

*Museo Archeologico regionale Lilibeo Marsala - Baglio Anselmi*

## Nave Punica

Intervento di manutenzione straordinaria



**Restauratori:**

Dott.ssa Barbara Di Natale

Dott.ssa Francesca Taormina

**Coordinatore scientifico:**

Dott.ssa Lorella Pellegrino

*Ottobre – Dicembre 2016*

## INTRODUZIONE

L'inaugurazione del nuovo allestimento espositivo del Museo Archeologico Regionale Lilibeo di Marsala ha determinato l'indispensabile necessità di affrontare la manutenzione dei reperti.

Grazie al fondamentale contributo delle CANTINE PELLEGRINO è stato possibile avviare un'importante fase manutentiva su uno dei reperti più rappresentativi della collezione museale: la Nave Punica. Tale operazione è stata caratterizzata da una imprescindibile fase preliminare che si è concretizzata in un opportuno momento di studio, propedeutico alla redazione di un futuro progetto di restauro conservativo.

L'azienda conferma così la sua storica sensibilità e il suo appassionato supporto nelle attività di studio e ricerca archeologica che ad oggi hanno reso possibile la fruizione di uno dei reperti più emblematici per la storia della città punica Lilibeo.

Ricordiamo a tal proposito che questa importante impresa di recupero e conservazione del relitto, durata circa quattro anni (1971-1975), si deve a numerosi contributi da parte di validi operatori che a vario titolo si sono resi indispensabili. Ma la regista principale della complessa operazione è stata l'Archeologa inglese Mrs. Honor Frost, con la sua infaticabile passione per il mare siciliano -ricco di affascinanti aspetti storici e culturali-, grazie al sostegno delle Cantine.

Nel corso del suo impegno, l'archeologa ha anche provveduto ad un'importante operazione documentativa dello stato di conservazione attraverso la esecuzione di calchi in gesso, realizzati sulle strutture lignee ancora bagnate. Un'importante documentazione, questa, che oggi ci consente di valutare le modifiche subite dal reperto.

I calchi sono oggi esposti nei locali del museo delle Cantine Pellegrino e costituiscono anche un documento didattico essenziale per la ricostruzione dei fatidici istanti in cui avvenne il rinvenimento oltre a valorizzare partecipazione da parte del privato cittadino all'impresa di recupero e conservazione di questo relitto.



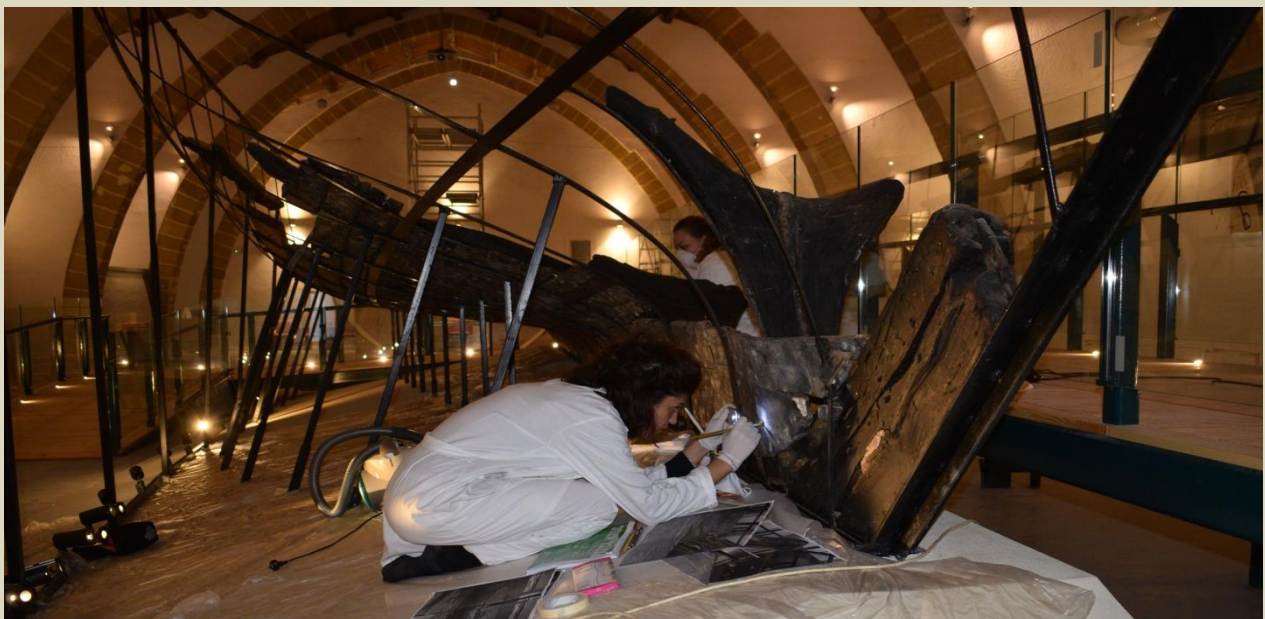
13 - MARSALA, BAGLIO ANSELMI: CALCO DI GESSO DELLE PARTI ARCHITETTONICAMENTE PIÙ SIGNIFICATIVE DELLA POPPA  
*Eseguito nel 1975 prima che il legno venisse trattato, il calco resta a documentare un legname che non può essere esaminato tridimensionalmente dopo la ricostruzione. Qui, i carpentieri stanno preparando i calchi per una mostra del materiale di scavo nella scuola media del centro Pipitone di Marsala.*



Visione panoramica della Nave Punica e il nuovo allestimento. Esso ha previsto l'installazione di una passerella calpestabile che circumnaviga il reperto, consentendo al visitatore di apprezzarne maggiormente i dettagli ed avere allo stesso tempo una visione di insieme.



