

DESCRIZIONE DI TRE IMPIANTI PER LA CONSERVAZIONE DEL LEGNO COL METODO DEL GLICOLEPOLIETILENICO

Molti sono i metodi di conservazione del legno proveniente da scavi che si basano sulla sostituzione dell'acqua di impregnazione con glicole polietilenico (PEG) onde evitare che con la perdita dell'acqua il legno subisca notevoli diminuzioni di volume con conseguenti deformazioni, spaccature radiali e longitudinali che altererebbero gravemente ed irrimediabilmente l'aspetto che l'oggetto aveva al momento del reperimento.

Il PEG in uso è quello di peso molecolare 4000¹⁾, solubile in acqua, non igroscopico, di consistenza paraffinosa a temperatura ambiente e simile a glicerina a 53-56°, punto di fusione²⁾.

Tra i metodi di sostituzione con PEG che il Muhlethaler enumera³⁾ quello applicato negli impianti che descriverò è simile al metodo Moren-Casterwall⁴⁾.

Si parte dalla preparazione di una soluzione così composta:

1 o 2 parti in peso di PEG 4000 p.m.

9 o 10 parti in peso di acqua preferibilmente demineralizzata

0,1 parti in peso di Na-pentaclorofenato⁵⁾.

Il procedimento di impregnazione si articola nelle fasi seguenti: i reperti vengono immersi nella soluzione descritta alla temperatura di 25°; l'acqua lentamente evapora, il livello che naturalmente tende a calare si mantiene costante con una soluzione identica a quella di partenza, escludendo il Na-pentaclorofenato. Proseguendo in questo modo nella vasca la concentrazione di PEG aumenta e contemporaneamente si dovrà aumentare la temperatura del bagno di circa 0,35° per ogni 1% di incremento di concentrazione per favorire la fluidità e di conseguenza il processo osmotico di sostituzione PEG/acqua.

Al termine, quando cioè il PEG avrà raggiunto il 100% di concentrazione, la temperatura dovrà essere di circa 60°; successiva-

mente si alza la temperatura a 75° per 2-3 giorni, fino a quando cioè il livello della soluzione rimarrà certamente costante. Dal PEG mantenuto fuso si estraggono i pezzi, si passano sotto acqua a 60-70° per togliere lo strato più grossolano di resina che li ricopre, si asciugano immediatamente con pezzi di spugna. Più tardi, quando il legno si sarà raffreddato, si rifinisce la pulitura superficiale con pennello o garza imbevuti di etanolo o toluene.

Nella progettazione degli impianti è necessario tener presente che al di là di 90°/100° il PEG inizia a decomporsi in sostanze volatili e residui carboniosi, per cui, la superficie di scambio della fonte di calore dovrà al massimo raggiungere gli 85°.

Durante le operazioni di consolidamento è necessario: 1) mantenere costante il livello della soluzione per fare sì che l'incremento della concentrazione sia uniforme; 2) mantenere il valore di pH compreso fra 7,5 e 9 poiché in ambiente acido il Na-pentaclorofenato si trasforma in pentaclorofenolo insolubile e poco attivo.

Nella fase di magazzino, in attesa cioè di sottoporre i reperti al consolidamento, i legni vengono lavati con acqua demineralizzata per eliminare il più possibile i sali solubili e successivamente immersi nella soluzione di partenza. Lo scopo è duplice: si inizia subito

1) il glicole polietilenico usato nell'impianto di Trento è il « poliglicole Hoechst 4000 »; nel secondo impianto si è usato il « Dow Polyethylene glycol 4000 USP ».

2) Questo valore è tratto da « Polyethylene glycols handbook » della Dow Chemical Company.

3) BRUNO MÜHLETHALER, *Conservation of waterlogged wood and wet leather*, ICOM 1973.

4) MÜHLETHALER, op. cit., pp. 35-36.

5) Il tipo di Na-pentaclorofenato usato è il Dovicide G prodotto dalla Dow Chemical Company.

la impregnazione e si evita la formazione di flora batterica, alghe e funghi che porterebbero grave danno alla già debole struttura del legno.

