

SALVATORE GARRAFFO

INSTM – Firenze

IL TESORO DI MISURATA (LIBIA).
UN BANCO DI PROVA PER LO STUDIO
DI RINVENIMENTI MONETALI DI GRANDI DIMENSIONI

Abstract

The coin treasure discovered in 1981 not far from the city of Misurata (Libia) is a major hoard of folles (108.000 bronze coins with silvered surface) minted between 294 and 333 AD. This paper deals with the research project of this treasure, devoted to study the coins in detail, with the support of a new informative system. Main goal of this system is to store and to handle both historical and material data of coins obtained by means of a set of portable analytical instruments.

We discuss also provisional results of the research. Until now, we have been able to report all the series of the treasure, to catalogue with the informative system about 83.000 items, to detect many unpublished coins, and last but not least, to analyze a relevant number of coins belonging to each series, in order to trace the progress of the composition and to identify the manufacturing and minting techniques.

The research model we follow, with a good cost/benefit balance, is suitable to other projects if sufficient economical resources and qualified personnel will be at disposal.

Keywords

Coin Hoards, DPAA, Folles, Informative Systems, Misurata, NAA Non-destructive analysis, PIXE-alpha Portable Spectrometers, XRF.

Il Tesoro di Misurata (Libia) è uno dei più importanti ritrovamenti di monete tardo-romane in bronzo arricchito di argento effettuati nel secolo scorso. Scoperto casualmente nel Febbraio del 1981 (Fig. 1), ha restituito oltre 108.000 *folles*¹ battuti tra il 294 e il 333 (Figg. 2-3): è conservato presso la Soprintendenza di Leptis Magna (Lebda, El Khoms).

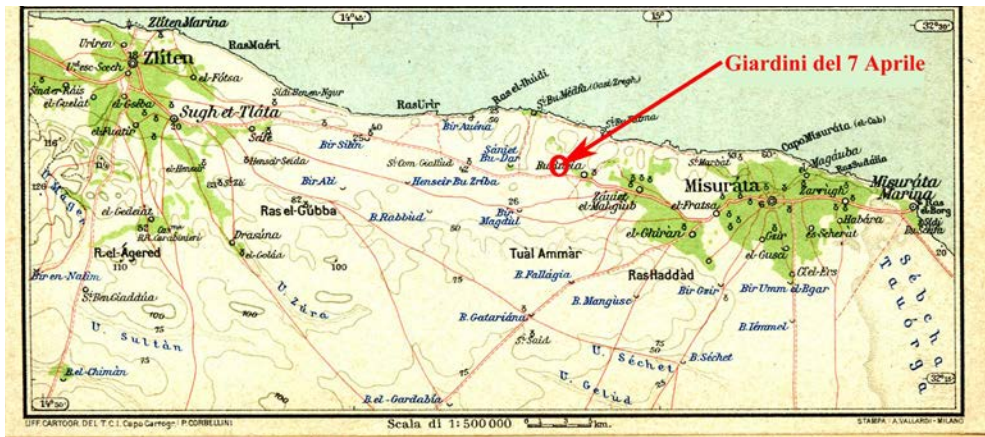


Figura 1 – Carta stradale Zliten-Misurata Marina (da G. Bognetti, *Guida d'Italia del Touring Club Italiano. Possedimenti e colonie: isole egee, Tripolitania, Cirenaica, Eritrea, Somalia, Milano 1929*)



Figura 2 – Un gruppo di *folles* nelle condizioni di rinvenimento



Figura 3 – Un gruppo di *folles* dopo il restauro (coord. Sig. C. Trovato, UniCatania)

¹ Non è possibile precisare l'esatto numero delle monete ritrovate in quanto alcune centinaia di esse furono date nella qualità di premio di ritrovamento. Le monete conservate presso la Soprintendenza di Leptis Magna sono poco più di 108.000: il conteggio sarà ultimato e validato alla fine della catalogazione.



Figura 4
Copertina degli Atti del Congresso
sul Tesoro di Misurata svoltosi
a Roma nell' Aprile del 2012

La storia, la descrizione e l'interpretazione del ritrovamento sono state ampiamente discusse nel volume degli Atti del Congresso Internazionale svoltosi a Roma nel 2012 e pubblicato nel 2015² (Fig. 4).