Vecchio allestimento



Primo approccio: studio dello stato di conservazione

## RELAZIONE TECNICA

L'intervento di manutenzione concordato nel corso del primo sopralluogo, con la Dott.ssa Maria Grazia Griffo e col il Direttore del Museo, oltre alle operazioni tecnico pratiche specialistiche da adottare allo scopo di migliorare la corretta fruizione del singolare reperto, contempla azioni conoscitive da espletarsi con il supporto grafico di tavole tematiche e documentazioni digitali.

Un monitoraggio, questo, che ci ha consentito di approfondire l'ordine di gravità e l'estensione delle problematiche che affliggono il Bene, a suo tempo sottoposto ad un intervento di consolidamento ormai solo parzialmente funzionale.

Il particolare stato di conservazione impone oggi di occuparsi del reperto ligneo con attività specialistiche condotte da restauratori abilitati, che grazie alla loro poliedrica preparazione garantiscono attività professionali coerenti e perfettamente rispondenti alla odierna richiesta del Bene, bisognoso di un intervento manutentivo.

Dunque, si auspica in futuro l'avvio di una campagna di indagine volta a: caratterizzare i singoli elementi costituenti la Nave Punica, valutare la loro risposta nel tempo rispetto al trattamento consolidante con polietilenglicole (PEG), condotto alla fine degli anni settanta, e supportare il futuro trattamento, che in particolare nel caso del reperto punico si configura come un intervento intrinsecamente legato alle risposte dell'indagine scientifica.

In particolare, riteniamo che il gruppo di studiosi diretti dal Dott. Roberto Macchioni dell'Istituto IVALSÀ del CNR di Firenze, con il quale siamo già in contatto, insieme con la collaborazione della Soprintendenza del Mare, potrebbe coadiuvarci nella redazione della progettazione del restauro completo.

Allo scopo, si auspica anche l'avvio di un protocollo di intesa che contempli anche il coinvolgimento del Prof. Mauro Lo Brutto del DICAM dell'Università di Palermo, per la realizzazione di un rilievo tridimensionale che ci supporti sia nel monitoraggio dell'attuale dimensionamento del relitto, da confrontare con i minuziosi rilievi grafici realizzati a suo tempo da Honor Frost, ma anche per documentare le attuali alterazioni subite e sulla guida di queste prevedere le corrette azioni da svolgere per il nuovo intervento conservativo.

## STATO di CONSERVAZIONE

Le vicende conservative, che hanno consentito l'attuale musealizzazione dell'importante reperto navale, sono state affrontate sin dalla sua scoperta con grande rigore scientifico, come dimostrato in letteratura.

Quando lo scafo punico fu estratto dal mare (1971–1974) iniziava a manifestarsi la complessità delle problematiche conservative riguardanti i reperti archeologici imbevuti d'acqua e a delinearsi l'evoluzione dei primi trattamenti, oggetto ancor oggi di ricerca e sperimentazione scientifica.

L'archeologa inglese H. Frost, supportata da numerose istituzioni internazionali, ha indubbiamente adottato un senso critico nei confronti della ricerca preliminare al trattamento della Nave Punica di Marsala<sup>1</sup>.

Fece riferimento ai più importanti casi studio contemporanei, come: la nave vichinga di Roskilde (Danimarca), la "Wasa" (Svezia), la nave di Kettlehafen (Olanda) e la Mary Rose (Inghilterra).

Mise così in evidenza le diversità tra l'imbarcazione marsalese ed i relitti fino ad

allora conosciuti, basate su: differenti condizioni climatiche tra Nord e Sud, la natura chimica del fondale di provenienza, la salinità dell'acqua, il legname utilizzato e soprattutto le dimensioni degli elementi costitutivi che influiscono notevolmente sul controllo e la riuscita del trattamento conservativo.

Inoltre, sollevò le problematiche della distorsione dei reperti navali consolidati e della loro esposizione, all'interno degli spazi museali, secondo adeguati criteri estetico-funzionali: si doveva consentire al visitatore la comprensione dell'architettura dello scafo e la sua funzione. Nell'antichità le navi da guerra infatti erano spesso distinte da quelle da carico proprio per le loro forme ("lunghe"



15 - OSLO, MUSEO NAVALE:  
LA GRANDE NAVE FUNERARIA DI OSEBERG  
(da *Le grandi avventure dell'archeologia*, Roma 1979)



3 - PALERMO, MUSEO ARCHEOLOGICO  
LE CISTERNE DI ACQUA DOLCE NEL CORTILE DEL MUSEO

Immagini tratte da: H. Frost "I mari preservano le navi antiche. Ma siamo noi in grado di conservare questi nobili manufatti?" – *Bollettino d'Arte, Archeologia subacquea* 2, pp.143 e 139.

<sup>1</sup> H. Frost "I mari preservano le navi antiche. Ma siamo noi in grado di conservare questi nobili manufatti?" – *Bollettino d'Arte, Archeologia subacquea* 2, pp. 137 -148

o “rotonde”).

Di conseguenza fu immediata la decisione di conservare la poppa iscritta in una struttura metallica, che riproducesse le semplificate forme dello scafo.

Dopo lo scavo e lo smontaggio dell'imbarcazione, gli elementi lignei vennero trasportati in gruppi presso il Museo Nazionale di Palermo sotto la direzione tecnica del Prof. Vincenzo Tusa -allora archeologo della Soprintendenza dei BB.CC. della Sicilia Occidentale- e messi in sicurezza tramite immersione in delle cisterne d'acqua dolce, con aggiunta di fungicida.

Per determinare il trattamento più idoneo alla scafo punico, ne fu studiata la struttura cellulare presso il Central Laboratory di Amsterdam ed i risultati furono confrontati con i campioni della nave cipriota Kyrenia, il cui trattamento consolidante con Polietilenglicole (PEG 4000) era in fase conclusiva.

In seguito alla fine del trattamento del relitto cipriota, fu spedito in Sicilia il consolidante utilizzato in questo intervento. Esso fu testato e sperimentato presso l'Università di Palermo su alcuni campioni e messo a confronto con i risultati ottenuti con il PEG 1200.

