nello stesso periodo, su alcuni degli elementi lignei appartenenti alle fondazioni di diversi edifici veneziani (Biscontin et al., 2012; Macchioni et al., 2012).

Il campionamento sul sito palafitticolo di Fiavé si è reso necessario stante l'esigenza della

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Soprintendenza per i Beni Culturali della Provincia Autonoma di Trento di valorizzare il sito attraverso la creazione di un parco archeologico. A tale scopo, si è deciso di misurare l'evoluzione del degrado dei manufatti lignei dal momento della messa in luce ai giorni nostri. Infatti, dopo essere stato scoperto nella II metà del XIX secolo (grazie all'utilizzazione industriale della torba), sul sito archeologico di Fiavé sono state condotte alcune campagne di scavo sistematico verso la prima metà degli anni '70. Tali campagne hanno consentito di portare alla luce alcuni villaggi palafitticoli pertinenti a differenti periodi e a differenti tipologie, databili al periodo compreso tra il IV ed il II millennio a.C. Tuttavia, al termine delle campagne di scavo le parti strutturali (pali ed elementi orizzontali) vennero lasciate in situ, ma in condizioni di conservazione completamente mutate: parzialmente o interamente coperte dall'acqua di falda, che ha nuovamente riempito il bacino al punto che solo le teste di alcuni pali verticali fuoriescono dal livello dell'acqua. L'ambiente di conservazione dei manufatti da circa 40 anni è quindi fortemente alterato rispetto alla torbiera originaria, che li ha preservati per diversi millenni. Le informazioni raccolte nella campagna di analisi (effettuata nel 2010) sono considerate requisiti essenziali per l'individuazione di strategie di conservazione in situ volte a rallentare se non bloccare i processi di degrado in corso e permettere così che il sito sia fruibile al pubblico anche in un futuro lontano (Macchioni et al., 2013; Pizzo et al., 2013).

Il caso di Venezia è ancora più complesso, perché gli elementi costituiscono tuttora la fondazione di numerosi edifici storici della città. Il sistema costruttivo delle fondazioni veneziane prevedeva l'infissione a percussione dei pali, che venivano posizionati in maniera abbastanza fitta (solitamente nove per m², a volte persino affiancati gli uni agli altri) procedendo dall'esterno verso il nucleo della fondazione. I pali erano generalmente molto piccoli, con diametri variabili dai 10 ai 25 cm e lunghezze da un massimo di 3,50 m a misure inferiori al metro. Una volta piantati, ai pali venivano segate le teste in modo che fosse possibile posizionarvi sopra delle tavole lignee (ad uno o più strati), i cosiddetti madieri. L'uso dei madieri (di spessore variabile fino a 50 cm) veniva riservato alle strutture con carichi maggiori, quali ad esempio i campanili o i muri portanti: infatti, l'interposizione (tra pali e massi fondali sovrastanti) di tavolati incrociati favoriva un comportamento più omogeneo (Biscontin et al., 2009). Negli ultimi dieci anni, alcune aree del centro storico veneziano sono state interessate da interventi di manutenzione e restauro dei rii, nell'ambito di un contesto più generale legato alla salvaguardia della città. Allo stesso modo, la Soprintendenza per i beni architettonici e paesaggistici di Venezia e laguna ha avviato una serie di analisi sulle fondazioni di alcuni importanti edifici religiosi della città, soprattutto in seguito al manifestarsi di alcuni cedimenti. Questa circostanza ha fornito l'occasione per effettuare delle analisi di tipo diagnostico nell'ambito di un progetto di ricerca più ampio finalizzato alla conoscenza delle fondazioni di Venezia.

Il presente lavoro illustra i principali risultati della campagna di indagini diagnostiche effettuate sugli elementi sommersi e subsommersi di Fiavé e Venezia, e mostra come sia possibile, attraverso una serie di analisi fra loro integrate, arrivare a determinare lo stato di conservazione del materiale e a stimare le sue caratteristiche meccaniche residue, che possono poi essere utilizzate per un'eventuale modellazione.

Conclusioni:

Le analisi condotte hanno permesso di ottenere risultati la cui importanza può essere valutata su diversi livelli:

- l'elevata variazione delle specie legnose riscontrata nei vari siti analizzati, associata alla numerosità del campionamento, ha consentito di stabilire come alcune specie legnose siano naturalmente più durabili di altre quando mantenute in condizioni di completa e costante immersione in ambiente acquoso;
- mentre la velocità di avanzamento del degrado dipende, come detto, dalla singola specie legnosa, l'andamento del degrado nel tempo segue un'ipotetica curva di equilibrio che sembra essere comune a varie specie;
- esiste quasi sempre (soprattutto nel caso degli elementi meglio conservati) un gradiente di degrado interno al materiale, e lo spessore volumetrico della zona interessata da questo gradiente aumenta all'aumentare del degrado;

- l'avanzamento del degrado fisico-chimico del legno (dovuto all'azione dei batteri) dipende fortemente anche da fattori esogeni come per esempio le condizioni di giacitura degli elementi o dalla presenza di azioni esterne (es. biologiche) che possono svolgere azione sinergica.

I risultati ottenuti hanno consentito di individuare una serie di informazioni sul comportamento dei pali che possono essere considerati una base di dati affidabile cui fare riferimento per una conoscenza scientificamente fondata sulle condizioni e sulle caratteristiche reali di tale tipologia di elementi.

Acknowledgements:

Il presente lavoro è stato possibile grazie al finanziamento della Soprintendenza per i Beni Culturali della Provincia Autonoma di Trento e del Corila (Consorzio per il coordinamento delle ricerche sul sistema lagunare di Venezia) che, insieme ad altri partner, hanno coinvolto l'Ivalsa in due differenti progetti di ricerca.

Bibliografia e ulteriori informazioni

- BISCONTIN G., IZZO F., RINALDI E., 2009, *Il sistema delle fondazioni lignee a Venezia. Valutazione del comportamento chimico-fisico e microbiologico*, pp. 99, Multigraf, Spinea, Venezia.
- BISCONTIN G., IZZO F.C., BINI C., RINALDI E., MACCHIONI N., PIZZO B., CAPRETTI C., MOLON G., REGINI M., LIONELLO A., CAVAGGIONI I., MORABITO Z., 2011, *Wooden foundations in Venice: a preliminary study*. In: M. Ek (Ed.) *Proceedings of Shipwrecks 2011. Chemistry and preservation of waterlogged wooden shipwrecks*, October 18-21, Stockholm, Sweden, 70-77.
- BRUNNING, R., HOGAN, D., JONES, J., JONES, M., MALTBY, E., ROBINSON, M., STRAKER, V., 2000. *Saving the Sweet Track: The in situ preservation of a Neolithic wooden trackway*, Somerset, UK. *Conservation and Management of Archaeological Sites* 4, 3–20.
- KLAASSEN, R.K.W.M., CREEMERS, J.G.M., 2012. *Wooden foundation piles and its underestimated relevance for cultural heritage*. *Journal of Cultural Heritage* 13, S123–S128.
- MACCHIONI, N., CAPRETTI, C., SOZZI, L., PIZZO, B., 2013. *Grading the decay of waterlogged archaeological wood according to anatomical characterisation. The case of the Fiavé site (N-E Italy)*. *International Biodeterioration & Biodegradation* 84, 54–64.
- MACCHIONI, N., PIZZO, B., CAPRETTI, C., PECORARO, E., SOZZI, L., DAL RÌ, C., BELLINTANI, P., 2012. *Studi preliminari per la conservazione degli elementi strutturali lignei del sito palafitticolo di Fiavé - Carera (TN)*. In: Vezzalini, G., Zannini, P. (Eds.), *Atti Del VII Congresso Nazionale Di Archeometria AIAR*. Pàtron Editore, Bologna, pp. 264–273.
- PIZZO, B., PECORARO, E., MACCHIONI, N., 2013. *A New Method to Quantitatively Evaluate the Chemical Composition of Waterlogged Wood by Means of Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared (ATR FT-IR) Measurements Carried Out on Wet Material*. *Applied Spectroscopy* 67, 553–562.

Differenti problematiche nella diagnostica: legno archeologico e storico

Different issues in the diagnosis of wooden objects: archaeological wood and historic artefacts

Nicola Macchioni

CNR – IVALSA, Via Madonna del Piano, 10 50019 Sesto Fiorentino (FI)

macchioni@ivalsa.cnr.it

parole chiave: legno, patrimonio culturale, diagnosi, conservazione.

Summary:

The Italian standard UNI11161:2005 gives the guidelines for the conservation, restoration and maintenance of wooden artefacts pertaining to the cultural heritage. The standard applies to any wooden artefact typology. This is because most of the information needed for the conservation of a wooden artefact are typical of the material and less linked to the artefact typology: species identification, moisture content measurement, mechanical characterisation and diagnosis of the biotic decay must be examined independently from the fact that we are examining a wooden statues or a timber structure.

Nevertheless, some deeper analysis could be important in order to better qualify a wooden artefact. Said analyses are generally dependent from the nature of the artefact.

Paper analyses two other Italian standards that define the diagnostic methodologies of on site historic timber structures (UNI 1119:2004) and UNI 11205:2007, devoted to the evaluation of the state of preservation of archaeological wooden objects.

Sommario:

L'approccio metodologico all'analisi ed allo studio di manufatti lignei di interesse storico è dato dalla norma italiana UNI 11161:2005 "Beni culturali – Manufatti lignei – Linee guida per la conservazione, il restauro e la manutenzione". Essa ha per scopo di stabilire i requisiti che devono avere tutte le attività di conservazione, manutenzione e restauro su manufatti lignei considerati parte del patrimonio culturale. E' quindi una norma che serve a definire i criteri essenziali per la redazione di un progetto di intervento.

E' interessante sottolineare che si applica a *tutti i tipi di manufatti lignei*, e non solo alla vastissima gamma di manufatti, di carattere artistico e non, considerati di interesse storico.



1. Una gamma incompleta di diversi manufatti lignei del patrimonio storico. Da sinistra a destra un reperto archeologico, una chiesa, una statua e una tarsia.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Perché allora nel titolo di questo intervento si parla di *differenti problematiche*? Si tratta di una contraddizione rispetto a quanto affermato a livello normativo?

In realtà no, perché la norma rappresenta una guida per lo studio di un qualsiasi manufatto ligneo, e i seguenti requisiti essenziali, direttamente citati dalla norma, per la redazione di un progetto di intervento di conservazione, manutenzione e restauro possono applicarsi a qualsiasi tipo di manufatto ligneo:

1. Reperimento dell'eventuale documentazione storica, compresa la cronologia degli interventi e delle trasformazioni subite.
2. Descrizione del manufatto e sua documentazione fotografica.
3. Rilievo del manufatto e sua rappresentazione grafica.
4. Datazione del manufatto, specificando la metodologia seguita.
5. Identificazione della specie legnosa o delle specie legnose di cui il manufatto è costituito.
6. Descrizione delle condizioni termoigrometriche ambientali nelle condizioni tipiche di conservazione del manufatto e del conseguente stato igrometrico del legno.
7. Descrizione delle condizioni termoigrometriche ambientali nelle quali il manufatto si verrà a trovare a seguito dell'intervento.
8. Diagnosi dello stato del manufatto e di tutti i suoi componenti lignei, attraverso il riconoscimento, la classificazione e la quantificazione dei degradamenti abiotico e biotico.
9. Descrizione delle modalità di esecuzione dell'intervento di conservazione e/o di manutenzione e/o di restauro del manufatto.
10. Descrizione delle modalità di controllo nel tempo dell'efficacia dell'intervento.

Come si può vedere si tratta di titoli di paragrafi che richiedono di essere riempiti e che lasciano spazio per le eventuali differenze di approccio tra le diverse tipologie di manufatto, ma tenendo fermi i punti fondamentali atti a descrivere la materia prima legno ed il suo stato di conservazione: identificazione della/e specie; descrizione delle condizioni termoigrometriche prima e dopo gli interventi; diagnosi dello stato del manufatto e del materiale che lo compone.

La successione dei diversi passaggi mette in risalto lo scopo principale della diagnostica nell'intero processo: fornire le informazioni necessarie per la caratterizzazione del materiale, al fine di impostare correttamente il progetto conservativo.

Non è possibile ovviamente in questa sede esaminare l'intera gamma di possibili applicazioni del procedimento, ma, riferendosi ancora alla normativa italiana, si possono citare due norme diagnostiche specifiche per due tipologie di manufatti (e di materiale) tra loro molto diverse.

La norma UNI 11119:2004 "Beni culturali – manufatti lignei – Strutture portanti degli edifici – Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera" stabilisce infatti obiettivi, procedure e requisiti per la diagnosi dello stato di conservazione e la stima della resistenza e della rigidità di elementi lignei in opera nelle strutture portanti di edifici compresi nell'ambito dei beni culturali.



2. Valutazione della difettosità e classificazione strutturale su una struttura di legno in opera.



3. Un reperto di legno archeologico imbibito di epoca romana.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

La norma UNI 11205:2007 “Beni culturali – legni di interesse archeologico ed archeobotanico – Linee guida per la caratterizzazione” fornisce invece le linee guida per la caratterizzazione del legno che costituisce in tutto o in parte manufatti di interesse archeologico, definendo i parametri chimici, fisici, biologici atti a valutare il suo stato di conservazione.

Nel primo caso prevale chiaramente l'aspetto strutturale, attraverso la stima delle prestazioni meccaniche residue degli elementi oggetto dell'ispezione. I risultati ottenuti serviranno a calcolare lo stato di sicurezza delle strutture e a decidere se un intervento sia o meno necessario. Basandosi sull'asserzione che il semplice trascorrere del tempo non modifica in maniera significativa le caratteristiche del legno, la norma indica le modalità da seguire per indagare, attraverso l'ispezione in situ, quali agenti del degrado possano avere ridotto le prestazioni meccaniche di ogni singolo elemento.

Attraverso il riconoscimento della specie legnosa costituente e il rilievo della difettosità (figura 2) si stima innanzitutto quali potevano essere le prestazioni iniziali.

L'eventuale diminuzione delle caratteristiche meccaniche potrà essere stata indotta, nel corso della vita della struttura, da rotture meccaniche, sconessioni o deformazioni, ma più comunemente da attacchi da parte di funghi o insetti che potranno avere causato una riduzione delle sezioni collaboranti: attraverso un attento esame visuale e strumentale si quantifica dunque il degrado e si valutano così le prestazioni meccaniche attuali.

Spesso l'aspetto superficiale degli elementi lignei può essere del tutto fuorviante rispetto al loro reale stato di conservazione: una grande quantità di fori di sfarfallamento di insetti può far apparire gli elementi come molto degradati anche se in realtà l'attacco può essere superficiale e quindi non particolarmente significativo sotto l'aspetto strutturale; non di rado invece la trave può apparire perfettamente sana, mentre in realtà sotto pochi centimetri di legno sano invisibili attacchi da carie fungina possono avere più che significativamente ridotto la sezione resistente.

La caratterizzazione dello stato di conservazione del legno archeologico, in particolare di quello imbibito, proveniente cioè da siti di scavo acquatici o, se terrestri, al di sotto della falda, si muove invece su presupposti molto differenti. L'ambiente che ha conservato il legno è infatti povero o molto povero in ossigeno, così da non avere consentito l'attività di degrado di funghi ed insetti nel periodo di interrimento. Il degrado sarà stato causato in questi casi da attacchi batterici che si nutrono della parete cellulare dal suo interno; le cellule conservano la loro forma, grazie alla presenza dell'acqua che mantiene il turgore cellulare. Come conseguenza il manufatto può ancora avere un aspetto molto buono al momento del rinvenimento, mentre in realtà il materiale che lo costituisce può avere perso gran parte delle proprie caratteristiche originarie in termini di costituzione chimica (figura 3) e quindi di prestazioni tecnologiche. La conseguenza più comune è che, in assenza di uno specifico intervento conservativo, le pareti cellulari non sono in grado di sopportare meccanicamente la perdita dell'acqua che deriva dall'esposizione all'aria, andando incontro al fenomeno del collasso in fase di asciugatura.