Nella presente occasione riteniamo opportuno portare alla Vostra attenzione l'approccio progettuale da noi seguito per lo studio di questo Tesoro, ricordandone brevemente i risultati ottenuti, anche allo scopo di rispondere alla legittima domanda che similmente si pone per altri rilevanti rinvenimenti: sono giustificati il restauro e lo studio di un grande Tesoro quale quello di Misurata in una ottica costi/benefici scientifici?

Quando, nella primavera del 1981, il Dipartimento alle Antichità della allora Repubblica Araba Libica Popolare e Socialista mi affidò lo studio del rinvenimento, gli obiettivi dell'incarico furono limitati ad un esame speditivo delle monete nello stato di ritrovamento, con la previsione del restauro di qualche migliaio di esemplari

² S. Garraffo, M. Mazza (a cura di), *Il Tesoro di Misurata (Libia). Produzione e circolazione monetaria nell'età di Costantino il Grande*. Atti del Convegno Internazionale di Studi, Roma, Istituto Nazionale di Studi Romani, 19-20 aprile 2012, Roma-Catania 2015 (successivamente citato come *Tesoro di Misurata*).

scelti a campione, al fine di tracciare un quadro di massima della composizione del Tesoro e di definirne i limiti cronologici.

A causa delle limitate risorse finanziarie e umane a disposizione e, non in ultimo, di alcune crisi internazionali che riguardarono direttamente la Libia tra il 1985 e il 1986, il lavoro procedette a rilento: cionondimeno, agli inizi degli anni 90, fu possibile tracciare un quadro provvisorio della composizione e della cronologia del Tesoro, e presentare analiticamente il contenuto di due olle rinvenute integre contenenti quasi esclusivamente i *folles* più antichi, databili dal 294 sino alla riforma di Massenzio del 307, per un totale di circa 4000 esemplari.

D'altro lato, l'esame a campione delle monete più tarde indicava come *terminus ante quem* per la loro datazione la fine del 333, per l'assenza di monetato di Costante³.

Già a seguito dell'esame speditivo, si accertò che il Tesoro, la cui importanza per la storia della circolazione monetaria in Tripolitania tra Diocleziano e Costantino, sia per le dimensioni, che per l'unicità della sua testimonianza per il periodo in questione, era incontrovertibile, presentava anche un altro aspetto singolare – forse ancora più importante – relativo alla sua composizione: i *folles* più antichi erano presenti in misura percentualmente molto più elevata rispetto a quella degli esemplari più recenti.

D'altra parte, non sembrava possibile rinunciare all'occasione che ci veniva offerta per lo studio del complesso delle emissioni in *Aes* arricchito di argento di età tetrarchica e costantiniana dal punto di vista compositivo e tecnologico. Certamente, nel Tesoro di Misurata, nonostante l'enorme quantità di monete presente, non potevano essere rappresentate tutte le emissioni di *Aes* battute nell'arco del quarantennio 294-333: tuttavia, già la prima ricognizione dimostrò che molte di queste, in particolare quelle più comuni, erano documentate da centinaia, e in qualche caso, migliaia di esemplari, una circostanza cioè ottimale per un valido approccio statisticamente significativo per uno studio archeometrico. La possibilità di effettuare un gran numero di analisi su un numero elevato di materiali conservati nello stesso luogo, con un unico set di strumentazione portatile non distruttiva adoperata dallo stesso team di ricercatori, era irrinunciabile: difatti, i dati compositivi ottenuti a seguito di analisi effettuate da differenti team di ricerca, operanti in luoghi diversi con strumentazioni e/o tecniche differenti, non sono tra loro confrontabili se non con larga approssimazione.

Il complesso delle caratteristiche pressoché 'uniche' del Tesoro ci convinse della appetibilità di un suo studio approfondito. Venimmo pertanto nella determinazione

³ S. Garraffo, *Notes on coin production, use and circulation in Tripolitania and Crete in late Roman and early Byzantine times*, in C. King, D. G. Wigg (Eds), *Coin finds and coin use in the Roman world. The Thirteenth Oxford Symposium on Coinage and Monetary History*, 25-27.3.1993 (SFMA 10), Berlin 1996, 179 sgg.