Confermata l'idoneità estensiva del primo tipo di consolidante, venne elaborato un trattamento specifico per legni come l'acero che necessitavano di un doppio trattamento, prima con PEG 1200 e poi con PEG 4000, per consentire il totale impregnamento del consolidante.

L'approccio conoscitivo e metodologico che emerge da questo breve excursus storico, è stato pienamente adottato durante l'attuale intervento manutentivo, consentendo in tal modo di rilevare considerevoli dettagli ed avanzare necessarie osservazioni riguardo lo stato di conservazione in cui versa attualmente l'imbarcazione punica.

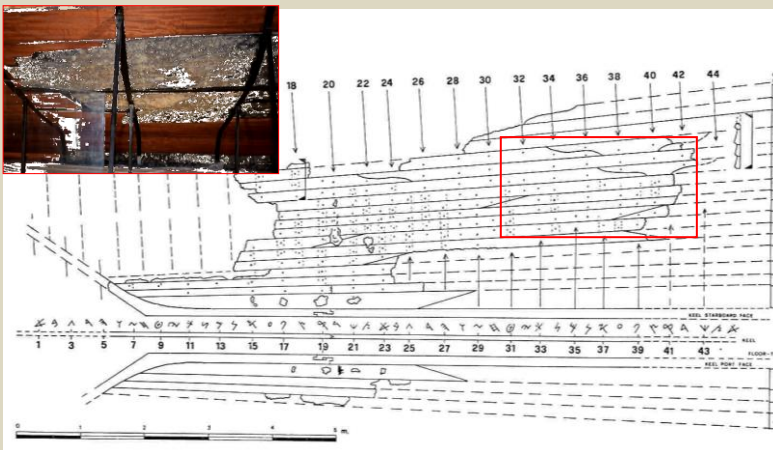
Al fine di localizzare puntualmente le forme di degrado riscontrate, si è dimostrata di fondamentale importanza la consultazione degli approfonditi rilievi grafici realizzati dall'equipe di H. Frost durante il ritrovamento archeologico e la fase di rimontaggio, integrata da una nostra scrupolosa documentazione fotografica.

Dalle osservazioni preliminari degli elementi lignei, è emerso il pessimo stato di conservazione in cui versa la Nave. Essa presentava un deposito significativo di particolato atmosferico, che non permetteva un'approfondita analisi macroscopica, visiva e tattile. Per questa ragione molte delle considerazioni sono state avanzate durante le fasi di pulitura.

Evidente e preoccupante era lo stato di fragilità e disgregazione interna del fasciame. Infatti, lievi sollecitazioni e vibrazioni meccaniche provocavano la caduta di frammenti e scaglie lignei, soprattutto nelle porzioni più estreme in direzione della prua, da noi individuate come aree di maggiore criticità. Queste presentavano un aumento considerevole degli imbarcamenti, molti dei quali rilevati e contrassegnati con cerchi tracciati in gesso durante le operazioni di restauro post ritrovamento e riassetto.



**Dettaglio sulla consistenza e spessore del diffuso deposito superficiale**



**Localizzazione e dettaglio della zona di maggiore criticità.**

In alcuni madieri e ordinate sono perfettamente visibili le viti applicate durante il rimontaggio, poiché ormai non più inserite all'interno dei fori creati per il loro inserimento nel legname.



**Evidente imbarcamento di un madiere e distacco dalla vite di restauro**

Differenti assi erano frammentarie ed alcune delle parti, nonostante il sostegno dei chiodi di restauro, tendevano a muoversi o alle volte non risultavano ben ancorate e quindi facilmente removibili.



**Esempio frammento mobile**



Sulle assi del lato interno del fasciame di babordo erano presenti dei frammenti erratici, di cui non si comprendeva la provenienza. Alcuni sono stati attentamente campionati (v. tabella campionamenti) altri ricollocati nell'area di poppa di babordo, in seguito ad un'attenta analisi delle forme e dei margini di frattura.

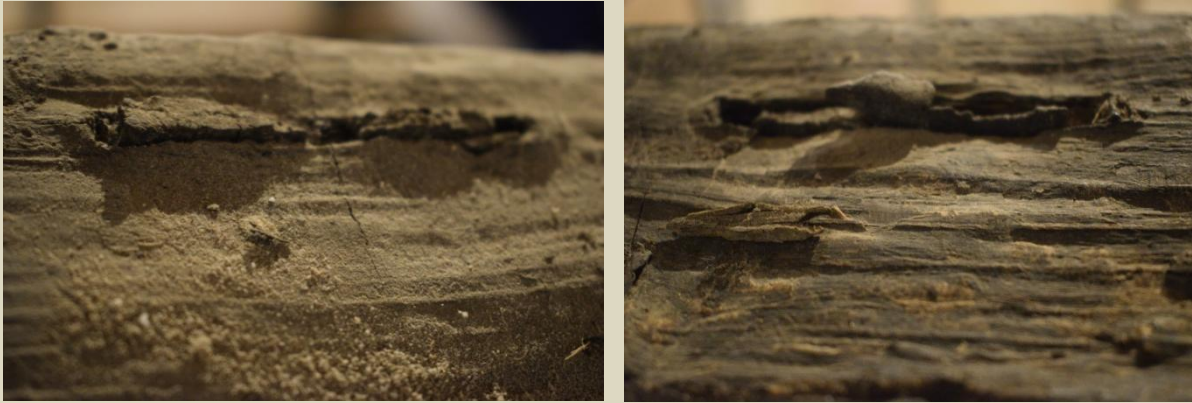


Il frammento erratico, denominato P28 su targhetta cartacea, collocato inizialmente sull'estremità interna del babordo (direzione prua), è stato ricollocato nella sua posizione originaria



Il frammento erratico, denominato N3 durante la fase di campionamento, ricollocato nella sua posizione originaria

Le diverse sollecitazioni meccaniche dovute anche all'oscillazione del supporto metallico o all'imbarcamento delle assi hanno inoltre causato la presenza diffusa di sollevamenti di fibre del legno, ben visibili sulla superficie.