Gli esami diagnostici saranno conseguentemente mirati a identificare la specie legnosa ed a effettuare una caratterizzazione anatomica, fisica e chimica. I risultati ottenuti saranno comparati alle caratteristiche che il legno della data specie ha allo stato sano.

La diagnosi interdisciplinare ottenuta servirà infine a decidere la strategia operativa di restauro, tenendo conto della destinazione che i manufatti avranno e del fatto che, a differenza delle strutture portanti di legno, questi non serviranno più allo scopo per il quale erano stati a loro tempo realizzati.

Conclusioni:

Le problematiche nella diagnosi dello stato di conservazione di manufatti lignei presentano aspetti ed esigenze conoscitive di base comuni, che riflettono l'origine ed il comportamento del materiale costituente: variabile, ortotropo, igroscopico e biodegradabile. La diagnosi indaga proprio su questi aspetti e ne approfondisce lo studio. La fase operativa dovrà però tenere conto anche delle diverse esigenze strettamente legate alla tipologia del manufatto.

E' infine importante sottolineare in conclusione che i risultati diagnostici costituiscono un punto

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

fermo di riferimento per il controllo dello stato di conservazione del materiale nel corso del tempo, successivamente all'intervento di conservazione.

Bibliografia e ulteriori informazioni

MACCHIONI N., 2008, *La conservazione dei materiali lignei: normativa nazionale e sviluppi europei*. KERMES, 21, 68-74.

MACCHIONI N., 2013, *Metodologie diagnostiche su strutture di legno in opera*. In: Palanti S. *Durabilità del legno. Diagnosi del degradamento, trattamenti preventivi e curativi*. p. 85-109, Palermo :Dario Flaccovio Editore.

TAMPONE G., MANNUCCI M., MACCHIONI N 2002, *Strutture di legno. Cultura, conservazione, restauro*. De Lettera, Milano.

MACCHIONI N, PIZZO B, CAPRETTI C, GIACHI G., 2012, *How an integrated diagnostic approach can help in a correct evaluation of the state of preservation of waterlogged archaeological wooden artefacts*. JOURNAL OF ARCHAEOLOGICAL SCIENCE, 39, 3255-3263.

Ipotesi ricostruttive a partire dalle tracce negative: le case lunghe di Parma-Via Guidorossi

Reconstructive hypothesis based on the negative traces: the long houses in Parma, via Guidorossi

Maria Bernabò Brea ^{1,a}; Paolo Bertolotti ^{2,b}; Lorenza Bronzoni ^{3,c}

¹ Soprintendenza Beni Archeologici Emilia Romagna, Museo Archeologico di Parma;

² Ingegnere consulente, Parma, ³ Soc. Coop AR/S Archeosistemi, Reggio Emilia

^a mariaadelia.bernabobrea@beniculturali.it, ^b bertolotti.consulenze@gmail.com,

^c bronzonilorenza@yahoo.it

parole chiave: Edifici rettangolari, Età del Rame, tracce negative, ipotesi ricostruttive

Summary: *In the outskirts of Parma, the archaeological excavations have revealed the negative traces of 23 buildings dating to the Copper Age. Their shape is rectangular with an apsidal, their sizes ranging from 4,5 to 6,5 m in width and from 11 to over 50 m in length. The long sides and the apsidal are outlined by aligned post-holes and the short sides by wall foundation trenches. The building interior shows few big post-holes on the central axis; the houses were divided in 2-4 partitions, one of which with an earth foyer.*

On the basis of the archaeological remains is possible to propose a reconstruction of the buildings. The house on which the hypothesis is based is 37 m long and 6,5 m width; 127 posts were used for his construction. The reconstruction hypothesis is principally based on the geometry of the building planimetry and the dimensions of the structures unearthed, as well as on the dimensional and technical constraints imposed by the basic principles of the building technique.

Sommario:

Alla periferia SW di Parma sono state messe in luce le strutture di fondazione di 23 abitazioni dell'età del Rame, costituite da buche di palo e trincee, che delineano edifici rettangolari absidati lunghi da 11 ad oltre 50 m e larghi 4-6,5 m. Le case sono divise in ambienti, in uno dei quali si trova un focolare in terra combusta. Gli edifici meglio conservati consentono di proporre un'ipotesi ricostruttiva. L'edificio su cui tale ipotesi è basata è lungo 37 m e largo 6,5 m ed ha richiesto 127 pali. I lati lunghi sono indicati da una fitta serie di buche di palo e l'abside è formata da una doppia fila di buche. Nelle pareti brevi i pali sono alloggiati in trincee di fondazione. All'interno, lungo l'asse mediano, si trovano grandi buche di palo distanziate ca. 4 m.

L'ipotesi ricostruttiva si basa principalmente sulla geometria degli elementi strutturali leggibili nella planimetria, sulle dimensioni degli elementi portanti quali si deducono dalle loro tracce negative nel terreno e sui rapporti dimensionali imposti dalla pratica del costruire.

Il contesto archeologico

Alla periferia SW di Parma sono state messe in luce le strutture di fondazione di 23 edifici pertinenti all'età del Rame, inquadrabili tra fine IV e metà III millennio a.C. (Bernabò Brea *et alii* 2011). Tali strutture sono costituite da buche di palo e trincee di fondazione, che delineano edifici rettangolari absidati lunghi da 11 ad oltre 50 m e larghi da 4 a 6,5 m. Tra essi si rilevano soluzioni costruttive diverse, soprattutto in relazione all'esistenza di parti soppalcate o comunque solevanti da terra, probabilmente condizionate dalla morfologia e dalla inondabilità delle aree; nonostante la variabilità, gli edifici meglio conservati consentono di identificare uno specifico modello costruttivo e funzionale e di proporre un'ipotesi ricostruttiva.

Nell'area in cui ricade il gruppo principale di edifici sono stati riconosciuti, al tetto del suolo di pertinenza, vari focolari rappresentati da aree sub-circolari di terreno combusto del diametro di ca. 1 m, che testimoniano pavimentazioni in terra battuta. Le buche di palo, riconoscibili solo alla base del suolo, hanno una profondità massima ricostruibile di ca. 60 cm e sono grandi anche fino ad 80

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

cm. Spesso nel loro riempimento sono leggibili la traccia negativa del palo, centrale, e l'inzeppatura perimetrale; i pali non erano quindi infissi per battitura o alesamento, ma collocati in un fossa che veniva poi colmata.

L'edificio su cui si basa la ricostruzione proposta (edificio II) è lungo 37 m e largo 6,5 m, orientato SE-NW, con l'abside a NW e l'estremità opposta terminante con due pali in aggetto rispetto alla parete breve frontale. Per la realizzazione dell'edificio sono stati usati 127 pali. I lati lunghi sono costituiti da una fitta serie di grossi pali (30-40 cm, inseriti entro fosse larghe il doppio); l'abside è formata da una doppia fila di grossi pali, di cui alcuni inseriti entro una trincea di fondazione. I probabili ingressi sono rappresentati da una lacuna di 1,30 m nella parete lunga N e da una di quasi 1 m nella parete breve frontale.

La parete breve frontale e una seconda parete breve all'interno dell'edificio sono formate da pali più piccoli alloggiati in trincee di fondazione. Nei riempimenti di entrambe si leggono, alla base del cavo di fondazione, le tracce di probabili elementi lignei posti a sostenere i pali verticali della parete o una serie di elementi orizzontali che sembrano costituire dei distanziatori tra i pali verticali. All'interno dell'edificio, lungo l'asse mediano, si trovano 5 pali di grandi dimensioni posti a ca. 4 m uno dall'altro, inseriti entro grandi fosse, in alcune delle quali si nota, alla base, la traccia di un elemento ligneo orizzontale.

L'edificio è suddiviso in più ambienti dalla parete breve interna e da alcune buche di palo che formano interruzioni parziali: il vano absidato, un vano adiacente in cui ricade il focolare, un'area occupata dall'impianto di un possibile soppalco, un corridoio adiacente ad esso, su cui si apre uno degli ingressi e un grande vano, separato dal resto dell'edificio dalla parete breve e forse tripartito da alcuni tramezzi. L'interpretazione del vano adiacente al corridoio come area soppalcata si basa anche sull'osservazione di analoghe strutture in tutti gli edifici lunghi oltre 20 m, spesso caratterizzate da molti pali, adatti a reggere pesi rilevanti. Merita infatti di sottolineare che tutti gli edifici ben conservati mostrano una simile partizione interna, e che i focolari ricadono sistematicamente nell'area vicina all'abside, ad eccezione dell'edificio maggiore, dove un secondo focolare è in un piccolo vano all'estremità opposta.

La lettura del dato archeologico in funzione della ricostruzione

Gli scavi archeologici hanno evidenziato una serie di buche di vario diametro, conformazione e profondità, che costituivano lo scavo di fondazione della struttura lignea dell'abitazione; dall'analisi della geometria e della profondità rispetto al suolo antropizzato si sono elaborate le deduzioni che seguono, atte a ricostruire la struttura abitativa.

La principale considerazione generale è che, data per acquisita la stabilità della costruzione, comunque la struttura lignea obbediva alle leggi della statica che noi oggi conosciamo, imparata sperimentalmente dai costruttori del tempo; questo comporta che possiamo riconoscere nella struttura realizzata le motivazioni statiche che hanno condotto a determinate scelte. Di conseguenza, con un processo inverso, oggi possiamo leggere nelle posizioni dei pali la loro funzione e quindi il grado di conoscenza raggiunto dai costruttori di quella particolare struttura. Una seconda considerazione generale è che, data per acquisita la stabilità della costruzione, i pali strutturali non vanno considerati elementi singoli, ma parte di un organismo complesso e solidale. Il singolo palo centrale è infatti infisso nel terreno solo per un decimo della sua lunghezza, non può considerarsi incastrato nel terreno, quindi la sua stabilità era dovuta al complesso della struttura abitativa tridimensionale, il cui comportamento statico, per non essere labile, ma solidale, necessitava di una serie di legami tipici delle strutture reticolari e di accorgimenti di controventatura.

Geometria della costruzione. Il perimetro della costruzione termina con un'abside che è un semicerchio, cioè una mezza capanna circolare. La costruzione circolare è notoriamente molto più semplice dal punto di vista statico, in quanto le spinte si annullano al perimetro con una buona cerchiatura della base, e relativamente facile da realizzare. La prosecuzione con una struttura rettangolare, allungabile quanto si vuole, presenta problemi di controventamento nelle due direzioni: longitudinale e trasversale. Il mantenere la parte terminale ad abside aiuta staticamente in entrambe le direzioni; la presenza di setti trasversali ha senz'altro il beneficio statico di controventare la struttura in senso trasversale; ciò non toglie che possa avere avuto anche lo

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

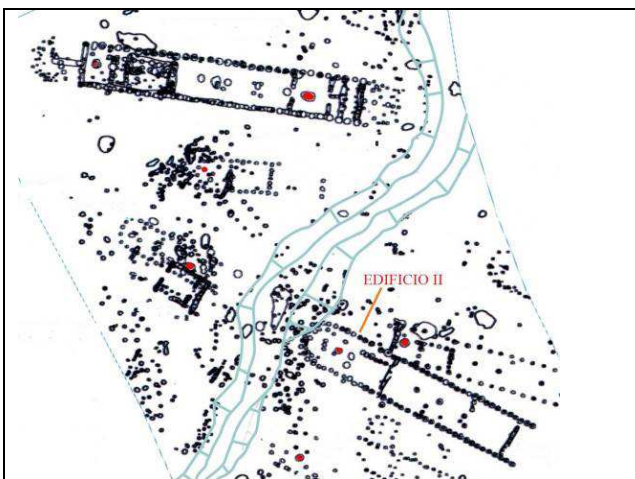
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

scopo funzionale di separazione degli ambienti. La realizzazione di tali separazioni comporta un aumento di resistenza statica della struttura al controventamento, funzione rafforzata dalla presenza di setti orizzontali fra i pali, che avevano lo scopo di fissare i pali ed evitarne lo scivolamento proprio sotto l'azione di forze orizzontali. Nella parte opposta all'abside i pali perimetrali proseguono oltre il setto trasversale di tamponamento; ciò lascia pensare che tali elementi verticali siano stati dei controventi longitudinali con funzione stabilizzante nella statica globale dell'edificio, probabilmente costituita da pali inclinati a reggere la struttura portante di bordo della copertura.

Palificazione perimetrale. Il diametro dei pali perimetrali è di 35-40 cm; essi risultano infissi nel suolo per circa cm 60, infissione poco significativa in relazione al loro diametro; i pali si presentano leggermente diradati in modo pressoché uniforme, con distanza netta di cm 65-70; restando nel campo delle ipotesi, la creazione di prese di luce ed aria laterale poteva essere effettuata lasciando vuoti alcuni spazi tra i pali, mentre la chiusura con terra cruda di tali spazi richiedeva la interposizione di una struttura secondaria, sia essa verticale che orizzontale od intrecciata, che comunque influiva poco con la statica generale dell'edificio.

Copertura. I pali centrali presentano un diametro medio di cm 35, corrispondente ad un peso di kg /ml 90, quindi un palo di ml 6.00 pesava almeno 540 kg.; il passo di detti sostegni della trave di colmo, è di circa ml 4.00, abbastanza lungo e quindi si presuppone che la copertura fosse abbastanza inclinata, almeno a 45°, innanzitutto per il defluire delle acque meteoriche, ma indirettamente, affinché il peso scaricasse principalmente sulla palizzata laterale, come si è visto molto robusta. La struttura secondaria poteva avere minore cura perché, una volta scongiurato il crollo, la manutenzione periodica di queste parti era comunque inevitabile, sia dopo un evento meteorico particolarmente devastante, che per degrado del legno stesso.

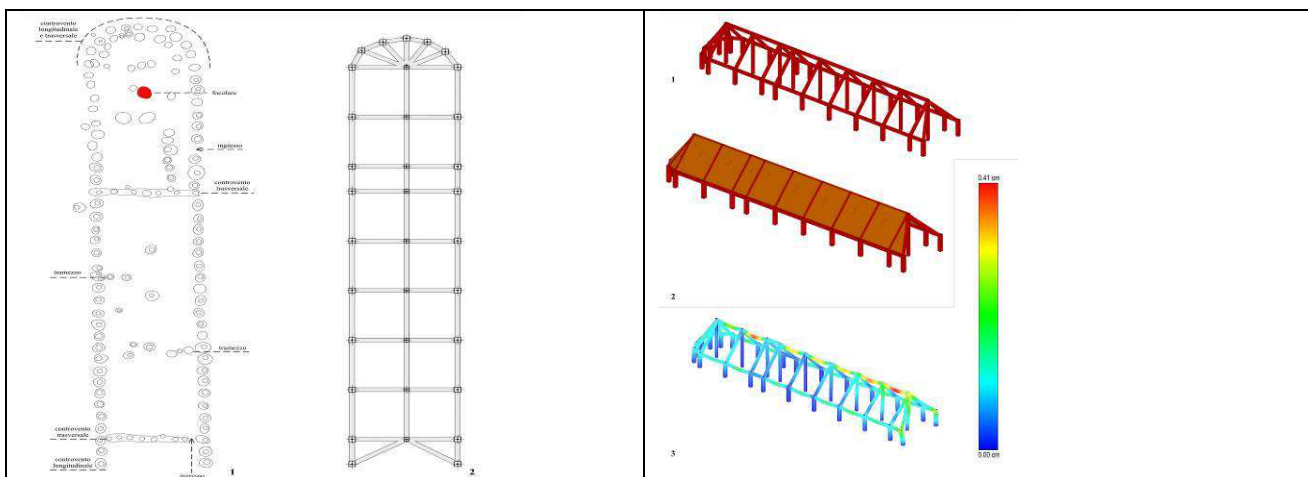
Studio della struttura. Dall'analisi degli elementi finiti della struttura, semplificata ipotizzando una copertura ad orditura principale, emerge che è soprattutto la geometria degli elementi a garantire la portata dell'intero edificio, sia all'azione del vento, che della neve, che di un eventuale evento sismico. Le analisi condotte nel caso del carico dovuto alla neve mostrano come punto critico la trave di colmo, di cui peraltro conosciamo solo la distanza fra i pali di sostegno, dalla quale è possibile ipotizzare la probabile pendenza della copertura e la sezione della trave; in tale elemento, le deformazioni a cui è soggetta a causa della sua lunghezza sono tollerate dalla forma e dimensione della struttura ipotizzata. L'azione del vento non desta preoccupazioni in nessuno degli elementi studiati. Nel caso di un eventuale terremoto, la struttura ipotizzata reggerebbe, ma con deformazioni della parte centrale, più lontana dall'abside e dai tamponamenti trasversali rilevati, per azione trasversale del sisma e con criticità nella copertura e nei contrafforti opposti all'abside in caso di sisma longitudinale. Ne consegue che la durata nel tempo dell'edificio, "ben progettato", resta strettamente correlata alla durata dei singoli elementi di legno e quindi all'essenza impiegata, ai legami degli elementi fra di loro, agli agenti infestanti.