di mettere insieme una squadra, opportunamente dimensionata, di ricercatori e tecnici per il restauro e lo studio integrale del Tesoro: il presupposto era, ovviamente, la possibilità di ottenere i finanziamenti e il personale di ricerca per tale progetto, in una prospettiva non certo di breve termine. Siffatta *conditio sine qua non* si presentò verso la metà degli anni '90, grazie soprattutto al Consiglio Nazionale delle Ricerche, e precisamente il finanziamento dell'impresa nel seno del Progetto Finalizzato Beni Culturali e la disponibilità dell'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali (ITABC) ad assumere la direzione scientifica delle operazioni relative al restauro e allo studio. Sono entrati a far parte della squadra di ricerca, oltre all'ITABC, le Università di Catania e Palermo, l'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali del CNR, i Laboratori del Sud dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, e, in progresso di tempo, l'Università di Genova, il British Museum e l'Università di Parigi I Panthéon-Sorbonne. Il Dipartimento per le Antichità di Tripoli ha curato il coordinamento delle attività della Missione, il rilascio dei visti e i premissi per le operazioni di restauro e studio. Oltre che dal CNR, il finanziamento è stato assicurato dal MIUR (ex 40% e FIRB) e dalla UE, mediante progetti di ricerca specifici relativi a singole attività del Progetto.

Il progetto scientifico relativo al Tesoro di Misurata, diretto da chi vi parla, è stato caratterizzato, in modo innovativo, dalla metodologia interdisciplinare che il Progetto Finalizzato Beni Culturali del CNR portò avanti negli anni 1996-2000⁴.

I principali risultati attesi erano:

- Restauro del Tesoro (ITABC-CNR, IBAM-CNR, Università di Catania);
- Progettazione e realizzazione di un sistema informativo per la catalogazione e la gestione dei dati storici e composizionali delle monete (IBAM);
- Catalogazione di dettaglio delle monete; documentazione 2D di un numero statisticamente significativo di esemplari; rilievo 3D a campione (ITABC, IBAM, Università di Catania);
- Analisi non distruttiva di almeno 2000/3000 esemplari per stabilire l'andamento del contenuto in argento e per la ricostruzione della tecnologia di fabbricazione delle monete, in particolare per l'arricchimento superficiale in Ag (ITABC, IBAM, LNS-INFN, British Museum, Università di Genova);
- Inquadramento storico del Tesoro nel contesto della circolazione monetaria in Tripolitania in età tardo antica (ITABC, IBAM, Università di Catania, Università Paris I-Panthéon-Sorbonne).

⁴ Vedi https://www.beniculturali.it/mibac/multimedia/UfficioStudi/documents/1259271979470_SP_50_1.pdf.

I risultati attesi c.d. secondari della ricerca concernevano:

- Sistemi di codifica per ordinamento di dati, software applicativo, banche dati;
- Progettazione, realizzazione e validazione di nuova strumentazione portatile per analisi non distruttive di metalli e monete;
- Definizione e validazione di protocolli di analisi non distruttive.

Alla data attuale (maggio 2018) i risultati conseguiti sono i seguenti:

- Restauro integrale del Tesoro: trattati oltre 107.000 *folles* (circa un migliaio leggibili lasciati come testimone della loro condizione originale);
- Realizzazione e implementazione di un sistema informativo *ad hoc* (IBAM: dr. A. Nicolosi);
- Catalogazione di dettaglio di 86.000 *folles* (83.200 con la procedura informatica);
- Definizione e validazione presso LNS-INFN di un protocollo di analisi non distruttive con tecniche PIXE-*alfa*, XRF e Microfascio X, DPAA (*Deep Proton Activation Analysis*) per ottenere:
 - 1) Caratterizzazione dello strato superficiale (alcuni micron) arricchito in Ag;
 - 2) Caratterizzazione del substratum (ca 30-40 micron) appena sotto la superficie;
 - 3) Contenuto totale in Ag.
- Effettuazione di ca. 2000 analisi non distruttive in situ (LNS-INFN: coord. Prof. G. Pappalardo);
- Identificazione delle tecniche di arricchimento in Ag dei *folles* (INFN-LNS – Dip. Chimica Univ. Catania -prof. E. Ciliberto) e relativa sperimentazione);
- Pubblicazioni scientifiche generali e di dettaglio sul Tesoro.