**Esempi di sollevamento scaglie e fibre lignee**

Alterazioni cromatiche di tono biancastro e dalla consistenza cerosa al tatto, erano diffusamente distribuite sulla superficie del fasciame della fiancata di babordo sul lato esterno, sottoforma di macchie e schizzi. Al fine di verificarne l'eventuale natura organica, sono state attentamente osservate con una lampada di Wood professionale a raggi UV-A a onda lunga (368 nm), con incorporata lente d'ingrandimento per osservazioni.



**Fasciame fiancata esterna babordo con elevata concentrazione di schizzi e macchie di tono biancastro.**

Le prime analisi agli U.V. non hanno rilevato alcun dato significativo in tal senso. Si è esclusa dunque la possibilità di un attacco biologico attivo. Inoltre l'osservazione agli U.V. è stata estesa alla superficie del lato interno di babordo, su madieri e ordinate, per comprendere soprattutto se alcune delle aree che presentavano un aspetto umido e coloso rispetto al resto del fasciame, rispondessero con una fluorescenza differente. Da questa ultima osservazione non sono emerse risposte significative e si ipotizza che tale aspetto sia dovuto ad una probabile riattivazione o riconversione del polimero, trasmigrato in superficie.



Osservazioni con lampada di Wood

Di differente natura sembrerebbero gli aloni che circondano le teste degli originali chiodi in bronzo, probabilmente causati da una precedente pulitura durante la fase di restauro successiva al rimontaggio.



Aloni attorno i chiodi in bronzo

Mentre, schizzi di pittura, probabilmente utilizzata per la realizzazione della nuova base, sono stati riscontrati in alcune zone delle assi di babordo esterno.



Schizzi di pittura

Sul lato esterno del fasciame di babordo è stata evidenziata la presenza di vere e proprie gore e scoloriture estese, di cui non si comprende la natura o la motivazione della loro presenza.

In alcuni casi, avevano l'aspetto simile ad un solvente che ha lasciato la sua traccia sul fasciame, mentre in altre aree avevano una consistenza cerosa che potrebbe essere ricondotta al trattamento con il PEG.



Gore (A) e scoloriture (B)

Dal punto di vista strutturale, alcune zone erano particolarmente instabili ed il legno risultava estremamente fragile, dall'aspetto poroso ed essiccato probabilmente indice del collassamento della microstruttura lignea. La colorazione dell'area variava dal bruno giallastro al bruno arancionato ed

in alcuni casi anche ad un verde acido. Tali aree - presenti sui madieri, sulle ordinate e sulla chiglia nell'estrema poppa- erano talmente fragili e in stato pulverulento, che si è deciso di non intervenire durante la fase di spolveratura. Considerata la particolare morfologia di tali forme di degrado e il loro stadio di avanzamento, è assolutamente necessario indagarne le origini.



**Forme di degrado localizzate che danneggiano strutturalmente gli elementi lignei**

Peculiare è un'ulteriore tipologia di degrado che morfologicamente richiama forme di bio-erosione o alveolizzazione considerata l'elevata concentrazione di fori perfettamente tondi e con differente diametro che indeboliscono notevolmente le fibre lignee.



**Fenomeno di degrado con morfologia circolare**

È stato accertato che l'originale chiodatura bronzea necessita di un intervento di consolidamento, poiché in corrispondenza di madieri e ordinate tendevano a frammentarsi e sfogliarsi con facilità. Stessa problematica è stata riscontrata in corrispondenza delle teste bronzee dei chiodi diffusi sul lato esterno del fasciame di babordo.



**Stato di conservazione dei chiodi in bronzo**

Durante la fase di rimontaggio e restauro del relitto, sono stati utilizzati materiali di supporto in corrispondenza delle fratture più ampie ancora oggi presenti. Alcune lacune di ridotte dimensioni, sono state colmate con una rete sintetica presumibilmente intrisa di PEG.



**Integrazione lacuna con inserimento rete sintetica**

Su alcune zone della superficie lignea è stata rilevata la presenza di mastici dalla colorazione biancastra e gialla, di cui non è conosciuta la natura. Essi differiscono dal mastice originario-applicato dai costruttori prima del varo della nave, visibile nel lato interno dello scafo.