1. Planimetria di alcuni edifici dell'età del rame di Parma – via Guidorossi

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



2. Edificio II: Planimetria e modello schematico della copertura **3. Modello strutturale dell'edificio II**

Conclusioni: La buona leggibilità della planimetria dell'edificio, delineata dalle sole tracce negative delle strutture portanti nel terreno, in assenza di legno conservato, permette nel caso in esame di dedurre geometria dell'insieme, dimensioni degli elementi portanti e profondità delle loro fondazioni. Le costrizioni tecniche dettate dalle norme del buon costruire consentono di ipotizzare con buona approssimazione l'alzato che su tale fondazione poteva essere impostato. La struttura esaminata si può dire realizzata da bravi carpentieri, che avevano un grande bagaglio di esperienza; infatti è la geometria della struttura - prima ancora dei vincoli fra gli elementi - a garantirne la durata. L'edificio, capace di resistere egregiamente alle azioni della neve, del vento ed anche di un eventuale sisma, deperiva solo per il degrado del legno; quindi, con una costante manutenzione soprattutto degli elementi di copertura e sulle zone di contatto del legno col terreno, si può ipotizzare per esso una durata considerevole, di diverse decine d'anni.

Bibliografia

BERNABÒ BREA M., BERTOLOTTI P. BRONZONI L., MIARI M. 2013, *Gli insediamenti di Pianura a sud del Po*, in de Marinis R.C., a c. di, *L'età del Rame: la pianura padana e le Alpi al tempo di Ötzi*, Catalogo della mostra di Brescia, Milano, pp. 251-266.

BERNABÒ BREA M., P. BIANCHI, L. BRONZONI e P. MAZZIERI 2011, *Abitati dell'età del Rame nel Parmense*, in Atti della XLIII Riunione Scientifica IIPP, *L'età del Rame in Italia, Bologna, 26-29 novembre 2008*, Firenze, pp. 233-239.

BRONZONI L., M. ALFIERI, M. BERNABÒ BREA e P. MAZZIERI 2011, *Via Guidorossi a Parma: i due edifici maggiori*, in Atti della XLIII Riunione Scientifica IIPP, *L'età del Rame in Italia, Bologna, 26-29 novembre 2008*, Firenze, pp. 599-604,

BRONZONI L. cs, *Nuovi dati sugli edifici dell'età del Rame di via Guidorossi a Parma* in Atti della XLV Riunione Scientifica IIPP, *Preistoria e Protostoria in Emilia Romagna*, Modena, 26-31 ottobre 2010.

COUDART A. 1998, *Architecture et société néolithique*, Paris.

Come ricostruire le palafitte: il caso del Museo delle Palafitte di Fiavé

How to rebuild pile dwellings: the case of Lake Dwelling Museum of Fiavé

Paolo Bellintani

Ufficio beni archeologici – Soprintendenza per i beni culturali della Provincia Autonoma di Trento

paolo.bellintani@provincia.tn.it

parole chiave: palafitte, Fiavé, museo, età del Bronzo

Summary:

The Museum of Fiavé is fully dedicated to one of the most important pile dwelling settlements in Europe, the ancient Carera lake (Trentino-Italy). The exhibition starts with a first part dedicated to the history of the research, methodology and the natural and human history of the lake, while the second part is the reconstruction of the aspects of the daily life in the village during the Bronze Age (II millennium BC).

The building techniques changed during time, so the different pile dwellings had been reconstructed in the exhibition with 2 one to one scale structures, showing the techniques typical of the two main phases of the village during the Bronze Age: Fiavé 3-4-5 (XVIII – XVI century BC) e Fiavé 6 (XV-XIV century BC).

The general overview of the two villages, very close to each other both geographically and chronologically, is given by a very large (7x3 m) scale model of the area of the lake, with the more recent village under construction and the older one visible in the background, abandoned and in deterioration already.

Sommario: Il Museo delle Palafitte di Fiavé è interamente dedicato ad uno dei più importanti complessi palafitticoli preistorici europei, quello dell'antico lago Carera, piccolo bacino lacustre intorbato situato nel territorio alpino delle Giudicarie esteriori (Trentino – Italia).

Il progetto allestitivo, promosso dall'Ufficio beni archeologici di Trento che ne ha curato gli aspetti scientifici e didattici, è stato commissionato allo studio "Tacus e Didoné" di Bolzano che ne ha seguito la realizzazione, in collaborazione con lo studio di grafica "Gruppe Gut" (BZ).

Il Museo è distinto in due sezioni principali: la prima è dedicata alle ricerche e alla storia naturale e antropica del bacino lacustre; la seconda propone la ricostruzione di aspetti della vita quotidiana dei due villaggi palafitticoli meglio indagati: quelli dell'età del Bronzo (II millennio a.C.).

Noto già nella II metà del XIX secolo a causa dell'estrazione della torba, il sito palafitticolo dell'ex lago Carera di Fiavé è stato oggetto, tra gli anni '70 e '90 del XX secolo, di scavi e di indagini geologiche estese a tutto il bacino lacustre. Il gruppo di ricerca internazionale coordinato da Renato Perini, ha individuato e parzialmente indagato tre distinti tipi di abitati palafitticoli che hanno permesso agli studiosi di ridiscutere, in una prospettiva multimodale, le diverse teorie "palafitticole" formulate a partire dalla metà del XIX secolo (in sintesi: abitazioni su impalcato elevato sull'acqua o bonifiche a terra ?) A Fiavé sono presenti insediamenti non solo di entrambe le tipologie, ma anche un villaggio edificato in parte all'asciutto e in parte con abitazioni sospese sull'acqua.

Dunque: come "ricostruire" (nel senso di ricrearne ex novo l'originaria struttura) le palafitte di Fiavé? Il tema è stato affrontato a partire dall'ovvia constatazione, comune a tutti i complessi palafitticoli preistorici dell'area alpina, che mentre possediamo una relativamente abbondante messe di dati sulle strutture di fondazione pochissimo possiamo dire degli alzati. Nel contempo ci si era posti l'obiettivo di una narrazione museografica il più possibile lineare, coerente, completa e sfrondata da tecnicismi. Un fattore che ha giocato un ruolo decisivo in tutto ciò è stata la disponibilità della pubblicazione integrale delle campagne di scavo 1969-1976 (PERINI R. 1984), le più significative sotto questo aspetto.

L'idea di far camminare il visitatore sul fondo del lago tra i pali delle palafitte per poterne osservare i particolari strutturali significativi, ossia tipici e in taluni casi unici, è stata "tradotta" in senso allestitivo dall'architetto Franco Didoné attraverso la realizzazione una sorta di solaio sospeso su

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

due file di pali, ognuna delle quali caratterizzata dai particolari costruttivi dei due principali villaggi dell'età del Bronzo: Fiavé 3-4-5 (XVIII – XVI sec.a.C) e Fiavé 6 (XV-XIV sec. a.C.).

La visione d'insieme dei due villaggi, molto vicini tra loro sia in senso cronologico che spaziale, è resa possibile da un plastico di grandi dimensioni (7m x 3 m), realizzato da Gigi Giovanazzi. Per gli alzati delle capanne del villaggio Fiavé 6 ci si è di necessità ispirati a alla letteratura etno-archeologica e archeo-sperimentale. Ad ogni modo, anche in questo caso la ricerca sul campo è stata il principale criterio ispiratore: la planimetria del plastico è ripresa esattamente dai rilievi degli scavi Perini, eseguiti tuttavia solo su parte dei due abitati. Non potendo così rappresentare i villaggi nella loro estensione complessiva si è scelto di limitare le ricostruzioni alle parti esplorate archeologicamente. In altri termini gli edifici interamente ricostruiti rappresentano le capanne del villaggio Fiavé 6 di cui sono state riconosciute le strutture di fondazione in scavo, cui fanno da sfondo le strutture in abbandono del più antico villaggio Fiavé 3-4-5.



1. Strutture di fondazione delle case sull'acqua del villaggio "Fiavé 6" **2. Particolare del plastico ricostruttivo.**

Bibliografia e ulteriori informazioni

PERINI R. 1984, *Scavi archeologici nella zona palafitticola di Fiavé-Carera. Parte I. Campagne di scavo 1969-1976. Situazione dei depositi e dei resti strutturali*, Servizio Beni Culturali della Provincia Autonoma di Trento. Patrimonio storico e artistico del Trentino, 8, Trento.

BELLINTANI P., MOSER L., DIDONÉ F. 2013, *Il Museo delle Palafitte di Fiavé*, in "Archeomusei. Musei archeologici in Italia 2001-2011", Atti del Convegno di Adria 21-22 giugno 2012.

Riferimenti archeologici e fattori determinanti nelle scelte attuate nella ricostruzione delle palafitte di Ledro

Archaeological references and data that have lead the choices for the reconstruction of the new pile dwelling village in Ledro

Annaluisa Pedrotti^{1,a} Romana Scandolari^{2,b} Alessandro Fedrigotti^{3,c} Silvia Larentis^{4,d}

¹ Università degli Studi di Trento, Dip. Filosofia, Storia e Beni Culturali, Via Tommaso Gar, 14 – 38122 TRENTO - Italia

² Museo delle Palafitte del Lago di Ledro – MuSe, Via al Lago, 1 - 38067 LEDRO - Italia

³ Museo delle Palafitte del Lago di Ledro – MuSe, Via al Lago, 1 - 38067 LEDRO - Italia

⁴ Edizioni Centro Studi Erickson, Via del Pioppeto 24 - 38121 TRENTO – Italia

^aannaluisa.pedrotti@unitn.it

^bromana.scandolari@muse.it

^calessandro.fedrigotti@muse.it

^dSilvia.Larentis@erickson.it

parole chiave: impalcato aereo, “Stelzbau “

Summary: *The Pile-dwelling museum of Ledro is located on the eastern side of the homonymous Lake, in North Italy (North-West of Lake Garda), right behind an area of archaeological findings of the utter value. Since the '30s of last century, numerous excavation campaigns have brought to light the remains of a pile-dwelling settlement dating between the Copper Age and Late Bronze Age (2200-1350 b.C.). In 2006, on the bank of the lake's emissary, the reconstruction of a portion of the village was added to the “shaman's hut”. This reconstruction consists mostly in an educational space where the process of re-contextualization of the findings is played. In facts, copies of the objects are placed where they can help visitors to create a close image of what prehistory was. From the findings exhibited within the museum, through the area they were excavated from, the village closes an ideal circle providing the chance of laying hands on the objects*

Sommario: La presente relazione si struttura su due premesse necessarie per comprendere le scelte a suo tempo effettuate dal “Gruppo operativo di progetto per la sistemazione dell'area di pertinenza del Museo delle Palafitte del Lago di Ledro”. Istituito nel 2005 il Gruppo era composto, per la cura degli aspetti tecnico-scientifici, da: Giovanni Leonardi - Università Padova; Annaluisa Pedrotti - Università Trento; Paolo Bellintani - Soprintendenza BBAA P.A.T.; Enrico Belgrado e Rossano Guatelli - *Archeolab*; Alessandro Mosna – ingegnere; Sergio Franzinelli - geometra; Lucia Brighenti - architetto;

1. Il forte impulso alle attività di mediazione culturale impresse a Ledro dalla direzione Lanzinger a partire dalla 1/2 degli anni '90, avevano indotto un ripensamento graduale e radicale delle forme di utilizzo degli spazi interni ed esterni al museo. Nell'arco di 10 anni, infatti, i frequentatori del museo a solo scopo didattico erano passati da poche centinaia (autogestiti), a 6000 (strutturati). Oggi sono circa 8000, su un totale di 35.000, nei 9 mesi di apertura al pubblico, i quali lievitano a 60.000 se consideriamo ReLed, la rete dei musei della valle di Ledro, che dal 2012 il Museo delle Palafitte di Ledro organizza e gestisce in collaborazione con il Comune di Ledro e il locale Consorzio per il Turismo.

200 mq di sala espositiva e 2000 mq di parco non potevano proprio più contenere le cifre di un successo al quale lavoravano allora 6 persone (oggi sono diventate 12 senza contare il personale di custodia). C'era bisogno di “sfondare” le ridotte dimensioni spaziali andando verso uno spazio quasi metafisico, in grado di stimolare, ma anche contenere l'immaginazione dei principali target di riferimento del nostro museo: la scuola e la famiglia.

Nacque così l'idea di un “villaggio didattico”: 350 mq nei quali si poteva chiudere l'ideale cerchio di confronto con il passato palafitticolo. Un cerchio che, prendendo le mosse dai reperti esposti nel

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

museo, passasse dall'area archeologica – luogo dei rinvenimenti - e si chiudesse nelle riproduzioni contestualizzate negli allestimenti delle capanne.

2. Il gruppo operativo si trovò a basare le proprie elaborazioni su un dato di fatto: qualsiasi ipotesi ricostruttiva di Ledro era limitata dalla dispersione delle documentazioni degli scavi, soprattutto di quelle degli anni '29 e '37, e dalla assenza di una planimetria cumulativa di tutti i settori scavati. In particolare la mancanza di un esatto posizionamento degli elementi strutturali riportati in luce impediva di fatto una lettura del sito in chiave di evoluzione urbanistico-architettonica, e nemmeno l'accesso dibattuto che divideva scienziati e ricercatori fra "impalcato aerei" e "piattaforme poggianti sul terreno" aveva trovato prove risolutive qui a Ledro¹ (Ghislanzoni, 1955).

Nel 2003 la professoressa Pedrotti dell'università di Trento affidò alla sua studentessa, Silvia Larentis, un importante lavoro di sintesi e catalogazione delle principali evidenze di edilizia palafitticola nell'arco alpino dal titolo: *Gens de l'eau o Gens de la terre? La stazione palafitticola di Molina di Ledro (TN) nel contesto degli studi sugli insediamenti in ambiente umido: proposte di ricostruzione*. Questo divenne il testo di riferimento durante le fasi che portarono dal progetto preliminare a quello esecutivo.

L'impalcato: A Ledro l'analisi complessiva del materiale recuperato durante le ricerche evidenziava possibilità di soluzioni architettoniche molteplici: ciò valeva soprattutto per il folto gruppo di pali posto a Nord/Ovest del Museo delle Palafitte, in un'area vicina alla cosiddetta "Isola".