Il primo impianto tecnicamente valido ⁶⁾ è stato realizzato al Museo Tridentino di Scienze Naturali, tra la fine del 1971 e l'inizio del 1972 ⁷⁾. L'impianto ha queste caratteristiche: la vasca contenente la soluzione di PEG ed il legno da trattare è immersa in un'altra vasca, di dimensioni leggermente maggiori, piena di olio minerale, nel quale stanno immerse tre resistenze elettriche da 500 w ciascuna. Le vasche realizzate in acciaio inox, sono contenute in un cassone di legno e tra questo e la vasca è inserito uno spessore di alcuni cm. di lana di vetro che funge da coibente. Le resistenze comandate da un termostato posto nella vasca forniscono calore all'olio e questo a sua volta alla soluzione, mantenuta in costante movimento da un agitatore. Il procedimento viene portato a termine secondo le modalità sopra descritte. Il tempo necessario per raggiungere il consolidamento dei legni si aggira sui tre mesi ed è direttamente proporzionale al rapporto tra volume della soluzione e volume del legno da trattare (con leggere variazioni dovute alla percentuale dell'acqua di impregnazione).

Questo impianto ha dato risultati lusinghieri anche se per la relativa inesperienza si è incorso, durante il procedimento nel seguente inconveniente: i pezzi non erano distanziati fra loro nè fissati per cui la continua fluttuazione dovuta al movimento provocato dall'agitatore ha causato qualche leggera abrasione sugli spigoli più acuti. Nei successivi trattamenti i pezzi sono stati mantenuti separati e fissati.

Nel costruire un secondo impianto ho tenuto conto dei difetti e delle limitazioni verificatesi nel primo impianto.

Innanzitutto la vasca è stata realizzata in legno multistrato di cm. 2,5 di spessore e rivestita internamente di vetro o resina che la rende impermeabile (fig. 1, 4). Questa vasca

oltre a garantire ottima tenuta non è soggetta a fenomeni di corrosione, è di facile ed economica costruzione, e per di più, le buone qualità coibenti del legno fanno sì che non sia necessario isolarla termicamente.

Sul fondo della vasca è sistemata una serpentina di rame alettata (fig. 1, 1) collegata, come vedremo alla centrale termica che funge da scambiatore di calore e che sviluppa una superficie di scambio di circa 4 m² sufficiente a riscaldare un volume massimo di 0,5 m³ ⁸⁾.

Al di sopra della serpentina è posta una grata di listelli di legno assemblata con chiodi di ottone (non di ferro per evitare corrosioni ed arrugginimenti). Questa grata ha il compito di distanziare dalla fonte di calore sottostante i legni permettendo contemporaneamente una buona circolazione del liquido mantenuto costantemente in movimento da un agitatore mosso da un motorino elettrico ad induzione ⁹⁾ (fig. 1, 2).

I pezzi più voluminosi vengono posti direttamente sulla grata, mentre quelli piccoli o delicati, per evitare urti o schiacciamenti, sono racchiusi in piccole gabbie di righelli di

⁶⁾ Prima di questo ne costruii uno assai rudimentale con l'amico dott. Livio Follo del Museo Civico Archeologico di Bologna. La vasca era in polietilene ad alta densità e la sorgente di calore costituita da due lampade a raggi infrarossi; la temperatura veniva regolata avvicinando o allontanando le lampade e la soluzione veniva rabboccata di tanto in tanto.

⁷⁾ L'impianto fu progettato con il dott. Bernardo Bagolini del Museo. L'ing. Rossi ha seguito giorno per giorno per tre mesi il primo trattamento con riguardo « paterno » controllando livello, temperature e pH in modo perfetto. Fabrizio Trieste, del museo ha ampiamente collaborato con perizia in tutte le operazioni del primo trattamento ed ha poi condotto i successivi.

⁸⁾ Una così ampia superficie di scambio è necessaria in quanto il salto termico tra l'acqua di riscaldamento e il glicole fuso è nella fase finale di soli 10°.