**Zone di applicazione del mastice originario da parte dei costruttori**

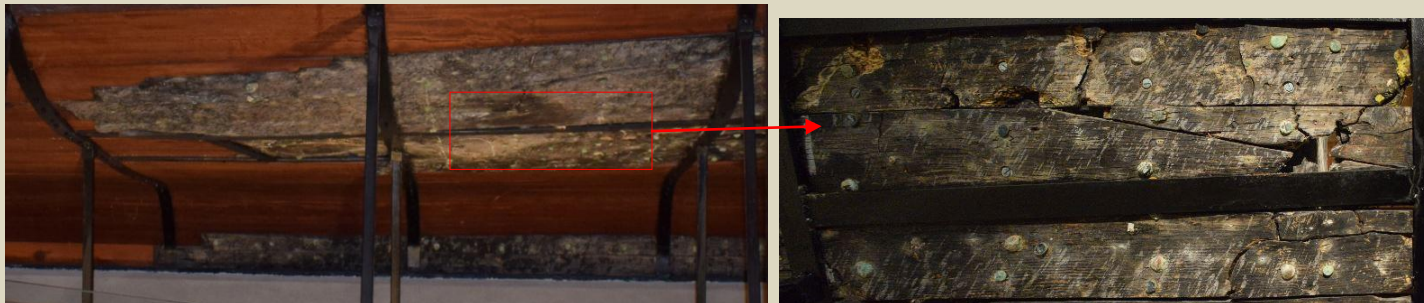


**Presenza di mastice biancastro**

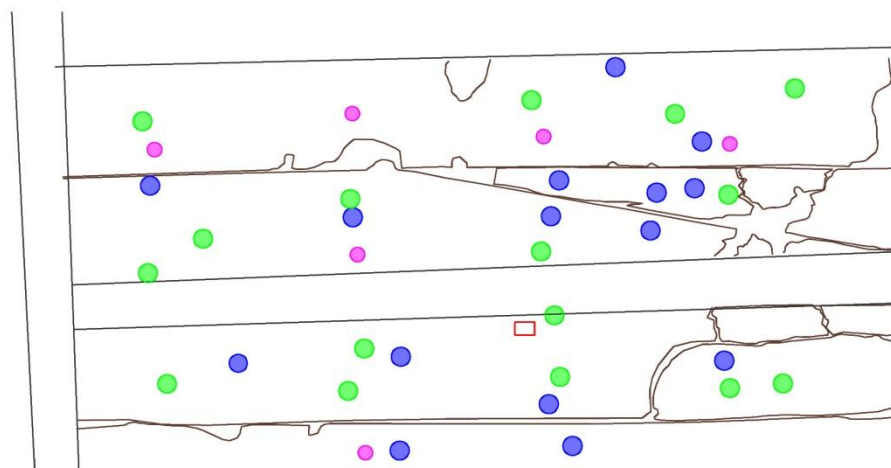
Per ciò che concerne la struttura in metallo che sorregge il relitto, era in un buon stato di conservazione. Bisognava prestare particolare attenzione, durante la fase di spolveratura, ad evitare oscillazioni che, vista la sua flessibilità e leggerezza, venivano amplificate e trasmesse allo scafo punico provocando distacco di piccoli frammenti dalle dimensioni eterogenee (2-10 mm), in buona parte provenienti dagli interstizi tra le assi.

In conclusione, un'area significativa nella zona del fasciame esterno di babordo (direzione prua), contenente buona parte delle forme di degrado descritte, è stata selezionata per la realizzazione di mappature tematiche concernenti sia i materiali costitutivi che lo stato di conservazione, elaborate con software CAD.

## AREA SELEZIONATA PER MAPPATURA IN CAD



### Materiali costitutivi



- Chiodi in Bronzo
- Chiodi in Legno
- Chiodi di Restauro
- Target di scavo

### Stato di conservazione



- Alterazioni biancastre
- Linee e segni in Gesso
- Mastice giallo
- Gore e gocce
- Frammento distaccato



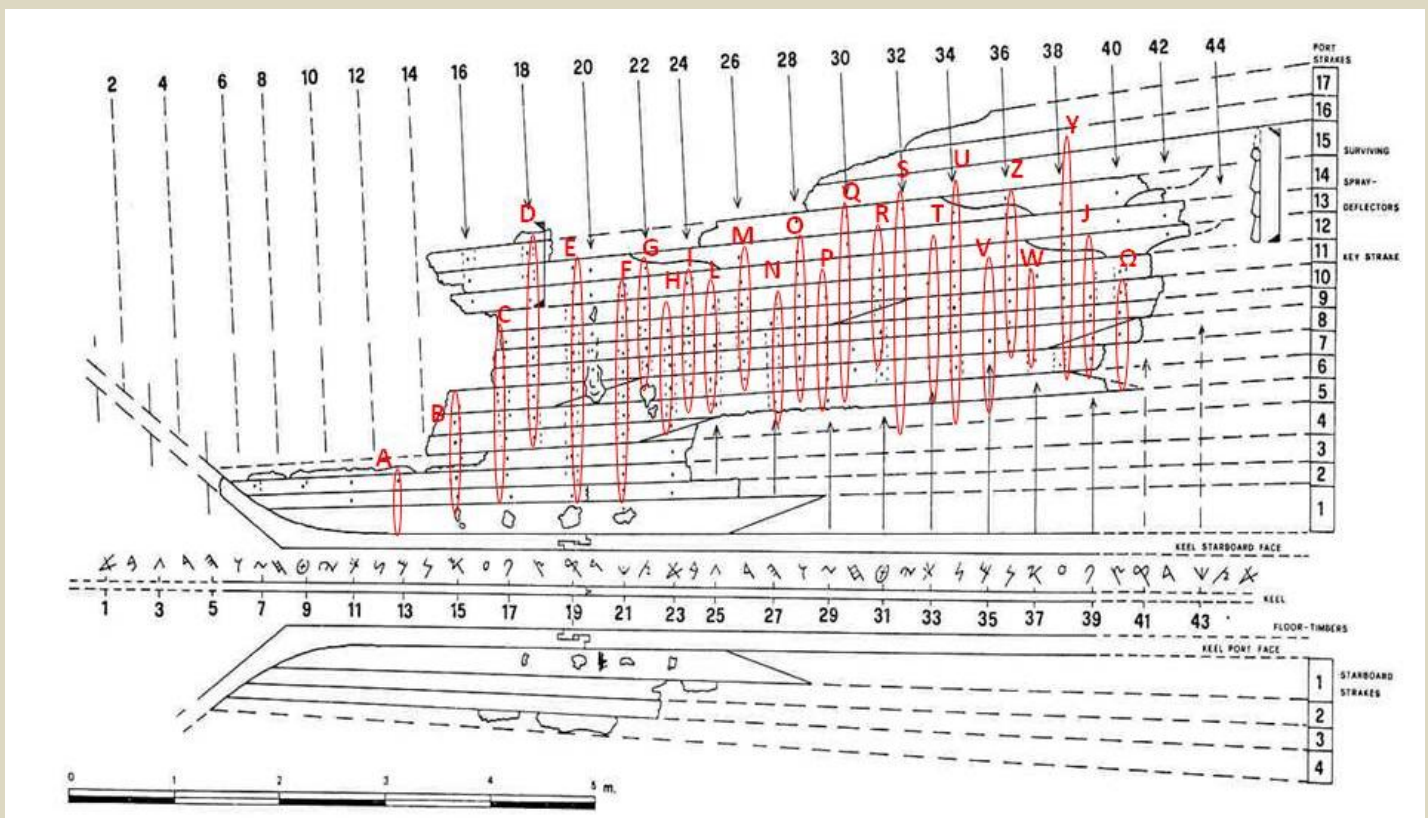
## FASE di CAMPIONAMENTO

Durante la fase di spolveratura, è stato necessario campionare, catalogare e mappare per settore alcuni dei frammenti lignei e chiodi in bronzo già staccati in precedenza. Anche alcuni frammenti solidificati di PEG adagiati sulla superficie del fasciame sono stati rimossi e catalogati, in quanto utili per future indagini diagnostiche.