Tali pali, che componevano un vero e proprio "campo", possedevano una densità notevole e non sembravano presentare sulla superficie particolari tracce di lavorazione, incavi, fori od altro.

Non era perciò da scartare l'ipotesi che in questa zona eventuali edifici potessero avere avuto una dislocazione su piattaforma installata su pali isolati "di bonifica" (alcuni dunque con funzioni portante, altri con ruolo di "costipazione").

Ma un'altra osservazione ricavata dai diari di Battaglia (Battaglia, 1943) apriva il campo ad un'interpretazione più complessa dell'abitato: "[...] *sotto la torba recente dell'isola, nella zona centrale della palafitta, ebbi la ventura di scoprire un tratto dell'impalcato di legno, semicarbonizzato. Questo pavimento era composto di tavole, poste l'una accanto all'altra in direzione parallela alla sponda del lago (nord-sud), sostenute da assi disposti in senso trasversale, i quali a loro volta erano rafforzati da pali sottili, più distanziati, disposti pure orizzontalmente e allineati nello stesso senso delle tavole. [...] Sotto l'impalcato si incontrarono numerosi pali verticali, la maggior parte dei quali infissi nella creta lacustre, e le cui teste, spuntando tra le tavole, superavano di una cinquantina di centimetri il piano del pavimento*".

Numerosi pali verticali avevano conservato un foro rettangolare con una breve traversina che ricordava molto da vicino il sistema di bloccaggio a plinto/traversina di scorrimento delle fondazioni di Fivavé 6.

¹ "Dapprima quel tavolato fu ritenuto da noi parte dell'impalcato aereo della palafitta costruita secondo la teoria kelleriana. Ci parve quindi necessario esplorare il suolo sotto di esso, e con nostra grande sorpresa constatammo che quegli assi e quelle tavole posavano direttamente sul terreno, cioè sull'argilla di base, argilla sia pure qua e là annerita superficialmente dalle infiltrazioni di acque luride penetrate fra le commessure delle tavole e degli assi e anche dei legni carbonizzati [...]. I saggi in profondità [...] ci hanno dato la prova certa che in tutta l'area coperta dalle tavole e dagli assi orizzontali, in gran parte bruciacchiati, cioè in una superficie di circa 450 mq non c'erano che quattro o cinque pali verticali e a distanza notevole l'uno dall'altro [...], e appunto in seguito di questa considerazione giungemmo alla conclusione che almeno nell'area da noi scavata l'impalcato aereo non c'era mai stato. Le capanne o ricoveri per gli animali sorgevano, in quel punto della palafitta, sulla riva del lago allora all'asciutto, perché il livello del lago era più basso, in conseguenza del clima arido, o sopra tavole posate al suolo, e non sopra un impalcato aereo".

Ghislanzoni E, 1955 - Note sulla struttura della palafitta di Ledro e di altre stazioni lacustri dell'Italia, Memorie dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Vol. XXV, Fasc. IV, Milano, Ed. Hoepli: 207-208.

Assetto della piattaforma: sulla base della relazione geologica fornita dal dott. Paolo Marchi, il Gruppo di Progetto concordò con il posizionamento del villaggio ad Est del Museo lungo l'alveo del Torrente Ponale.

Il professor Leonardi propose di mediare fra l'idea di un villaggio completamente su impalcato aereo ed uno completamente su terrapieno fissando la quota della piattaforma non a 70 cm dal piano di campagna (quota del museo) bensì alla quota stessa del prato ottenendo così un villaggio in parte poggiante sul terreno del prato antistante il Museo e in parte poggiante sull'impalcato a sbalzo sull'alveo del torrente.

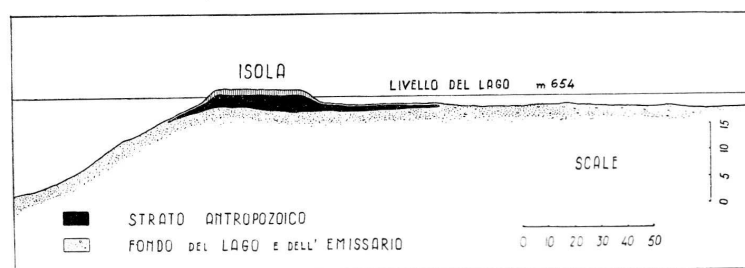
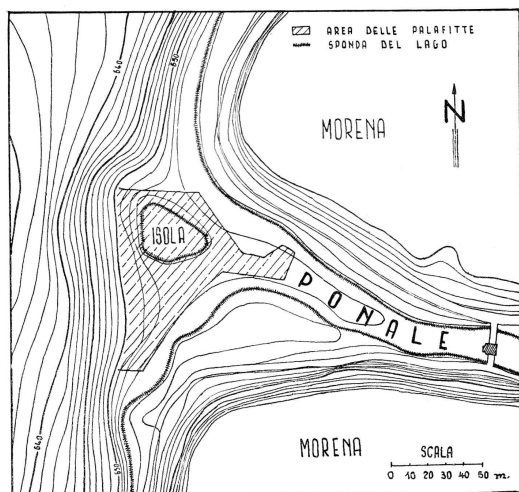


FIG. 1 — Planimetria e sezione di quel tratto del lago di Ledro occupato dalla palafitta preistorica. I disegni furono ricavati da un rilievo originale eseguito dalla Società di Elettricità «Ponale».

1. Planimetria e sezione di quel tratto del lago di Ledro occupato dalla palafitta preistorica. I disegni furono ricavati da un rilievo originale eseguito dalla Società di Elettricità "Ponale"

Così facendo si sarebbero tenute in considerazioni le varie ipotesi di edificazione del villaggio in epoca preistorica e, elemento certamente non trascurabile, la piattaforma sarebbe risultata facilmente accessibile a tutti, mamme con carrozzine, diversamente abili, anziani...

Compatibilmente con le esigenze dettate dagli standard di sicurezza da imporre alla struttura (400 kg di portata utile per mq) si decise poi di sperimentare nella parte orientale piattaforma il sistema di costruzione a "Stelzbau" fin dalle fondamenta e di riprodurre il modello ricostruito da Schlichterle. "L'analisi dei diari degli scavi effettuati nell'"isola" dal 1929 al 1983 e il riesame del materiale fotografico prodotto durante le ricerche, fanno ritenere altamente probabile la presenza di strutture sopraelevate rispetto al livello del lago.

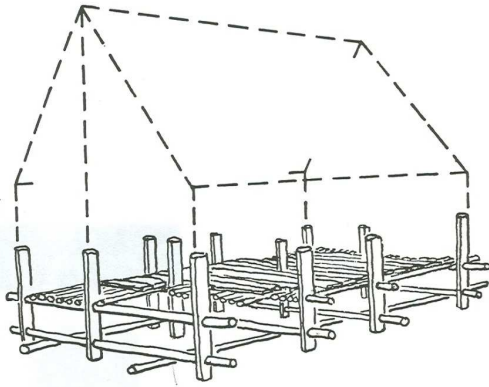
Se questo dato - emerso già in fase embrionale nel dibattito tra Battaglia e Ghislanzoni - pareva confermato da considerazioni d'ordine generale (la valutazione dell'altezza antica del bacino, l'ubicazione e la giacitura dei pali, ...), un'analisi mirata della morfologia dei reperti lignei riconducibili ad un impiego edilizio ha portato nuovi spunti per una visione di maggior dettaglio.

In tal senso, anche valutando la casistica disponibile a livello alpino e perialpino il modello che meglio sembra attagliarsi ai rinvenimenti ledrensi è il cosiddetto *Stelzbau*."

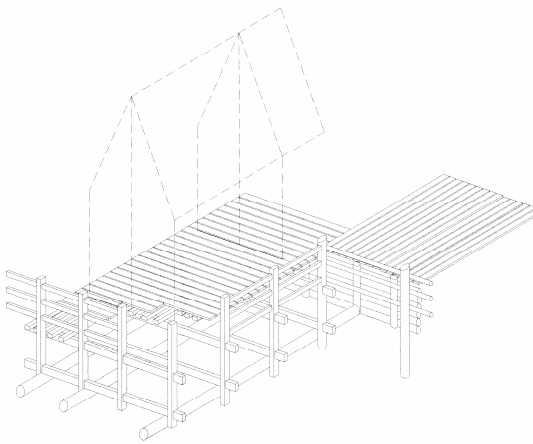
Lo "Stelzbau" è una struttura architettonica relativamente complessa che garantisce una adeguata protezione dalle acque, sia che l'edificio sia concepito entro il limite dello specchio lacustre, sia che esso sia raggiunto solo periodicamente dall'acqua.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

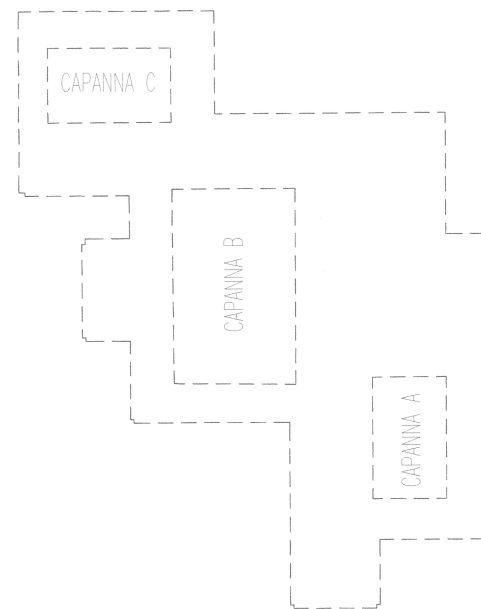
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



2. “Stelzbau” nella ricostruzione di Schlichtherle sulla base dei ritrovamenti di Thayngen – Weier (Schlichtherle, 1989)



3. Assonometria dello “Stelzbau”



4. Pianta della piattaforma con perimetro capanne

Nel dettaglio, un edificio realizzato con un impianto di questo genere, consta dei seguenti elementi:

- un certo numero di montanti centrali e laterali, numero che varia in base alle dimensioni dell'edificio. Tali montanti sono dotati di due fori rettangolari/quadrati, posti a distanza consistente l'uno dall'altro (ca.1m);
- un primo livello (superiore) di traversine che vengono infilate all'interno dei fori nei montanti;
- un secondo livello (inferiore) di traversine, anch'esse infilate nei fori dei montanti;
- due pertiche orizzontali poggiate al suolo, a ridosso delle pareti interne dei montanti laterali;
- un impiantito a più strati di pertiche ed assi.

Per favorire la percezione di un sistema costruttivo distinto, nello “Stelzbau” si decise di disporre l'assito in senso N/S, ortogonale rispetto alla direzione del pavimento della piattaforma

Sulla piattaforma sarebbero state edificate tre capanne: una grande centrale (visitabile al suo interno) e due più piccole, funzionali alla prima in quanto “vetrine” di attrezzi e oggetti che alludevano ad attività ed a un utilizzo diversi dalla principale.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Gli alzati: Mancando validi elementi a supporto di una ricostruzione certa, si trovò accordo sull'ipotesi più verosimile, quella di strutture relativamente leggere e dunque con pareti costituite da semplici pannelli di rami intrecciati rivestiti di argilla, assi o paglia. L'assenza di scandole di legno fece infine propendere per un tetto con copertura di canne di lago.

Bibliografia

- BATTAGLIA R., 1943. *La palafitta del lago di Ledro nel Trentino*, Memorie del Museo di Storia Naturale, Trento, vol. 7, pag. 1 – 64
- GHISLANZONI E., 1955. *Note sulla struttura della palafitta del Ledro e di altre stazioni lacustri dell'Italia* - Memorie Istit. Lomb. di Scienze e Lettere, Milano, V. 25, pp. 201-248
- LARENTIS S., 2003. *Gens de l'eau o Gens de la terre? La stazione palafitticola di Molina di Ledro (Tn) nel contesto degli studi sugli insediamenti in ambiente umido: proposte di ricostruzione*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Trento, Relatore: Annaluisa Pedrotti, Correlatori: Franco Marzatico, Roberto Togni.
- LULEY H., 1992. *Urgeschichtlicher Hausbau in Mitteleuropa. Grundlagenforschung, Umweltbedingungen und bautechnische Rekonstruktionen*, Universitätsforschungen zur prahistorischen Archäologie, 7/1992, Habelt Verl., Bonn.
- SCHLICHTERLE H., 1989. *Pfhalbauten: die frühe Besiedlungen des Alpenvorlandes*. In *Siedlungen der Steinzeit. Spektrum der Wissenschaft: Verständliche Forschung*, Ed. Spektrum, Heidelberg: 140-153
- SCHLICHTERLE H., 1997. *Pfhalbauten rund um die Alpen*. Theiss (October 1, 1997)

Biskupin reconstructions – evaluation and problems

Wojciech Piotrowski, Wiesław Zajączkowski
Archaeological Museum in Biskupin, Biskupin 17, 88-410 Gąsawa, Poland

Keywords: Biskupin, excavations, reconstructions, solutions, doubts

Summary: The Biskupin fortified settlement, situated circa 300 kms North-West from Warsaw, Poland, was discovered by a local school master in 1933 during trips with his pupils to the neighbourhood of Lake Biskupin. In 1930-1932 in this region an irrigation works had been carried out, so the lake water table lowered much below a normal level. Close to the Lake Biskupin peninsula a wooden constructions appeared above the water. Prof. Józef Kostrzewski, in the pre-war a leading Polish archaeologist, after a brief inspection in Biskupin realized that the site is from ca VII-VI century BC, and decided to start with a regular excavations in 1934.

Biskupin excavations in term 1934-1939 revealed almost half (10500 square metres) of a labyrinth of wooden constructions of the fortified settlement, a testimony of Lusatian Culture population (Kostrzewski J. 1936;1938;1950). During the World War II, in 1941-1943, Nazi scientists carried out excavations at Biskupin, completely revealing, among other things, the settlement gate (Schleif 1944). Large scale excavations were halted in 1974, because the wooden remains were decaying in the open air; this could not be stopped in spite of conservation efforts. During the 1970s and 1980s, most of the archaeological and conservational work at Biskupin was devoted to preserving the remains of the settlement, 75 percent of which had been excavated (Piotrowski 1998, p. 93). For the last three decades reconstruction activity continued and the Archaeological Museum in Biskupin has been emphasizing the need to link interdisciplinary studies with active protection of the Biskupin settlement and its vicinity (Niewiarowski 1995; Piotrowski 2005).

Please, let us describe in some words the Biskupin fortified settlement. It was erected on the peninsula which was connected with the mainland by a shallow strait. The settlement occupied a whole peninsula of an area ca 2ha. In the first half of the 1st Millennium BC the peninsula projected ca 1-1,5m above water table and it was quite quaggy. Biskupinians chosen such unpleasant place because of its natural, defensive conditions. First they built a breakwater, which was protecting a defence wall ca 470ms long against the lake waters. The defence wall (rampart) was ca 6ms high and ca 3ms wide, built in the box frames method, filled with stones, earth and sand. There was a sole entrance to the settlement, with short palisade and maybe with an entrance tower, or watch tower above. The platform-like bridge long ca 240ms connected the settlement with the mainland. There were 13 rows of huts inside (each row under a common roof), containing 103-105 flats (or huts) each one of the same layout, and living space of 70-89 square metres, with a hearth in the middle and so called family bed in SW corner. The houses were built on a skeleton of upright posts furnished with deep grooves into which fitted the horizontal beams forming the wall.

Chronologically the settlement is divided into 2 phases – the first phase settlement had been erected mostly from oak tree material, the second phase (a little bit smaller than the former one but following the same layout) mostly from pine tree material. Scholars presume that 600-800 persons could live in such settlement. If we should like to estimate the economical effort of Biskupin population, we ought to remember that they used ca 8000 cubic metres of wood and ca 10000 cubic metres of sand, earth and stones (Piotrowski, Zajączkowski 1994, p. 73-74).