Per quanto sopra, possono essere consultate le relazioni contenute negli Atti del Convegno del 2012 [2015] con le relative bibliografie relative (*Tesoro di Misurata*), oltre a quelle edite in Riviste specializzate (v. sotto); per la parte storica vedi anche gli approfondimenti pubblicati nel 2016⁵.

⁵ S. Garraffo, *Sull'atipicità del Tesoro di Misurata*, in M. Asolati *et alii* (a cura di), *Suadente nummo vetere. Studi in onore di Giovanni Gorini*, Padova 2016, 287-300; Id., *IMP ALEXANDER PF AVG / VBIQUE VICTOR e il problema dei rapporti con Costantino il Grande*, in L. Sole, S. Tusa (a cura di), *Nomismata. Studi di numismatica antica offerti ad Aldina Cutroni Tusa per il suo novantatreesimo compleanno*, Ragusa 2016, 296-313.

PERIODI TESORO DI MISURATA
 I: 294-307; II: 307-313; III: 313-318; IV: 318-324; V: 324-330; VI: 330-333
 (*Suadente Nummo Vetere*, [2016], p. 288, tab. A)

Tabella A. Distribuzione dei *nummi* del tesoro di Misurata per periodi e zecche. Esemplari esaminati: 82713.

| | PERIODI | | | | | |
|------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| | I (21620) 26,14 % | II (18376) 22,22 % | III (15960) 19,29 % | IV (8173) 9,88 % | V (10640) 12,87 % | VI (7944) 9,60 |
| Londinium | 104 | 216 | 179 | 165 | 4 | ----- |
| Treviri | 658 | 401 | 1121 | 639 | 115 | 11 |
| Lugdunum | 566 | 207 | 1054 | 224 | 14 | 11 |
| Arelate | ----- | ----- | 2967 | 793 | 441 | 115 |
| Ticinum | 1745 | 694 | 986 | 1091 | 130 | ----- |
| Aquileia | 1269 | 652 | 300 | 562 | ----- | ----- |
| Roma | 5098 | 8962 | 8607 | 1015 | 1157 | 885 |
| Ostia | ----- | 5650 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Carthago | 9739 | 713 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Siscia | 774 | 302 | 414 | 1367 | 489 | 152 |
| Sirmium | ----- | ----- | ----- | ----- | 77 | ----- |
| Serdica | 12 | 3 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Thessalonica | 527 | 147 | 45 | 849 | 1401 | 400 |
| Heraclea | 260 | 107 | 29 | 673 | 1438 | 1028 |
| Constantinopolis | ----- | ----- | ----- | ----- | 635 | 1710 |
| Nicomedia | 21 | 43 | 85 | 354 | 1609 | 1278 |
| Cyzicus | 255 | 72 | 72 | 336 | 2149 | 2056 |
| Antiochia | 313 | 45 | 20 | 90 | 730 | 45 |
| Alexandria | 279 | 162 | 81 | 15 | 251 | 253 |

Figura 5 – Distribuzione per Periodi e Zecche delle monete catalogate, pienamente leggibili, del Tesoro

Proiezione della distribuzione cronologica del totale dei *folles* del Tesoro di Misurata.

| Periodi | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------|-------|-------|-------|------|------|------|
| Percentuale | 22,40 | 39,44 | 17,18 | 6,56 | 8,17 | 6,25 |

Figura 6

Per una adeguata valutazione dei risultati, va precisato che dopo il Febbraio del 2011 non è stato più possibile operare *in situ*, sia per motivi di sicurezza dei componenti del team di ricerca, sia in quanto il Tesoro, a scopo precauzionale, è stato opportunamente occultato. Si tenga comunque presente che tutte le monete sono state esaminate speditivamente subito dopo il restauro del Tesoro e pertanto la data del suo interrimento, fissata al 333/334, può essere considerata definitiva.