Per documentare nel dettaglio tale fase, è stato necessario utilizzare alcuni dei rilievi realizzati dal team dell'archeologa H. Frost, su cui sono stati riportati alcuni appunti di cantiere.

Al fine di facilitare la localizzazione di tali aree, madieri e ordinate sono stati identificati da un ordine sequenziale di lettere, a cui si riferisce la successiva nomenclatura dei campioni.


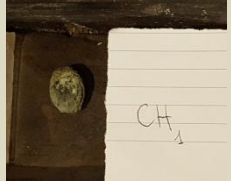

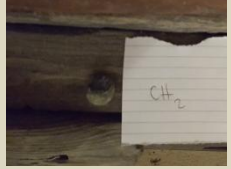







Anche i frammenti di piccole dimensioni, provenienti dalle zone interstiziali del fasciame, sono stati catalogati in opportuni sacchetti porta campione.



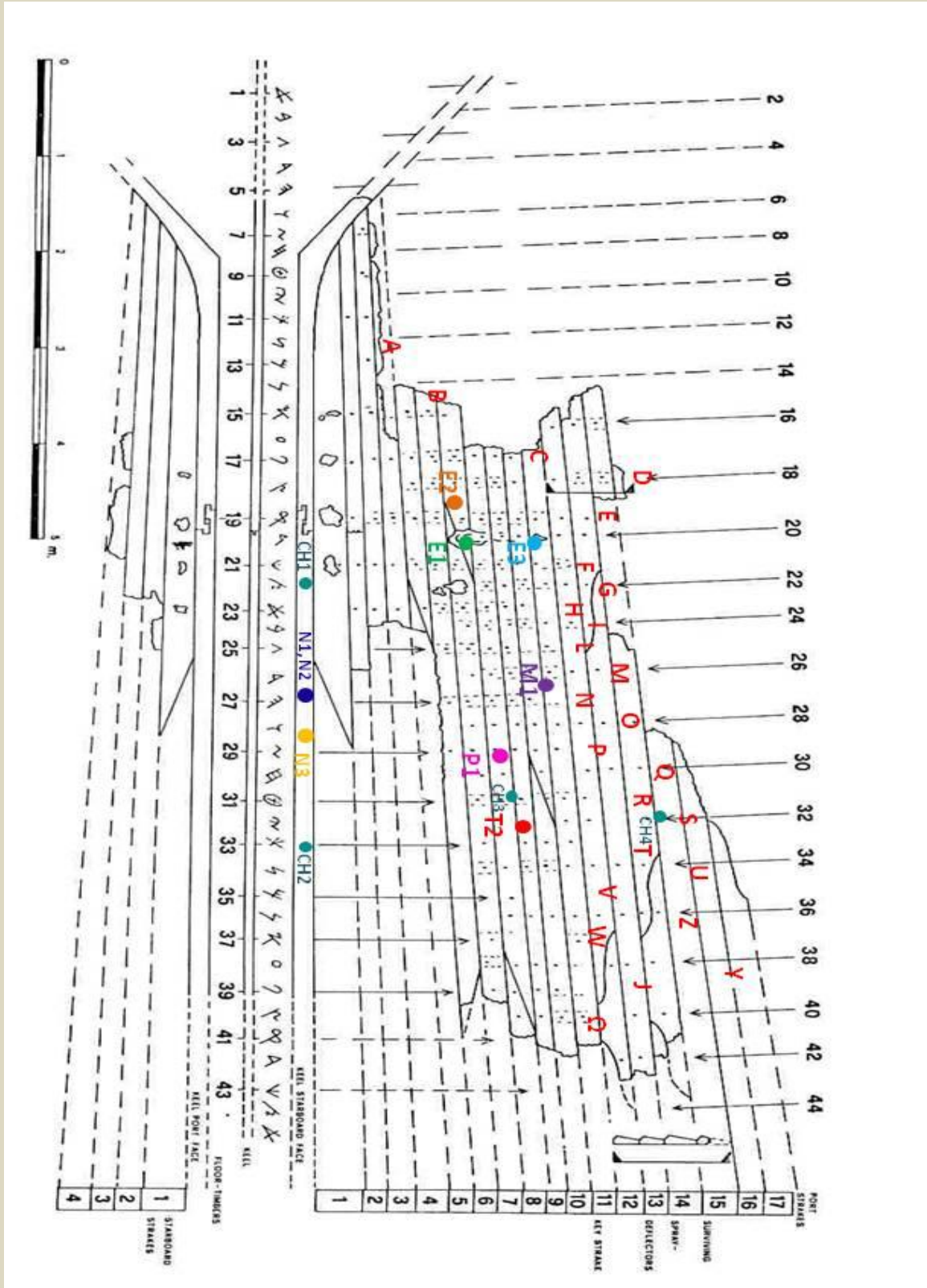
Denominazione madieri e ordinate

### Campionamento frammenti

### Campionamento chiodi

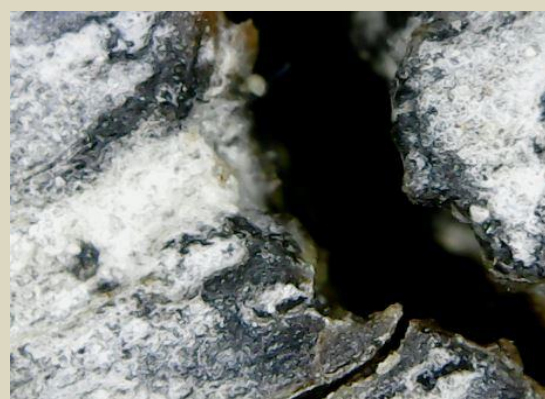
DENOMINAZIONE CAMPIONE	FOTO IDENTIFICATIVA	DENOMINAZIONE CAMPIONE	FOTO IDENTIFICATIVA
<b>E1</b> ● Frammento PEG		<b>CH1</b> ● Testa chiodo in bronzo	
<b>E2</b> ● Frammento PEG		<b>CH2</b> ● Testa chiodo in bronzo	
<b>E3</b> ● Frammento PEG		<b>CH3</b> ● Corpo chiodo in bronzo	
<b>M1</b> ● Frammento PEG		<b>CH4</b> ● Corpo chiodo in bronzo	
<b>N1, N2</b> ● Frammento PEG			
<b>N3</b> ● Frammento ligneo (ricollocato)			
<b>P1</b> ● Frammento ligneo			
<b>T2</b> ● Frammento ligneo			

Localizzazione frammenti campionati



## INTERVENTO

Il trattamento conservativo ha previsto una prima indagine conoscitiva per accertarsi dello stato di conservazione del reperto, con l'ausilio di strumentazione diagnostica portatile: un microscopio a contatto, che consente l'analisi dello stato di coerenza fisico-meccanica delle fibre del legno, e una lampada U.V. utile per l'individuazione di attacchi biodeteriogeni in atto. Inoltre, allo scopo di verificare i processi di deterioramento eventualmente presenti, oltre alla collazione di documenti d'archivio, è risultata indispensabile la ricerca della documentazione fotografica pregressa. Essa ci ha consentito di effettuare un ragionato confronto con l'attuale stato dell'arte.



**Primo esame conoscitivo della superficie lignea con microscopio a contatto; macro stato coerenza fisico-meccanica della superficie lignea**

La multidisciplinare azione conoscitiva tecnico scientifica è stata completata con l'esecuzione di un campione di restauro condotto con il supporto di differenziati test di pulitura atti alla messa a punto di un'adeguata metodologia di intervento. I dati emersi da tale campione pilota, eseguita su una porzione significativa dello scafo, caratterizzante lo stato di conservazione e l'estensione dei degradi in atto, potranno in futuro essere utile riferimento per pilotare il progetto di restauro completo.

In questa prima fase conoscitiva, le indicazioni sulle attività da compiere sono scaturite dall'attività perlustrativa svolta nell'ambito dei primi sopralluoghi. Questi ci ha consentito di rilevare le