More valuable data of the settlement activity brought to us dendrochronology. Dr. T. Ważny caught first absolute dating – 750 -708 BC (Ważny 1993;2009, p. 72), which is the good starting point to create a whole dendrochronological scale for Biskupin settlement.

The fall of Biskupin fortifies settlement was strictly connected with rapidly changing climatic conditions, which had caused in rising up water level and in cooling temperature, as well as in economic collapse of Lusatian Culture population. The devastation of the environment “supported” by worse climatic conditions were a reason of the abandonment of the settlement by its inhabitants.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

In 1936 within the Lake Biskupin peninsula area was built up the first reconstruction of a single hut. Until August 1939 (Germany attacked Poland on 1.09. 1939) there were erected 2 huts and the fragment of rampart (Fig. 1). These reconstructions were demolished close to the end of war. After the war a whole process of erecting new reconstructions was realized in brackets 1946-1956. This reconstruction differed from the former one – mostly entrance tower was a new element, and defence wall was built in another way – without boxes filling and plastering from outside.

The entrance tower reconstruction and its shape was a point of hard discussion among Biskupin scientists on the break of 40-ies and 50-ies of the last century. T. Żurowski (1950) put under discussion plenty of hypothesis (one with entrance without tower above is shown on Fig. 2), but prof. Kostrzewski and prof. Z. Rajewski, directing Biskupin project until 1974, chose a project with two-storied tower above the entrance. The tower became a kind of icon in Poland and recently its image exists within the newest reconstructions complex (Fig. 3), and it is recognized by most Poles as a “true” symbol of prehistoric Biskupin.

In 1974 a new reconstructions set (third one in a chronological setting) was erected on Lake Biskupin peninsula close to the originals of these structures, on the western part of peninsula. The architectural plans were prepared by prof. Rajewski and his advisers. The entrance tower was two-storied structure with four-pitched roof. Material for the reconstruction were oak and pine trunks. Two full rows of huts, it means 1/5 or 1/6 of a whole architectural settlement structure, were erected with two-pitched roofs(one pitch longer than another one). These reconstructions complex served to the audience until 2010.

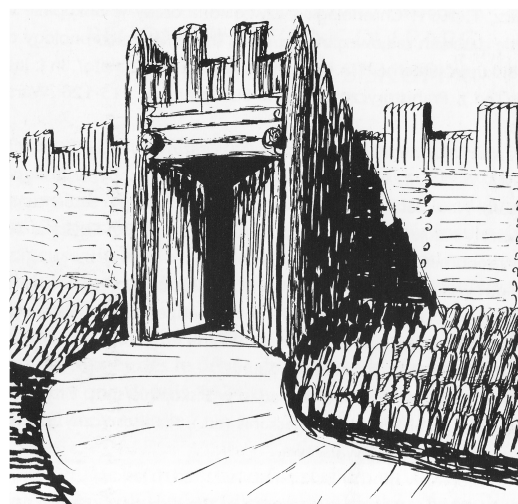
Recent reconstructions complex on Lake Biskupin peninsula (Fig. 3) was erected between 2010 and 2012. This project was possible to realize by financial support from European Union and self-government of Cuiavia-Pomerania voivodeship, as well as by sources of Archaeological Museum in Biskupin. These reconstructions complex is better prepared for educational and popular-scientific function than the previous one. Two rows of huts are occupied by spaces for experimental archaeology, festivity archaeology, exhibitions, museum lessons (for example “How Biskupin was built”, “Every day life in prehistoric Biskupin”, “Spindling and weaving” and others) and round table meetings. There is also possibility to climb on the rampart reconstruction with a good look on the peninsula and the lake around.

In 2012 there was erected in Biskupin reserve area, not far from the peninsula, a reconstruction of early medieval village (IX-XI c.), consisting of 14 wooden buildings in a different carpentry techniques, which serve for educational purposes and are one of interest centres during archaeological festivals.

This year in Spring there was a final step of reconstructing two Neolithic long houses in the south-western part of Biskupin reserve. One house is devoted to the exhibition on first farmers, and the second one is used for museum lessons and meetings with children and youth (Zajączkowski 2009).



1. Biskupin 1938. First complex of full scale partly reconstructions consisted of two huts and a fragment of the rampart. Photo by W. Kóčka



2. Reconstruction proposal of Biskupin settlement entrance – by T. Żurowski (1950, Fig. 36)



3. **Biskupin 2012. Aerial view of the reconstructions complex on the Lake Biskupin peninsula. Photo by M.Bogacki**

Conclusions:

First – dimensions of the entrance (without upper part), of the defence wall, of the two rows of huts and of the streets reconstructions are correct.

Second – most hypothetical is the upper part of the entrance tower reconstruction.

Third – conservation problems of the reconstructions.

Fourth – discussion on showing not only one hypothetical idea of reconstruction.

References and more info

KOSTRZEWSKI J. (ed.) 1936 *Osada bagienna w Biskupinie w pow. żnińskim*, Poznań

KOSTRZEWSKI J. (ed.) 1938 *Gród prasłowiański w Biskupinie w powiecie żnińskim*, Poznań

Kostrzewski J. (ed.) 1950 *III sprawozdanie z prac wykopaliskowych w grodzie kultury łużyckiej Biskupinie w powiecie żnińskim*, Poznań

SCHLEIF H. 1944 SS-Ausgrabung Urstätt im Warthegau, *Posener Jahrbuch für Vorgeschichte* (erster Jahrgang), p. 11-17

Niewiarowski W. (ed) 1995 *Zarys zmian środowiska geograficznego okolic Biskupina pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych w późnym glacie i holocenie*, Toruń

PIOTROWSKI W. 1998 The importance of the Biskupin wet site for twentieth-century Polish archaeology, [in:] K. Bernick (ed.), *Hidden Dimensions. The cultural significance of wetland archaeology*, Vancouver, p. 89-106.

PIOTROWSKI W. 2005 Współpraca w Biskupinie z przedstawicielami nauk technicznych i niektórych przyrodniczych, [in:] A. Grossman, W. Piotrowski (eds.), *Badacze Biskupina*, Biskupin, p. 181-221

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

PIOTROWSKI W., ZAJĄCZKOWSKI W. 1994 Biskupin reconstructions problems, [In:] *Les sites de reconstitutions archéologiques. Actes du colloque (Aubechies, 2, 3, 4, 5, septembre 1993)*, Aubechies, Belgique, p. 73-77

WAŻNY T. 1993 Dendrochronological dating of the Lusatian culture settlement at Biskupin, Poland – first results, *News WARP* 14, p. 3-5

WAŻNY T. 2009 Dendrochronologia drewna biskupińskiego, czyli co drzewa zapisały w przyrostach rocznych, [in:] L. Babiński (ed.) *Stan i perspektywy zachowania drewna biskupińskiego*, Biskupin, p. 63-76

ZAJĄCZKOWSKI W. 2009 Biskupin wczoraj i dziś, [In:] L. Babiński (ed.) *Stan i perspektywy zachowania drewna biskupińskiego*, Biskupin, p. 11-34

ŻUROWSKI T. 1950 Budowle kultury łużyckiej w Biskupinie – próba rekonstrukcji, [In:] J. Kostrzewski (ed.) *III sprawozdanie z prac wykopaliskowych w grodzie kultury łużyckiej Biskupinie w powiecie żnińskim*, Poznań, p. 286-370

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Punta Linke: descrizione del contesto, delle problematiche e prospettive offerte dalla ricostruzione delle strutture

Punta Linke: context, problems and perspectives of the reconstruction

Franco Nicolis¹, Cristina Bassi¹, Elisabetta Mottes¹, Cristina Dal Rì¹ Maurizio Vicenzi², Nicola Cappellozza³, Lorenzo Iachelini⁴

¹Provincia autonoma di Trento, Soprintendenza per i beni culturali, Ufficio beni archeologici, Via Aosta 1 I – 38122 Trento

²Museo "Pejo 1914-1918 La Guerra sulla porta"

³SAP Società Archeologica s.r.l., Viale Risorgimento, 14 I – 46100 Mantova

⁴Società Cooperativa Guide Alpine Trentino, Vicolo Galasso, 19 I – 38122 Trento

^a franco.nicolis@provincia.tn.it; ^bcristina.bassi@provincia.tn.it, ^celisabetta.mottes@provincia.tn.it;

^dcristina.dalri@provincia.tn.it; ^emuseopejo@virgilio.it; ^fimbrago@libero.it; ^glorenzo@iachelini.it

Parole chiave: Punta Linke, Archeologia della Grande Guerra, ghiacciaio, baracca, teleferica.

Sommario

Nell'estate del 1911, sotto la cima Vioz alla quota di 3.545 m s.l.m. è stata inaugurata ad opera del Club alpino di Halle la Viozhütte, il più alto rifugio delle Alpi orientali. Nel 1915, con l'inizio delle ostilità tra l'Impero di Austria e Ungheria e il Regno d'Italia il rifugio fu quasi subito posto sotto controllo militare da parte austriaca, diventando nel corso del conflitto uno dei comandi tattici avanzati alle quote più alte del fronte alpino. Il ruolo fondamentale di questo complesso apprestamento militare fu quello di fornire coordinamento alle operazioni in quota nel settore compreso tra il colle Vioz e il Ròsole, ma soprattutto di provvedere ai rifornimenti provenienti dal fondovalle, con la realizzazione di un possente impianto teleferico che da Cogolo di Peio (1.160 m s.l.m.), raggiungeva l'anticima ovest del Vioz, la Punta Linke a 3.629 m s.l.m.. Da qui con un'ulteriore campata di 1.300 m posta sopra il Ghiacciaio dei Forni, si giungeva all'importante presidio posto sul costone sudorientale del Palòn de la Mare, oggi noto con il nome di "Coston delle barache brusade" (3.300 m circa s.l.m.).

A Punta Linke la stazione di transito per la teleferica venne realizzata attraverso la costruzione di una galleria in ghiaccio e in roccia per consentirle l'attraversamento in copertura del crinale della montagna. All'interno di essa vennero ricavati gli spazi per i motori di trazione della teleferica e per il personale addetto al suo funzionamento, ed un magazzino per il personale di servizio. All'esterno vennero realizzati altri baraccamenti e sul pianoro a nord del crinale della cima di Punta Linke venne sistemata una batteria d'artiglieria.

Tra il 2009 e il 2013 un progetto di ricerca coordinato dall'Ufficio beni archeologici della Provincia autonoma di Trento in collaborazione con il Museo "Pejo 1914-1918 La Guerra sulla porta" ha portato al recupero dell'intero contesto. Dato il contesto estremo in area totalmente glacializzata con contemporanea presenza di affioramenti rocciosi caratterizzati da forte instabilità e vista la complessità del sito, è stato necessario adottare e sperimentare particolari metodologie di indagine archeologica e di restauro conservativo delle strutture lignee e dei materiali messi in luce con l'intento di valorizzare e restituire al pubblico questo luogo della memoria che è stato inaugurato nel luglio di quest'anno.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



1. Punta Linke (Peio). Interno della baracca della teleferica dopo il restauro conservativo.

Costruire in legno per consolidare, proteggere, usare, valorizzare: il caso di Ossana

Michela Cunaccia^{1,a}; Cinzia D'Agostino^{2,b}, Francesco Doglioni^{3,c}

^{1,2} Soprintendenza per i Beni culturali della Provincia autonoma di Trento, via San Marco, 27 – 38122 Trento

³ Università IUAV di Venezia, Dipartimento di Culture del Progetto, Dorsoduro 2196, Cotonificio veneziano – 30123 Venezia

^a michela.cunaccia@provincia.tn.it, ^b cinzia.d'agostino@provincia.tn.it, ^c doglioni@iuav-it

parole chiave: castello; rudere; restauro; paramenti murari; legno

Sommario:

Le costruzioni allo stato di rudere sono, potremmo dire per definizione, quelle in cui degrado progressivo e crolli hanno portato al completo disfacimento delle strutture lignee eventualmente presenti.

Il Castello di S. Michele ad Ossana si trovava quasi per intero nella condizione di rudere al momento dell'acquisto da parte della Provincia di Trento.

Faceva eccezione il solo mastio, alta torre a pianta quadrata che aveva conservato la copertura in legno, e questa presenza, pur isolata, impediva di considerare "rudere" l'intero complesso. Grandi elementi arborei erano cresciuti nel recinto del castello e ai suoi margini, naturalizzando i crolli e accentuando la natura di rudere di buona parte del castello, che tuttavia continuava ad essere presidiato dalla torre.

Gli interventi avviati dalla Provincia di Trento dopo l'acquisto (1992) hanno portato prima a contrastare il processo di ruderizzazione in atto, rimuovendo le alberature, e poi a sviluppare attività di conoscenza attraverso una campagna di ricerca archeologica in più fasi. Al termine degli scavi, che hanno portato alla completa rimozione dei materiali di crollo, si è posto il problema della protezione delle strutture murarie emerse, e a tal fine sono state realizzate coperture provvisorie su ritti in legno, insieme a interventi di stabilizzazione dei paramenti murari e di protezione delle creste.

Il programma di interventi conservativi è proseguito operando in primo luogo il completo restauro del mastio (anni 1994-1997), che, previo monitoraggio, analisi dello stato fessurativo e indagini sulla composizione materica delle murature, veniva consolidato tramite iniezioni, posa di catene metalliche e reinserimento dei solai lignei nelle sedi originarie con realizzazione delle scale, con il doppio scopo di rendere agibile la torre e collaborare al miglioramento delle sue condizioni strutturali; infine si è provveduto al rifacimento della copertura del mastio, frutto di un intervento di restauro degli inizi del Novecento.

A partire dal 2001 è stato avviato un complessivo progetto di "restauro e recupero", che si è posto il duplice obiettivo di portare a compimento l'opera di messa in sicurezza e protezione delle strutture murarie, da un lato, e dall'altro di consentire la visita e la fruizione pubblica del luogo.

Si è scelto di sostituire e rendere stabili, con nuovo disegno, le coperture provvisorie esistenti, in qualche misura facendo di questo ossimoro –provvisorio/stabile- la cifra principale dell'intervento.

A parte limitati risarcimenti murari, i materiali impiegati sono due: l'acciaio –ossidato, zincato e trattato, inossidabile- per i manti di copertura e per tutte le strutture e passerelle stabilmente esposte agli agenti meteorici; il legno per tutte le strutture di copertura e di sostegno.

Per quale motivo utilizzare il legno nelle nuove strutture del castello di S. Michele? Costituisce un materiale della natura e della tradizione del luogo, ed era diffusamente presente nel castello prima degli incendi e dei crolli; propone quindi una quota di continuità. Al tempo stesso rappresenta un prodotto della modernità per i modi con cui è congiunto, lavorato e disegnato. Soprattutto l'impiego come struttura verticale a sostegno delle coperture consente di operare una parziale traslazione, un allontanamento rispetto all'impiego di origine. Meglio di altri materiali permette perciò di esprimere una quota di continuità insieme a una quota di separazione, una distanza

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

rispetto alla costruzione perduta.