⁹⁾ Questo tipo di motorino è preferibile in quanto funziona per periodi anche lunghi senza bisogno di alcuna manutenzione quale quella di cambiare di tanto in tanto i carboncini.

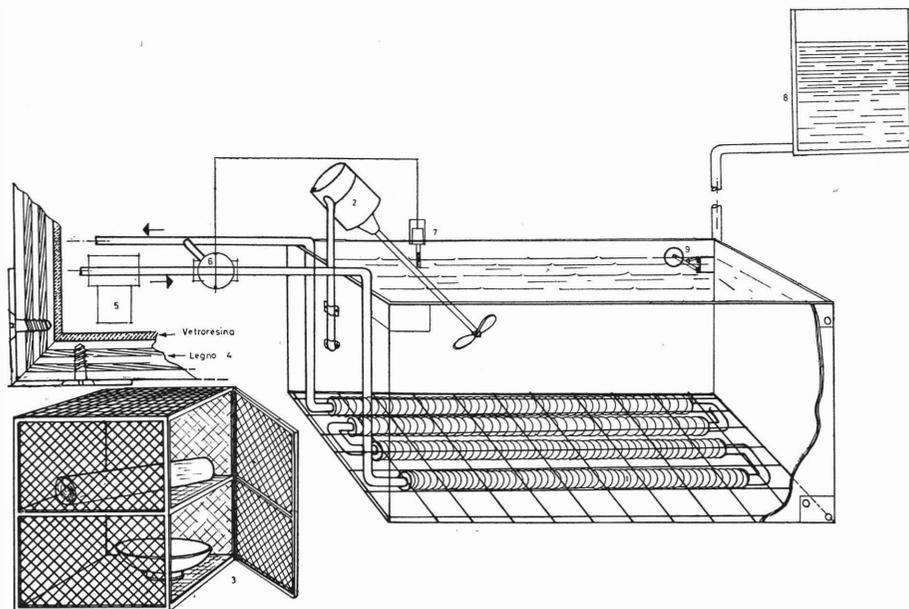


Fig. 1 - Secondo impianto. 1. - Serpentina in rame alettata; 2. - Motorino elettrico ad induzione; 3. - Gabbia per contenere gli oggetti; 4. - Spaccato delle pareti della vasca; 5. - Pompa di circolazione; 6. - Valvola a tre vie; 7. - Termostato; 8. - Serbatoio; 9. - Valvola a galleggiante.

legno rivestite di reticella di polietilene che permette una buona circolazione dalla soluzione all'interno (fig. 1, 3).

Il mantenimento del livello costante è assicurato da un serbatoio (fig. 1, 8) posto al di sopra della vasca e collegato a questa tramite un rubinetto comandato da un galleggiante (fig. 1, 9).

La centrale termica è un semplice scaldacqua a gas capace di fornire 10.000 K/cal. ora e fornisce calore sufficiente a riscaldare un massimo di 3 m³ di soluzione. La circolazione dalla caldaia alla serpentina e ritorno si ottiene inserendo una pompa sul tubo d'andata, (fig. 1, 5), a monte della valvola a tre vie (fig. 1, 6).

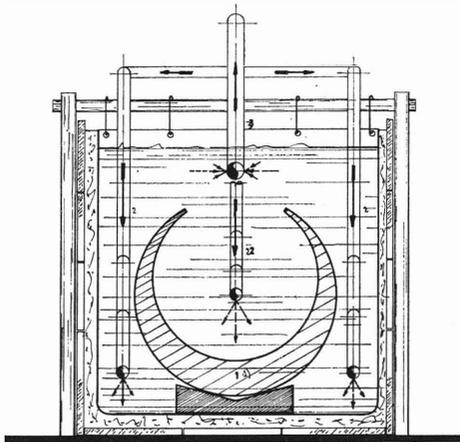
Il riscaldamento del bagno avviene in questo modo; l'acqua esce a 80° dalla caldaia; nei pressi della serpentina i tubi di andata e ritorno sono in comunicazione tra loro tramite una

valvola a tre vie motorizzata che modula la temperatura, miscelando l'acqua d'andata più calda con quella di ritorno più fredda ed è comandata da un termostato immerso nella vasca (fig. 1, 7); allo scambiatore di calore viene quindi fornita l'acqua alla temperatura desiderata. Il congegno autonomo di regolazione della temperatura è indispensabile soprattutto nel caso in cui si debbano far funzionare più vasche di consolidamento contemporaneamente e a temperature diverse con una unica sorgente di acqua calda.