peculiarità dello stato di conservazione della storica imbarcazione, in relazione alle attuali condizioni climatiche della rinnovata sala espositiva e dell'allestimento. A tal proposito, sono state da noi tenute in opportuna considerazione le relazioni tecniche che in passato sono state redatte dall'Istituto di Archeologia Marina di Roskilde (Danimarca), dalla Università di Palermo e dallo stesso CRPR. Le indagini conoscitive pregresse dovranno successivamente essere integrate con una completa campagna diagnostica, condotta da operatori scientifici con attestata esperienza nel campo della conservazione dei reperti rinvenuti in ambiente marino, ed in particolare nello studio del legno archeologico bagnato.

Nel corso del nostro 'intervento manutentivo, preliminarmente è stata affrontata la spolveratura del supporto espositivo in metallo, adottando appropriate soluzioni tecniche che evitassero di apportare eccessive vibrazioni al reperto.

A causa della fragilità di alcuni elementi costituenti la Nave, la rimozione del coprente e coerente deposito superficiale è stata affrontata con meticolosità graduale, allo scopo di intercettare le numerose porzioni sconnesse e scongiurare la perdita. L'operazione condotta con microspazzole con setole morbide e spugne in microfibra montate su canne telescopiche, allo scopo di raggiungere anche le porzioni più distanti senza gravare sulla ormai fragile struttura, è stata continuamente supportata da una controllata aspirazione con strumento elettrico aspirante a basso regime. L'estrema attenzione ha consentito di evitare la dispersione del consistente volume di pulviscolo, certamente ricco anche di sali da aerosol marino.



**Fase di spolveratura del supporto espositivo metallico e ligneo**

Un microaspiratore a potenza regolabile è stato utilizzato in particolare nelle zone con micro fessurazioni e in corrispondenza delle intercapedini tra

i vari elementi lignei assemblati tra loro. L'impiego localizzato di spugne in microfibra si è dimostrato particolarmente adeguato per la rimozione del deposito particolare aderente alla superficie lignea, grazie alla lieve sollecitazione meccanica indotta.

L'intero trattamento è stato realizzato a secco, per evitare un'interazione diffusa del legno trattato con solventi di varia natura, in attesa di una futura campagna analitica e di un stabile controllo microclimatico. Riteniamo che l'attuale intervento di manutenzione da noi espletato possa essere la base per sviluppare la pianificazione di adeguate e cicliche attività manutentive, da effettuarsi sul reperto in attesa di un intervento di restauro completo, cui certamente farà seguito un appropriato protocollo di manutenzione.



Risultato parziale dell'intervento di spolveratura

Un campione pilota di pulitura è stato effettuato in un'area significativa, selezionata per l'elevata concentrazione di alterazioni cromatiche, quali aloni, macchie e schizzi superficiali.