Il fatto che le strutture di copertura ed i loro sostegni siano interamente in legno, anche se differenziati per essenza, in larice i pilastri, in abete travi (in lamellare) e travetti (bilama) con impalcati in pannelli di multistrato, permette facilmente di identificarli come un intervento unitario, stratificato e diverso rispetto alle murature di appoggio in pietra. L'appoggio del legno sulle murature o sulla roccia è puntuale, prevalentemente "a secco" nonostante la presenza di connettori metallici e piastre di fissaggio, e questo permette di fare della ridotta invasività e relativa reversibilità, principi propri del restauro, una cifra formale e un espediente espressivo. Inoltre i pilastri lignei, quando non del tutto liberi, come quelli poggiati su roccia nel corpo destinato a piccolo museo, corrono in affiancamento rispetto alle murature, evitando per quanto possibile di trasferire il carico del tetto su di esse e, anzi, collaborando alla loro stabilità verticale; tuttavia è alle murature che le strutture lignee affidano la propria stabilità orizzontale, fatto che ha permesso di evitare la formazione di controventi di irrigidimento tra i pilastri. Sotto il profilo strutturale si genera quindi una sorta di simbiosi mutualistica tra nuove strutture lignee e vecchie murature.

Costituisce un caso particolare la nuova copertura del "torrino", la snella torre-porta scudata di accesso alla seconda cinta, il cui lato interno è stato realizzato in tempi successivi poggiandolo sulla volta del passaggio e lasciando la muratura più esile del tutto staccata da quella iniziale. Mozzata con un assetto inclinato verso sud, dopo aver perso la copertura, e protetta da una struttura provvisoria inclinata, la piccola torre ha rappresentato nel complesso del castello di S. Michele l'unico caso in cui si è realizzata la nuova copertura di protezione in forma di ricostruzione evocativa della copertura perduta; e questo per più ordini di motivi.

Si è detto che l'unico elemento non a rudere del complesso era costituito dal mastio, la cui copertura ricostruita poggia su pilastri murari angolari ed è chiusa su un solo lato dal muretto di chiusura sui beccatelli. La struttura lignea perciò è al tempo stesso poggiata e sospesa, perché la mancanza del muretto di chiusura la mantiene aerea, permettendo dal borgo di Ossana di vedere attraverso la torre, sotto il tetto, su tre lati. Il profilo di crollo del muretto ne indica l'assenza, e la copertura "tradizionale" acquista il significato più nitido di integrazione parte a raccordo parte distanziata dalla torre dal sottostante spazio permeabile che si crea. Si potrebbe dire che lo spazio racchiuso tra la muratura della torre e il tetto costituisce un caso di integrazione immateriale.

Nella copertura del torrino, pur in assenza di riferimenti circa la quota di imposta iniziale, si è cercato di percorrere una via analoga, ricostituendo un tetto a quattro acque con manto a scandole, come la torre con cui cerca di dialogare a distanza, ma poggiata su una struttura in legno solidarizzata al lato interno delle murature del fusto; e questo anche per evitare di indicare una quota esatta di imposta sulla muratura e lasciare l'interfaccia di demolizione come segnale visivo della condizione incompleta della torre.

Gli elementi in legno della struttura di appoggio formano un elemento scatolare, con controventi parte in legno e parte in metallo.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



1. Vista del castello con il "torrino", in primo piano, e il mastio



2. Particolare della copertura del "torrino"



3. interno del "torrino"

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



4. Particolare della copertura del corpo



5. Particolare della copertura del corpo adiacente il mastio



6. Vista del mastio e del corpo adiacente



7. Vista interni del corpo sud, destinato ad ospitare il museo del sito

Il caso della Pieve di Cavalese: la ricostruzione della copertura lignea

The Pieve in Cavalese: reconstruction of the timber roof

Maurizio Piazza^{1,a}

¹ Università degli Studi di Trento, Dip. Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica

^a maurizio.piazza@unitn.it

parole chiave: legno, copertura, ricostruzione
(timber, roof, reconstruction)

Summary: *In case of accidental destructive events, such as earthquakes, floods, fire, the complete reconstruction of the disappeared artefact may be questionable. Among the possible approaches for reconstruction, the so-called philological method allows the complete reading of the whole building, based on the analysis of its "architectural language" (form and technical characteristics) as well as its structural behaviour.*

The case study presented hereafter concerns the timber roof of the "Pieve" in Cavalese (Italy), destroyed during a fire on March 29th, 2003, for which the philological approach has been chosen. The design process consisted of two important phases: first the determination of the precise form of the original roof, by considering different kinds of evidence, then the introduction of necessary modifications, in order to meet the requirements of current Building Standards to guarantee the structural safety.

Such design choice, far from being a simplistic solution, involved the participation of different expertise and a thorough investigation.

Sommario

Quando eventi catastrofici, come terremoti, inondazioni, incendi, distruggono completamente un manufatto, la sua ricostruzione pone una serie di interrogativi, aprendo una serie di problematiche specifiche per i professionisti chiamati alla verifica ed all'attestazione dei danni e alla progettazione dei necessari interventi. Il caso studio riguarda gli interventi eseguiti a seguito dell'incendio che, il 29 aprile del 2003, distrusse completamente la copertura lignea della "Pieve" a Cavalese. Tale incendio determinò la perdita dell'intero sistema di coperture lignee, ad eccezione del tetto del campanile, ma causò anche conseguenze assai negative sulle sottostanti volte murarie che, già in sofferenza, furono sottoposte a nuovi fenomeni di degrado provocati dalle elevate temperature raggiunte.

Le diverse problematiche presenti hanno comportato il ricorso a differenti interventi. In particolare, l'intervento di ricostruzione della copertura è stato risolto cercando di rispettare il più possibile la "autenticità" della struttura originaria, pur in carenza di rilievi antecedenti l'evento e dovendo comunque rispettare le richieste sulla sicurezza previste dalle vigenti normative. Il rispetto dell'autenticità ha quindi assicurato non solo la restituzione della facies, ma anche la continuità del comportamento statico e dell'identità materica del manufatto storico.

La ricostruzione della copertura

La ricostruzione della copertura lignea della Pieve a Cavalese (Figura 1), completamente distrutta dall'incendio del 29 aprile del 2003, è stata affrontata conciliando due opposte esigenze: l'urgenza, al fine di garantire la necessaria protezione dell'edificio e dei manufatti in esso contenuti; la più scrupolosa cautela e attenzione, nel rispetto del *genius loci* e dell'originario rapporto del manufatto con il monumento mutilo.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



1. La "Pieve" in Cavalese (F. Betta, 1863) e facciata

La questione non era tanto quella legata alla ricostruzione di un manufatto distrutto, la cui perdita poneva gravi problemi di integrità e salvaguardia del complesso edilizio di cui faceva parte, ricostruzione quindi obbligatoria, quanto quella associata a modalità e termini di tale ricostruzione. Le risposte non potevano che basarsi sulla sensibilità e cultura dei Progettisti e sul dialogo e confronto continuo con gli Enti di tutela e con le diverse professionalità coinvolte nelle molte e differenti fasi del progetto e dell'esecuzione.

La ricostruzione, se pur basata sui postulati classici del restauro "filologico", si discostava tuttavia da questi per l'entità dell'intervento stesso. Il termine "filologia", applicato ad un contesto edificato, rimanda infatti all'accezione del manufatto come *documento* o *testo costruito*. Nel caso del tetto della Pieve, però, si trattava di interpretare e restituire un *testo* sulla base di testimonianze e tracce frammentarie. La geometria delle falde era deducibile dalle varie fotografie degli esterni, da alcune rappresentazioni pittoriche, nonché dalla conformazione del timpano e dai resti di membrature rimasti nella loro posizione originaria, quali cordoli e testate di travi. Le incavallature interne, invece, erano documentate solo da poche fotografie, scattate poco tempo prima dell'incendio durante i lavori di manutenzione ordinaria della copertura.

L'autenticità, tipologica, materica e strutturale, è stata il principio informatore del progetto di ricostruzione.

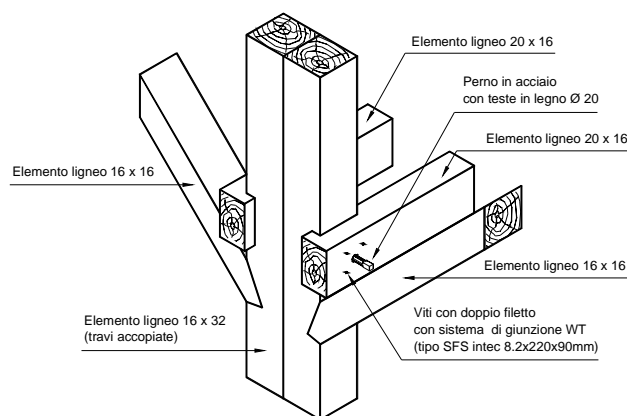
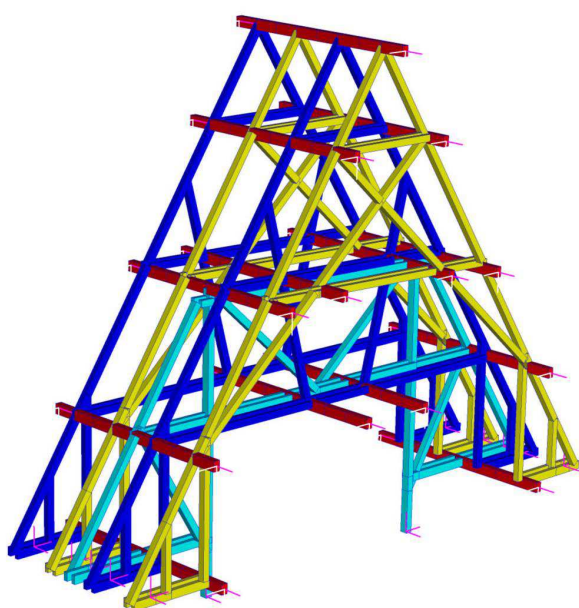
L'analisi storico-tipologica è stata condotta sottoponendo ad un attento esame sia le fonti dirette (resti del manufatto e lo scarso apparato iconografico), sia le possibili fonti indirette, in particolare alcune coperture di edifici ecclesiastici coevi alla Pieve, costruiti in aree geografiche limitrofe e confrontabili per assetto planimetrico e altezza/pendenza dei tetti. Da tale indagine, tuttavia, non è stato possibile risalire ad una forma strutturale ricorrente, essendo ogni manufatto un "pezzo unico". Gli eventuali elementi comuni riscontrati sono stati comunque utili per dedurre determinate "regole" costruttive o "tendenze" tipologiche, ma si è comunque cercato di mantenere l'identità del *documento* scomparso, ad esempio salvaguardando alcune irregolarità geometriche, documentate dalle fotografie degli interni ed esterni del tetto, evitando ogni ricorso a pratiche "correttive" e/o semplificatrici. L'esempio più evidente di ciò è costituito dal non allineamento dei colmi dei tetti, sopra la navata centrale e sull'abside, da cui deriva la discontinuità delle rispettive falde, così come è stata mantenuta l'originale leggera inclinazione della catena inferiore delle capriate.

Tra le costanti tipologiche rinvenute nelle coperture analizzate, vi è il corto passo delle capriate, (circa 90 -100 cm), il che consente di utilizzare elementi caratterizzati da sezioni relativamente ridotte. Inoltre la configurazione della copertura deve conformarsi al rilievo estradossale delle volte della navata centrale, le cui chiavi superano il livello delle banchine del tetto. Per questa ragione, in tutti gli schemi strutturali esaminati, i piedi delle capriate, non sono collegati da una catena ma appoggiati su travi corte, che scaricano sulla muratura tramite delle travi longitudinali (Figura 2).

Nella chiesa di S.Maria Assunta a Cavalese, alle incavallature con funzione portante si alternano

telai trasversali, di supporto all'orditura longitudinale controventante, porgendo uno schema strutturale definito dalla successione di tre tipi strutturali: una prima capriata, con controcatene connesse ai puntoni a tre livelli differenti e saette che collegano la catena inferiore ai puntoni; una seconda capriata, del tipo "a forbice", con due controcatene; il "telaio complementare", poggiate sulle travi di banchina e su pilastri lignei, con funzioni di sostegno anche del sistema controventante longitudinale (Figura 2).

L'elaborazione degli schemi strutturali, pur partendo dallo studio tipologico appena descritto, si è sviluppata attraverso l'elaborazione di modelli numerici alle diverse scale, dalle singole sottostrutture e dai dettagli delle connessioni, all'intero organismo strutturale, analizzato anche in rapporto alle parti in muratura. Tali analisi numeriche sono state condotte con l'intento di perseguire due esigenze apparentemente contraddittorie: da un lato, il rispetto dell'autenticità strutturale, anche al fine di evitare variazioni nella distribuzione dei carichi sulle strutture murarie; dall'altro, l'introduzione di necessarie modifiche rispetto al manufatto originario, al fine di rispondere ai criteri di sicurezza richiesti dalle normative vigenti.



2. Modulo della sequenza delle incavallature nella navata

3. Nodo del telaio di sostegno longitudinale con collegamenti tradizionali a incastro

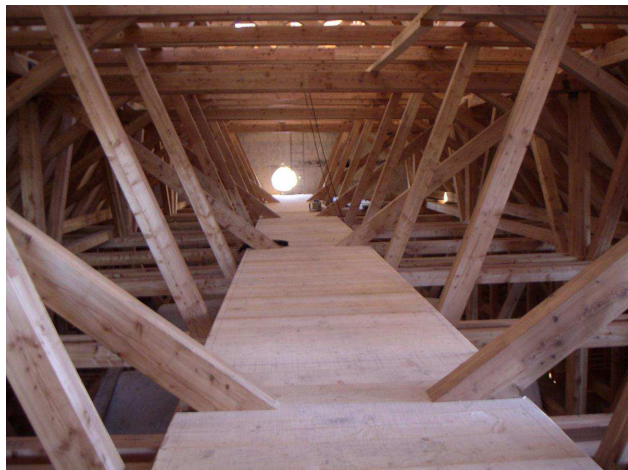
Quest'ultima istanza è bene rappresentata dalla progettazione dei dettagli di carpenteria, in particolare, dei giunti tra le membrature. Tipologie canoniche sono state elaborate nel corso del tempo e si ritrovano, con poche varianti, nei tetti analizzati: le connessioni a mezzo legno, quali i giunti a croce di S. Andrea, i giunti a coda di rondine, solidarizzati da biette in legno duro, i giunti a dente cuneiforme, usati per connettere membrature particolarmente sollecitate e variamente inclinate (Figura 3). Tali unioni tradizionali sono state riprodotte nella progettazione del nuovo tetto della Pieve, anche se l'esigenza di rispettare le attuali normative, in particolare antisismiche, ha richiesto l'inserimento di elementi meccanici "di presidio", al fine di garantire la funzionalità dei nodi in caso di condizioni avverse o non prevedibili.

Il materiale originale del tetto della Pieve era costituito prevalentemente da larice (*Larix decidua*). La scelta di questa specie, tra quelle locali dotata delle più elevate proprietà meccaniche e di durabilità naturale, era giustificata dall'importanza rivestita dall'edificio. La presenza di alcuni elementi in abete e in pino, come alcune travi di banchina, fanno ipotizzare che specie "meno pregiate" fossero state impiegate per elementi "di sacrificio", quali appunto quelli a contatto con la muratura e quindi più facilmente deteriorabili. Per la nuova copertura della Pieve sono stati adottati elementi massicci di larice. Il tavolato di copertura, al quale è demandato l'importante funzione di controventamento nei piani di falda e il bloccaggio del timpano triangolare di facciata, è stato

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

realizzato con doppio strato incrociato di tavole in abete rosso di provenienza locale (*Picea Abies*). Per la stabilizzazione del timpano, un'apposita capriata "di controvento" è stata "cucita" al paramento murario, mediante connettori metallici.



4. La copertura lignea ricostruita della "Pieve" in Cavalese e particolare di un nodo del telaio di sostegno longitudinale

Conclusioni

Alla luce da quanto esposto, appare evidente come, nelle scelte operate per la ricostruzione del tetto della Pieve, sia entrato in gioco qualcosa di più che una semplice individuazione di forme, di tecniche o di materiali più o meno compatibili con la qualità delle preesistenze.