I vantaggi di questo tipo di impianto sono: 1) la serpentina di dimensioni ridotte (cm. 40 x 90 x 0,7) può venire impiegata in vasche di capacità variante da 100 a 500 litri. (Superfluo è dire che aumentando o diminuendo le dimensioni della serpentina, o usandone più d'una contemporaneamente si potrà scaldare qualsiasi quantitativo di soluzione). 2) La sor-

gente di calore — caldaia a gas — può servire contemporaneamente più vasche. 3) Le vasche in compensato multistrato rivestito in vetroresina sono rapidamente realizzabili, di qualsivoglia dimensione e sono economicamente molto convenienti. 4) La sorgente di calore non supera mai gli 80° e quindi non si corre il rischio di decomporre il PEG.

Il terzo impianto¹⁰⁾, per ora solo in fase di progettazione (fig. 2), è nato dalla necessità di consolidare tre piroghe di notevoli dimen-



1 Sezione della piroga
2 Tubi di immersione in PVC rigido
3 Tubo di ritorno in PVC rigido

Fig. 2 - Sezione trasversale del progetto del terzo impianto.

sioni di 16, 9, 4,5 metri rispettivamente, venute alla luce, alla fine del 1972, nel fiume Bacchiglione a Selvazzano, presso Padova. Come si può facilmente immaginare la notevole mole ha creato difficoltà sia nella fase di recupero che in quella della progettazione dell'impianto.

Una serie di considerazioni ha immediatamente sconsigliato di ricorrere alle serpentine usate nell'impianto prima descritto: il loro numero (almeno 20 per la piroga più grande), il loro volume e la distanza al di sopra e al

di sotto delle serpentine, necessaria a garantire una buona circolazione di liquido, avrebbero obbligato ad aumentare considerevolmente le dimensioni già notevoli della vasca ed in conseguenza la quantità di PEG necessario. Inoltre queste serpentine avrebbero dovuto essere collegate con la caldaia in parallelo per garantire uniformità di temperatura: i tubi di collegamento con la caldaia sarebbero 40, creando quindi un notevole ingombro. Per questi motivi si è pensato di riscaldare direttamente la soluzione all'esterno della vasca.

L'impianto è stato così progettato: la fonte di calore è costituita da una caldaia con scambiatore di calore incorporato, in grado di fornire 50.000 K cal. ora necessarie per il notevole volume di soluzione che è circa 20.000 litri. La soluzione prelevata dalla vasca per mezzo di un tubo disposto poco sotto la superficie, parallelamente all'asse e per tutta la lunghezza della vasca, viene portata all'interno dello scambiatore di vapore e, dopo essersi riscaldata, torna alla vasca. La omogenea distribuzione del liquido riscaldato si ottiene con tre tubi desinenti a « pettine ».

Il rimescolamento della soluzione avviene, si può dire, autonomamente; infatti il liquido più caldo portato dai condotti sul basso della vasca tende per convezione a salire verso l'alto da dove viene prelevato per essere portato ad acquistare nuovamente calore. La regolazione della temperatura avviene in modo del tutto simile a quello dell'impianto precedente.

I tubi impiegati dovrebbero essere di PVC rigido perché maneggevole e chimicamente inerte.

Questo impianto, per ora solo in fase di progettazione, mi sembra debba essere tenuto in considerazione soprattutto per il consolidamento di oggetti lignei di notevoli dimensioni, ma può trovare la sua applicazione anche per oggetti di dimensioni consuete.

GIOVANNI MORIGI

¹⁰⁾ Il calcolo e gran parte del progetto sono dovuti al geom. Romano Raspanti che ha gentilmente messo a mia disposizione la Sua notevole esperienza di termotecnico.