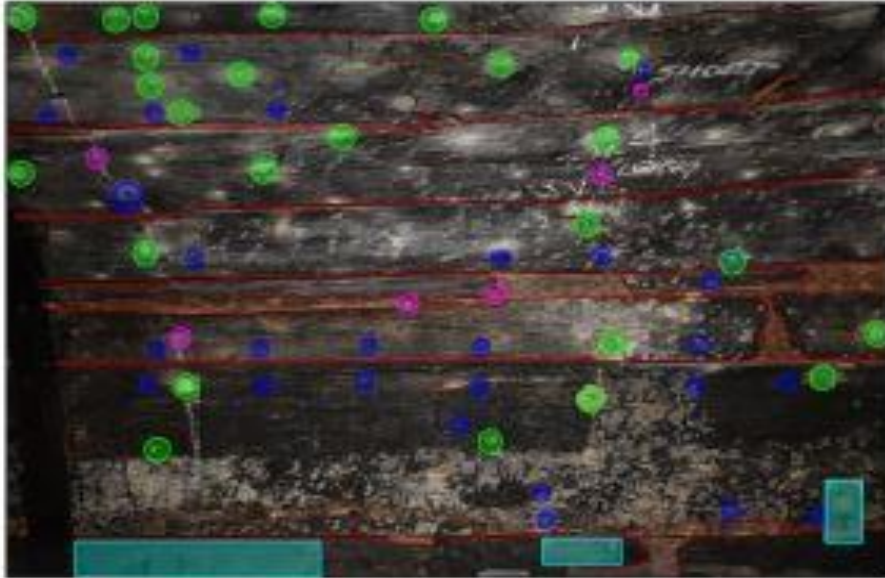
Lo studio e la messa a punto di una adeguata e controllata metodologia ha consentito di ottenere risultati soddisfacenti, applicabili all'intera superficie nel successivo intervento di restauro, previa verifica diagnostica.



Area selezionata per il campione pilota di pulitura (A); confronto con la condizione in cui versava subito dopo l'intervento di restauro condotto dall'archeologa H. Frost (B)

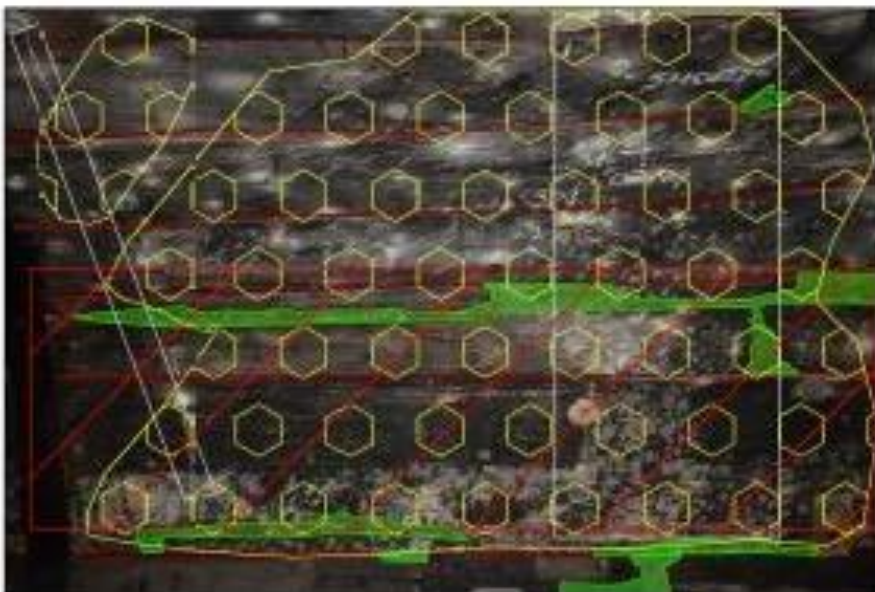
## Area campione pilota-Mappatura in CAD

### Materiali costitutivi



-  **Chiodi in Bronzo**
-  **Chiodi in Legno**
-  **Chiodi di Restauro**
-  **Segni di colore**

### Stato di conservazione



-  **PEG**
-  **Alterazioni Cromatiche**
-  **Linee in Gesso**
-  **Area campione pilota**

Al fine di selezionare il solvente o l'eventuale miscela, che presentasse un'adeguata solubilità, ritenzione e diffusione nei confronti della superficie lignea, sono stati effettuati dei puntuali test separatamente con: acqua deionizzata, alcool etilico denaturato ed acetone, applicati a tampone con una leggera azione meccanica. Onde evitare un'interazione chimica prolungata tra il solvente selezionato e il consolidante PEG, di cui la struttura è totalmente impregnata, non è stato ritenuto opportuno l'utilizzo di supportanti, come sostanze gelificanti ed addensanti che aumentassero ulteriormente il tempo di contatto e il potere bagnante.

Tra i tre solventi testati, l'acetone si è dimostrato il più idoneo nel garantire un processo di pulitura controllato. Infatti, l'elevata volatilità di questo solvente ha consentito un'azione maggiormente selettiva nella rimozione delle macchie superficiali e una limitata interazione con il PEG. Problema, quest'ultimo, maggiormente riscontrato nell'utilizzo dell'acqua, probabilmente a causa dell'elevata affinità col PEG. Infatti, il consolidante è solubile in acqua e il contatto con potrebbe innescare un processo di riattivazione della sostanza che rende per lungo tempo la superficie lignea collosa al tatto.



**Risultato finale. con evidente rimozione delle macchie superficiali**



Lo studio e la messa a punto di tale metodologia, ha consentito di ottenere risultati soddisfacenti, applicabili all'intera superficie nel successivo intervento di restauro. Tale campione pilota di pulitura completa potrà da noi essere sottoposta a monitoraggio con verifiche diagnostiche periodiche. Il trattamento di protezione degli originali chiodi in bronzo, potrà essere in parte realizzato a cantiere "aperto al pubblico", consentendo ai visitatori di seguire e condividere le problematiche conservative che investono il nostro patrimonio culturale.