L'aver posto l'autenticità - tipologica, materica e strutturale - come principio informatore del progetto di ricostruzione è stata una sfida, che ha richiesto la sinergia di competenze multidisciplinari e un'approfondita indagine preliminare, al fine di risalire alla forma originaria, alle caratteristiche dei materiali, al comportamento strutturale della copertura andata distrutta. La scelta dei materiali, impiegati nella Pieve, ha anche risposto al principio della distinguibilità dell'intervento rispetto all'originale, principio che garantisce il rispetto dell'autenticità del manufatto originale pur consentendo al nuovo intervento di connotarsi per la sua attualità espressiva, seppur discreta e controllata.

Bibliografia

- BELLOTTI G., DALLEMULE M., FRANZOI M., PIAZZA M., RIGGIO M., TURRINI U., 2012, *Il ripristino strutturale della Pieve di Santa Maria Assunta a Cavalese*, «Monumenti. Conoscenza, restauro, valorizzazione 2003-2008», Provincia Autonoma di Trento, 228-243
- PIAZZA M., RIGGIO M., 2007, *Typological and structural authenticity in reconstruction: the timber roofs of the "Pieve" in Cavalese*, «International Journal of Architectural Heritage», 1:1, 60-81
- PIAZZA M., TOMASI R., MODENA R., 2005, *Strutture in legno. Materiale, calcolo e progetto secondo le nuove normative europee*, Biblioteca Tecnica Hoepli
- ROSS P., 2002, *Appraisal and repair of timber structures*, Thomas Telford Ed.

La torre islamica di Bofilla (Valencia, Spagna) e altri casi di studio

The Islamic tower of Bofilla (Valencia, Spain) and other case-studies

Fernando Vegas ^{1,a}; Camilla Mileto ^{1,b}

¹ Universitat Politècnica de València, Spain

^a fvegas@cpa.upv.es; ^b cami2 @cpa.upv.es

Parole chiave: solai in legno, reinterpretazione, olivo, restauro, coperture

Summary: *The Bofilla Tower (Valencia, Spain), eight hundred years old, one of the oldest buildings still standing in the whole region, is a rubble-reinforced rammed earth construction almost 20 m high. Its precarious state of conservation called for restoration works. After performing a comprehensive preliminary study of the construction, former -and now completely disappeared- wooden structure and its conservation conditions, a large number of restoration tasks were carried out. These tasks went from cleaning the façades by hand to restoring the structure of the tower at several spots. Other operations carried out consisted in filling in the lacunae in the fabric both inside and outside the tower, micro-pointing the rubble filling in the most degraded areas of the southern façade and protecting and consolidating the crowning. Besides, new floors and a staircase leading up to the top of the tower were inserted in the places where their traces were still visible to avoid damaging the fabrics and perform the most faithful archaeological restoration possible. Other case studies or conservation of existing wooden structures made at the Medieval churches of Beniffasà and Vallibona (Castellón) are also presented, where the philosophy of substituting as less as possible of original material was applied.*

Sommario: La torre del municipio di Betera, a pochi chilometri da Valencia, prossima alla costa mediterranea spagnola, è un esempio di costruzione islamica in terra, edificata all'inizio del sec. XIII (Bazzana 1978), associata a una masseria, come elemento di difesa del territorio durante i periodi conflittuali della Riconquista cristiana. Abbandonata progressivamente nel sec. XV, a causa di guerre contro il regno di Castiglia, carestie ed epidemie di peste (López Elum 1994), torre Bofilla ha vissuto circa cinquecento anni di incurie ed espiazioni. Degrado e patologie, tanto antropiche quanto naturali, non hanno però cancellato un interessante registro di dati costruttivi e formali, che il progetto di restauro, realizzato nel 2009-2010, ha potuto rimettere in luce. La prova del Carbonio 14, effettuata su campioni di legno delle chiavi dei telai dei casseri delle murature in terra cruda (*pisè*) rinforzata con pietra, ha permesso datare la costruzione della torre tra il 1210 e il 1220: il periodo è avvalorato anche dal ritrovamento archeologico di frammenti di ceramica, alla base della costruzione (Burriell, Ruiz 2010).

La torre presenta pianta quadrata di 6,15 m di lato che si riduce fino a 5,20 m al coronamento, creando un profilo troncopiramidale. Lo spessore dei muri raggiunge 1,20 m alla base della torre e si riduce mediante la scarpa esterna e le rastremazioni interne fino a misurare 56 cm nella parte sommitale. Il rilievo ha permesso di stabilire che si tratti di una costruzione piuttosto frettolosa, realizzata con mezzi di fortuna, potenzialmente innalzata dagli stessi abitanti della masseria islamica, costruita previamente nella zona. Queste ipotesi sono infatti confermate dalle numerose tracce di casseri artigianali, ancora visibili sulle superfici dell'edificio, utilizzate per completare gli anelli di crescita del volume difensivo (21 strati modulari in terra cruda, ciascuno con un'altezza compresa tra 83 e 92 cm, per un totale di 18 m di altezza). La materia prima impiegata per le murature, localizzabile nei pressi della torre e della vicina fiumara di Carraixet, è costituita soprattutto da terra naturale con inerti (90%), calce (10%) e pietre grezze (ca. 15x30 cm) impiegate come rinforzo in strati regolari dentro ai casseri (Kroner, Osete, Domenech 2009).

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

Per quanto riguarda la struttura della torre è interessante sottolineare le caratteristiche dei solai storici le cui tracce, visibili "in negativo" grazie alle impronte sulle murature, hanno indicato la presenza di tre livelli principali, con feritoie ed un camminamento di ronda. Le strutture originarie, danneggiate e disperse dopo fasi di incendio, sono state realizzate grazie a massicci tronchi di ulivo (Macchioni, 2009) reperiti nelle campagne attorno all'edificio e facilmente identificabili grazie alle tracce delle teste del tavolato. Grazie a questi dati, è stato possibile stabilire che una trave maestra (di circa 22 cm di diametro) sia servita di appoggio a un solaio realizzato da tronchi più sottili (14÷15 cm di diametro) giustapposti, in un regolare tavolato, con direzioni alternate nei distinti livelli della costruzione (riconoscibile in questo caso la presenza di un solaio ogni 4 moduli di *tapia* e del camminamento di ronda dopo gli ultimi 3 moduli). L'accesso al complesso (unica apertura visibile nella torre oltre al sistema di feritoie) è reso visibile dalla parziale presenza di conci in pietra, riconoscibili nonostante il grave stato di abbandono ed espiazione della torre.

Lo studio del ricco palinsesto costruttivo di torre Bofilla ha svolto un ruolo cruciale nella definizione e guida del progetto di conservazione (Vegas, Mileto, López 2011). Proprio il rilievo e lo studio dell'edificio hanno messo in luce uno stato di conservazione delle murature discreto, ricco in tracce costruttive nonostante la perdita dei solai, della merlatura e della copertura della torre. Fattori però responsabili di un precario equilibrio costruttivo, aggravato anche dalla perdita dei conci del vano d'entrata, così come da un progressivo crollo delle murature lesionate e da una perdita consistente di volume nell'angolo sud-ovest della struttura. Inoltre le merlature della coronazione della torre, esposte all'inclemenza dell'azione meteorologica, hanno mostrato un quadro critico, dovuto alla consistente perdita di sezione costruttiva e alla presenza di licheni, senza dimenticare aree con alterazione cromatica e perdita di finiture storiche, come nel caso del trompe l'oeil in bugnato lapideo.

La premessa del progetto di intervento trova base in una scrupolosa fase di preparazione delle superfici esistenti, grazie a una pulitura manuale delle murature, integrata con l'azione di sali di ammonio quaternario per rimuovere licheni e vegetazione superiore infestante dalla superficie della fabbrica. Nei casi più complessi, dove si presentava un marcato processo erosivo, sono stati effettuati risarcimenti con una malta 1:3 a base di terra e calce idraulica NHL 3, migliorata con inerti locali e materie prime autoctone. In questi casi la scelta progettuale non si è basata sulla riproposizione acritica della tecnica tradizionale, ovvero nella ricostruzione delle murature formatee in terra cruda con casseri. Si è optato quindi per la realizzazione di un reintegro neutro. In termini percettivi questo processo sottolinea le nuove operazioni di intervento come sfondi, non come protagonisti rispetto alla torre e alle sue superfici storiche.

Infine, sono stati inseriti nuovi solai all'interno della struttura, necessari a livello costruttivo per controventare e legare i fronti opposti e per permettere una corretta manutenzione della torre. Trattandosi di una struttura difensiva concepita per impedire l'accesso al suo interno, risulta evidente l'incompatibilità concettuale rispetto alla normativa attuale centrata nell'accessibilità e visitabilità degli spazi. Si è previsto pertanto un uso ridotto a visite specializzate di studio all'interno, potendo così riproporre la ricostruzione archeologica degli antichi solai e delle scale a pioli in posizioni originali. Nella ricostruzione degli interni non si è preteso di imitare i solai originali, costruiti con tronchi appena sbazzati, un tavolato e un getto di terra e calce come pavimentazione, bensì si è deciso di mantenere la morfologia originale rispettando le numerose tracce presenti nella muratura, utilizzando legname di dimensioni commerciali. Rispettando i solchi e il ritmo delle tracce dei solai d'origine, si è optato pertanto per un completamento con profili in legno, usando una pratica costruttiva grazie a profilature standard. Il solaio si compone di travi lignee di 12x18 cm e travicelli 9x12, inserite scrupolosamente nelle antiche sedi senza intervenire sulla struttura, con un tavolato maschiato di 5 cm di spessore delimitato da una scossalina metallica, arretrato rispetto al filo interno della muratura. Travi e travicelli in legno lamellare sono state poste in opera con le lamelle in verticale, ottenendo un controllo migliorato su flessione e torsione, senza rinunciare alla semplicità dell'aspetto delle travi naturali. Si è così riproposta la restituzione delle connessioni verticali storiche, rispettando le tracce dei tavolati primigeni e le distribuzioni originali dei collegamenti, utilizzando però nuovi sistemi di scale a pioli, realizzate in metallo e messe in

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

opera rispettando le tracce indicanti la posizione e l'inclinazione originale. In questo caso i nuovi tavolati massicci, sono solo appoggiati alle murature d'origine, garantendo il rispetto delle finiture iniziali e, allo stesso tempo, un corretto accesso a tutti i livelli della torre. I nuovi solai contribuiscono quindi al rinforzo delle murature e alla loro unione solidale, così come all'accesso per la manutenzione periodica dell'immobile.

Diversi sono stati gli interventi realizzati nel caso delle chiese medioevali di Benifassá (Castellón) e Vallibona (Castellón). Entrambe le chiese, trasformate nel tempo, mantenevano parzialmente o completamente la copertura medievale pero nascosta e con importanti danni dovuti alla mancanza di manutenzione e alle importanti infiltrazioni d'acqua. Nel caso della chiesa parrocchiale di Benifassá, a seguito di un importante studio dettagliato di tutti gli elementi facenti parte della struttura é emerso il quadro di importante danni provocati dalle termiti e l'intervento é stato mirato al trattamento conservativo degli elementi e di realizzazione di protesi degli elementi fortemente danneggiati. Nel caso della chiesa parrocchiale di Vallibona, la struttura lignea policroma di un periodo a cavallo trala fine del XIII e l'inizio del XIV secolo, completamente nascosta dietro la volta barocca, smontata in parte e rimontata in diversa posizione nel XIX secolo, stava soffrendo importanti danni per le ingenti infiltrazioni d'acqua. L'intervento, realizzato fino al momento solo parzialmente, si é centrato nel restauro conservativo degli elementi lignei e della policromia, alla musealizzazione della copertura e alla possibilità di accesso e visibilità delle parti nascoste dietro la volta.



1. La torre Bofilla prima e dopo l'intervento

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

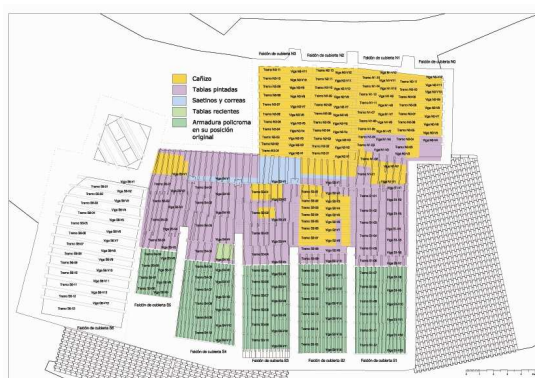
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



2. L'interno della Torre Bofilla prima e dopo l'intervento



2. Copertura lignea della chiesa di Benifassá dopo il restauro



3. Rilievo degli elementi della struttura lignea della copertura della chiesa di Vallibona

Conclusioni:

I tre casi riassunti e citati corrispondono a diversi tipi di interventi di restauro del legno e di restauro con il legno. Il tipo di intervento realizzato, sempre all'interno della disciplina del restauro, si comprende solo se inteso in stretta relazione con le caratteristiche dell'edificio, l'entità dei danni esistenti e la consistenza delle strutture restanti. Gli interventi spaziano infatti dal restauro conservativo degli elementi lignei, alla possibilità della musealizzazione degli stessi fino alla reinterpretazione della struttura storica assente e la costruzione di elementi lignei nuovi che permettono la fruizione di uno spazio interno.

Riferimenti

BAZZANA, A.; GUICHARD, P., "Les tours de defense de la huerta de Valence au XIII s." in *Mélanges de la Casa Velázquez*, n. XIV (1978), pp. 73-106.

BURRIELL J., RUIZ L., Informe arqueológico, Valencia, documento inedito, 2009.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

KRONER, S.; OSETE, L.; DOMENECH, M.T., Informe analítico LMP 37_09. IRP – UPV, documento inedito, 2009, pp. 12.

LOPEZ ELUM, P.: La alquería islámica en Valencia. Estudio arqueológico de Bofilla, siglos XI a XIV. Valencia, 1994, pp. 42-45.

MACCHIONI, N. Informe de caracterización CNR-IVALSA, Firenze, documento inedito, 2009.

MILETO C., VEGAS F., LÓPEZ OSORIO J.M., "Criteria and intervention techniques in rammed earth structures. The restoration of Bofilla Tower at Bétera (Valencia)", in Informes de la Construcción, vol. 63, n. 523, Instituto de Ciencia de la Construcción/CSIC, Madrid, 2011, pp. 81-96.

ZARAGOZÁ CATALÁN, A.: "La iglesia parroquial de Nuestra Señora de la Asunción de Vallibona y las iglesias de arcos diafragma y techumbre de madera", Centro de Estudios del Maestrazgo, núm. 71, CEM, Sant Carles de la Ràpita, 2004

Analisi strutturali e termoigrometriche per la progettazione del nuovo: una casa a telaio a Cortina d'Ampezzo

Structural and thermo-hygrometric analysis for the design of new buildings: framed structures in Cortina d'Ampezzo

Andrea Polastri ^{1,a}, Serena Christofides ^{2,b}, Roberto Tomasi ^{2,c}

¹CNR-IVALSA, San Michele all'Adige (TN), Italia

²Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento, Italia

^apolastri@ivalsa.cnr.it, ^bserena.christofides@studenti.unitn.it, ^croberto.tomasi@ing.unitn.it

parole chiave: edifici tradizionali, telai in legno, durabilità, Dolomiti

Summary:

In this paper a study is presented about timber frames structures in Dolomites area. The wood timber frame construction system spans across a very long period in time and across a broad geographical area. The construction elements have guaranteed longevity to structures located in very different areas, under a geographical, climatic and seismic point of view. In most frames cases, it is the masonry that constitutes the filling. Timber frames solutions have been chosen according to local traditions, historical and economical context. This construction procedure is widespread present in the Dolomites area; in particular in the valleys nearby Cortina D'Ampezzo, where environmental conditions are particularly severe: traditional constructions used to combine the dwelling part with the barn. These buildings are nowadays, in a lot of cases, abandoned and there is no sign of interest as for a new use of them due to many changes, such as the disappearing of agriculture activities, the consequences of modern living on environment. Aim of this paper is to present a new kind of building (designed for housing), entirely wood framed (static function), filled with masonry (environmental comfort) and preserving the features of traditional buildings: proportions of the housing and of the frames, visible frame structure. The environmental comfort is provided by interior masonry filled frames. The paper presents the thermohygrometric analysis of the walls, the structural verifications of the main elements constituting the frame and the connections between them. Finally, attention is drawn to the aspect of durability indicating the proposed protective measures.

Sommario

Nelle zone delle Dolomiti Venete in particolare, più precisamente sulle fiancate vallive che coronano Cortina d'Ampezzo, dove le condizioni ambientali sono particolarmente severe, si evidenzia una forte persistenza del linguaggio. Gli insediamenti tradizionali prevedevano l'unione di abitazione e rustico in un unico corpo. In corrispondenza della parte (una volta) destinata a fienile si ritrova un singolare utilizzo del telaio ligneo. Tamponato da assi di legno per permettere una adeguata areazione, presentava un'importante volumetria. La parte abitata, annessa e connessa ed esso, prevede l'utilizzo della muratura, necessaria per riparare al meglio i vani. Si conferma l'utilizzo dei due materiali in maniera funzionale.

Ad oggi tali strutture vedono abbandonate parti di esse; motivi di tale abbandono sono da ricercare nella scomparsa delle attività agricolo-pastorali, nella trasformazione ambientale quale effetto indotto del turismo, nella necessità di ambienti adeguati ad un vivere moderno. Le difficoltà per una salvaguardia nel tempo dell'architettura rurale non stanno tanto nel corpo abitativo quanto nel corpo rustico di fatto ormai obsoleto, nella sua forma attuale, è inadatto alla funzione per cui era nato. I corpi rustici restanti vengono spesso sottoutilizzati (semplici depositi), lasciati in disuso o, ancor peggio, vengono abbandonati in quanto un loro eventuale riutilizzo ed adattamento alle necessità odierne è reso impossibile dalle loro caratteristiche di comfort ambientale. La poca manutenzione, o la sua assenza, arriva a generare alla lunga la perdita della presenza dei

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

manufatti stessi. Le nuove costruzioni risolte interamente in muratura intonacata costituiscono l'evidenza di tale fenomeno. A fronte di ciò si propone una nuova tipologia di edificio (destinazione d'uso residenziale), inseribile nel contesto ampezzano, interamente intelaiata in legno (materiale associato ad una funzione statica) e tamponata in muratura (associato alla garanzia di comfort ambientale), che conservi i tratti fondamentali della tradizione: proporzioni dell'edificio e del telaio, disegno a vista della struttura intelaiata, disegno delle ombre, utilizzo funzionale dei due materiali legno e muratura, disegno planimetrico. Data la presenza di uno scheletro portante ligneo la realizzazione delle connessioni è resa impegnativa dal punto di vista progettuale per diversi motivi tra cui la convergenza nel nodo di più elementi e la necessità di adottare accorgimenti inerenti la durabilità. È stato quindi ideato e proposto uno specifico sistema di connessione d'angolo che coinvolge otto elementi (travi, pilastri, controventi), il nodo oggetto di studio va a rispettare i canoni architettonici ed ingegneristici che si intendono conservare. Il processo di ricostruzione qui proposto può diventare occasione di manutenzione del territorio, di conoscenza e conservazione dei valori storico documentali testimonianza di una cultura, affinché sia salvaguardata l'identità del luogo dove tradizione e paesaggio hanno da sempre costituito un unicum inscindibile.

Introduzione

Il sistema costruttivo a telaio con tamponamento in muratura è presente in un arco di tempo molto ampio ed in una zona geografica piuttosto estesa. Al legno viene sempre demandata la funzione portante, l'efficienza del materiale è dimostrata proprio dalla longevità delle strutture presenti nelle zone più diverse e disparate, da un punto di vista geografico, climatico, sismico: Nuovo Continente, Europa, Asia, antico Egitto, Estremo Oriente. Nella maggior parte dei casi è la muratura a svolgere la funzione di tamponamento. Ad essa si associano caratteristiche tali da garantire un adeguato comfort ambientale nonché un buon comportamento all'azione del sisma quando associata a telai lignei. In Europa tale modalità costruttiva è stata utilizzata sia per costruzioni destinate ad abitazione che per edifici di servizio. Le tradizioni locali, il contesto storico ed economico determinarono la scelta di un tipo di telaio piuttosto che di un altro. La conformazione globale dello scheletro ha caratterizzato fortemente l'aspetto degli edifici, soprattutto quando esso non veniva nascosto dall'intonaco (Benedetti 1984). In riferimento alla casa rurale alpina (ampezzana) una delle consuetudini era l'unione di abitazione e rustico in un unico corpo. La *ciasa* sul davanti e il *toulà* sul retro sono risolti con l'utilizzo dei due materiali della tradizione: muratura per riparare al meglio i vani abitabili, legno strutturale e di tamponamento per la parte adibita a fienile dove una buona areazione era condizione essenziale. Si riscontra un utilizzo funzionale dei due materiali della tradizione: la muratura associata ad una garanzia di comfort ambientale mentre al legno viene demandata principalmente la funzione portante. Proprio in corrispondenza del corpo una volta destinato a fienile è possibile ritrovare una singolare applicazione della struttura a telaio ligneo. Esso era tamponato da assi di legno per permettere una adeguata areazione. L'ossatura portante ligneo è caratterizzata da tratti ben leggibili: le travi non vengono interrotte dai montanti; gli elementi diagonali sono presenti in tutti i nodi per conferire stabilità all'edificio nei confronti delle forze orizzontali; il colmo della copertura, a due falde, parallelo all'asse maggiore (Gellner 1981).

Lo stato dell'arte

Seppure la conca ampezzana sia caratterizzata da una forte persistenza del linguaggio, ad oggi queste particolari abitazioni rurali vedono abbandonate parti di esse e, ancor più tristemente, non si registra la volontà di continuare la loro tradizione che prevedeva un unicum inscindibile con il paesaggio. Le cause principali che hanno contribuito all'abbandono o al disuso sono da rintracciare nella scomparsa delle attività agricole - pastorali, nella trasformazione ambientale quale effetto indotto dal turismo, nella necessità di ambienti adeguati ad un vivere moderno. Le difficoltà per la salvaguardia nel tempo dell'architettura rurale non stanno tanto nel corpo abitativo quanto nel corpo rustico. Questo è di fatto ormai obsoleto, nella forma attuale è inadatto alla funzione per cui era nato. A dimostrazione di ciò, il fatto che le stalle-fienile ancora in uso non sono che una piccolissima percentuale dei rustici sparsi nelle vallate. Contemporaneamente le stalle moderne si dotano di edifici differenti per forma e dimensione, più adatti alle nuove esigenze. I

CONOSCERE E RICOSTRUIRE
Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea

corpi rustici restanti vengono spesso sottoutilizzati (per esempio come semplici depositi), lasciati in disuso o ancor peggio vengono abbandonati.



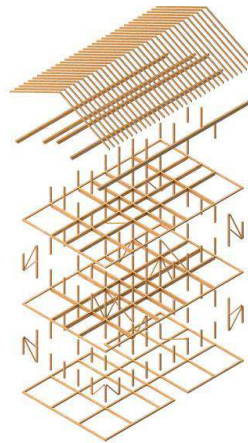
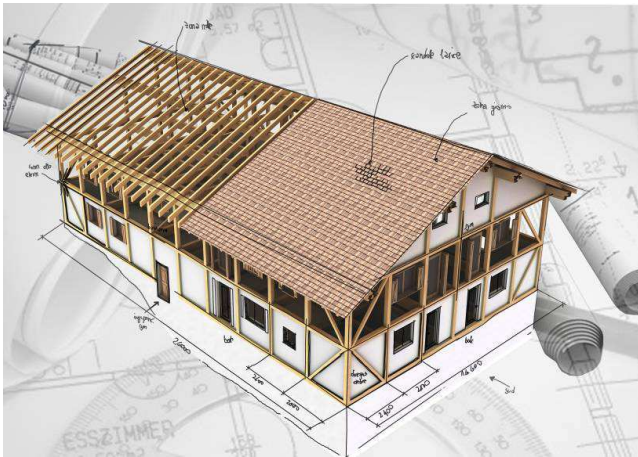
1. Costruzione tradizionale e dettaglio del sistema di controvento, Cortina d'Ampezzo.

Soluzione proposta

A fronte delle precedenti considerazioni viene proposta una nuova tipologia di struttura a telaio inseribile nel contesto ampezzano. L'intento che si vuole perseguire ha lo scopo di valorizzare il linguaggio e la peculiarità dell'architettura rurale (ampezzana) reinterpretandola. In tal senso vengono ponderate le scelte ingegneristiche ed architettoniche.

CONOSCERE E RICOSTRUIRE

Edifici in legno: dalle palafitte all'età contemporanea



2. Reinterpretazione dell'architettura rurale ampezzana

3. Illustrazione schematica degli elementi lignei utilizzati

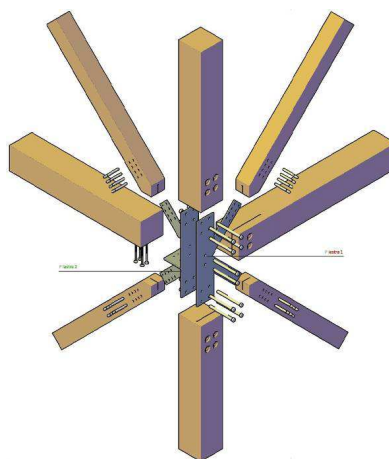
La soluzione proposta risolve la convergenza di plurimi aspetti; in primis la continuità di una tradizione sull'utilizzo dei materiali del luogo. La struttura intelaiata è in legno massiccio (funzione portante). Il tamponamento è invece risolto tramite l'utilizzo della muratura (garanzia di comfort ambientale). Così facendo si continua ad impiegare in modo funzionale i due materiali.

L'edificio che si propone prevede la salvaguardia, nonché la reinterpretazione degli aspetti più ricorrenti e caratterizzanti dell'architettura oggetto di studio, emersi dall'osservazione di diversi esempi della tradizione rurale. Nello specifico si è voluto conservare: proporzioni dell'edificio e modulo del telaio; disegno a vista della struttura intelaiata; disegno prospettico delle ombre; disegno planimetrico. Viene mantenuto l'andamento predominante delle travi orizzontali non interrotte dai montanti. L'edificio presenta giunzioni moderne efficienti che prevedono l'utilizzo di connettori metallici. Pertanto gli elementi diagonali sono presenti dove necessario con funzione di controvento e coprono l'intera larghezza e altezza del modulo del telaio. Nel nuovo edificio l'adeguato comfort ambientale viene assicurato dall'utilizzo della muratura come materiale di tamponamento continuo interno, associata ad un isolamento continuo esterno (ridotto in corrispondenza dei pilastri).

In una struttura intelaiata lignea la realizzazione delle connessioni è uno fra i compiti più importanti ed impegnativi da un punto di vista progettuale per diversi motivi. Tra questi la convergenza nel nodo di più elementi e la necessità di adottare accorgimenti inerenti la durabilità. La connessione d'angolo calcolata coinvolge otto elementi: travi, pilastri e controventi. Nel progettare la connessione non sono stati dimenticati gli aspetti architettonici ed ingegneristici che si volevano tutelare, ovvero: disegno prospettico delle ombre, disegno del telaio a vista, utilizzo di giunzioni moderne (piastre, spinotti e bulloni). È stata rivolta particolare attenzione all'aspetto della durabilità. Esso infatti rappresenta una problematica importante per il legno in generale, ed essenziale nel progetto di elementi direttamente esposti alle intemperie, (Polastri et al. 2013).



4. Vista prospettica dell'edificio proposto



5. Connessione d'angolo

Conclusioni

La tradizione delle Dolomiti Venete fornisce una singolare applicazione di struttura lignea intelaiata. Nonostante la zona ampezzana sia caratterizzata da una forte persistenza del linguaggio, è ormai evidente l'abbandono di tali strutture. La volontà di non perdere la memoria di questa tradizione si è concretizzata nella proposta di una nuova tipologia di edificio intelaiato in legno e tamponato in muratura, che valorizzi il linguaggio e la peculiarità dell'architettura rurale ampezzana. Questo processo può diventare occasione di manutenzione del territorio, di conoscenza e conservazione dei valori storico documentali testimonianza di una cultura, affinché sia salvaguardata l'identità del luogo dove tradizione e paesaggio hanno da sempre costituito un unicum inscindibile.

Bibliografia e ulteriori informazioni

- ANGELI A., PIAZZA M., TOMASI R., RIGGIO M., 2010, *Refurbishment of traditional timber floors by means of wood - wood composite structures assembled with inclined screw connectors*, «11th World Conference on Timber Engineering (WCTE) », Riva del Garda.
- BENEDETTI C., 1984, *Le costruzioni in legno, l'esperienza canadese*, Edizioni Kappa.
- GELLNER E., 1981, *Architettura Anonima Ampezzana*, Franco Muzzio & c. editore, Padova.
- GELLNER E., 1981, *Architettura Rurale nelle Dolomiti Venete*, Edizioni Dolomiti, Cortina.
- POLASTRI A., CHRISTOFIDES S., TOMASI R., 2013, *Static and thermohygrometric analysis of a new typology of timber framed structure in dolomites*, «Advanced Materials Research», 778 PP. 82-88.
- RIGGIO M., TOMASI R., PIAZZA M., 2013, *Refurbishment of a Traditional Timber Floor with a Reversible Technique: The Importance of the Investigation Campaign for the Design and the Control of the Intervention*, «International Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis, and Restoration», pagine 1-24.

Sedi delle giornate di studio

Teatro di Larido, Fraz. Larido, Bleggio Superiore (Trento)
Museo delle Palafitte di Fiavé, Via 3 Novembre 53, Fiavé (Trento)

Responsabili scientifici

Paolo Bellintani, Michela Cunaccia,
Soprintendenza per i beni culturali - Provincia autonoma di Trento
Mariapaola Riggio, CNR IVALSÀ, San Michele all'Adige

Segreteria organizzativa

Provincia autonoma di Trento
Soprintendenza per i beni culturali
Monica Dorigatti tel. 0461 492182 – 492161
monica.dorigatti@provincia.tn.it
uff.beniarcheologici@provincia.tn.it
Lucia Libardi tel. 0461 496615
lucia.libardi@provincia.tn.it
www.trentinocultura.net/archeologia.asp

E' in corso l'acquisizione di 6 crediti formativi presso l'ordine degli architetti della Provincia di Trento. Le iscrizioni verranno raccolte presso la sede dell'incontro di studio (venerdì 17 ottobre dalle ore 9) fino al limite massimo di 150 presenze.

Organizzatori



PROVINCIA AUTONOMA
DI TRENTO
Soprintendenza per i beni culturali
Ufficio beni archeologici
Ufficio tutela e conservazione
dei beni architettonici



Museo
Palafitte
Fiavé



CNR-IVALSÀ
TREES AND TIMBER INSTITUTE



Ordine degli Architetti
Pianificatori, Paesaggisti
e Conservatori
della Provincia di Trento

In collaborazione con



COMUNE DI
BLEGGIO SUPERIORE



COMUNE DI FIAVÉ



EMAS



Terme di Comano
Dolomiti di Brenta
Azienda per il Turismo



Ecolife



Pio Lico Fiavé

Parrocchia di
S. Antonio abate
di Quadra