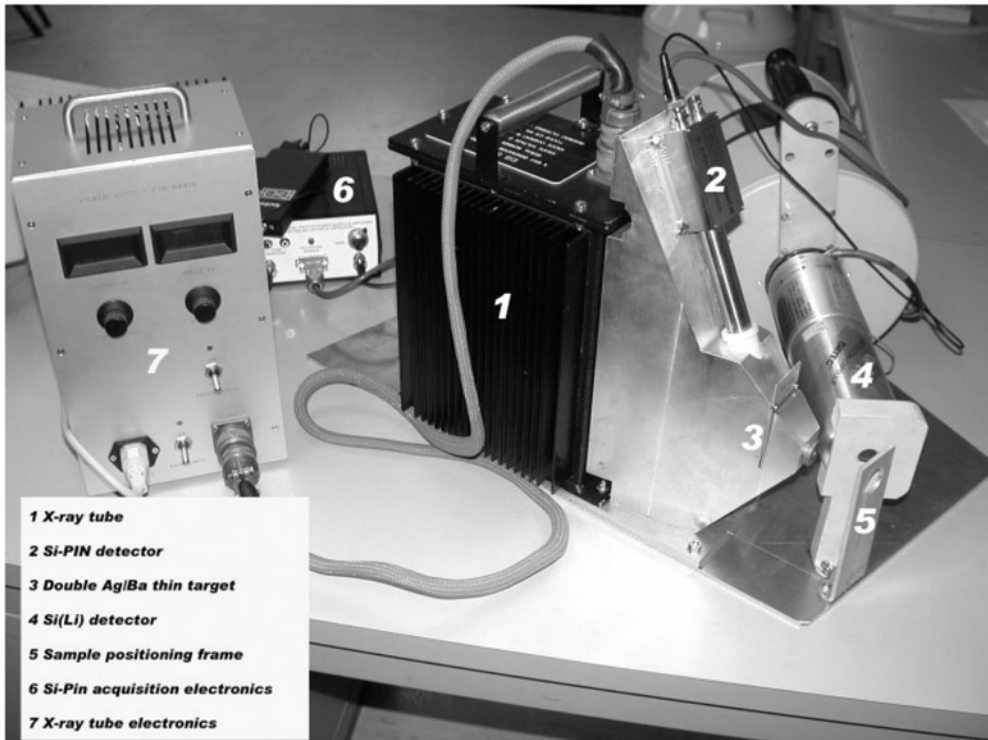


Figura 7 – Spettrometro portatile BSC-XRF dei LNS-INFN (F.P. Romano *et alii*)

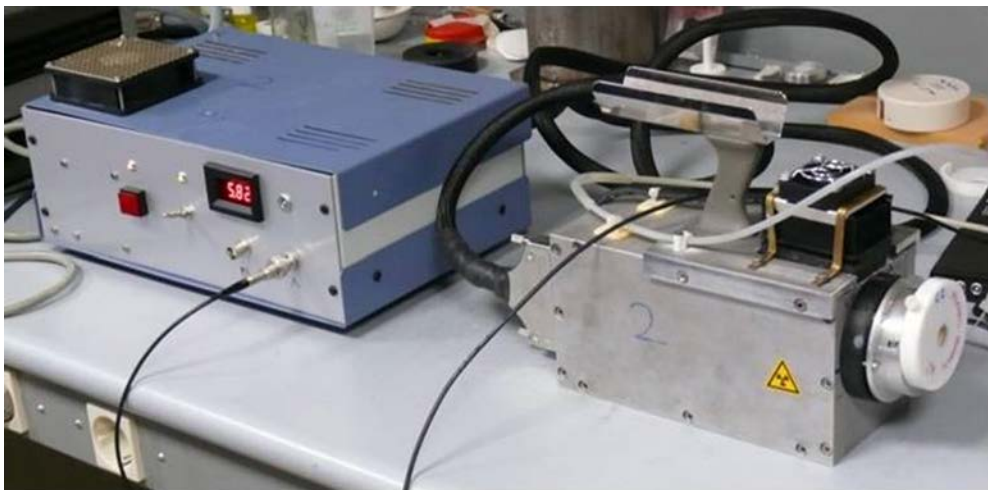


Figura 8 – Nuovo sistema PIXE-alfa LNS-INFN (G. Pappalardo *et alii*)



Figura 9
Spettrometro portatile
XRF dell'ITABC-CNR,
con fascio primario di elevata
energia e intensità
(M. Ferretti)

Diversa è invece la situazione per quanto riguarda la distribuzione in percentuale delle varie emissioni di *folles* presenti nel Tesoro. Il quadro riassuntivo oggi definibile sulla base del materiale sinora dettagliatamente catalogato (Fig. 5) subirà infatti un sensibile mutamento in quanto il resto delle monete è formato soprattutto da *folles* databili tra il 294 e il 313, la maggior parte dei quali appartenenti alle serie massenziane battute a 1/48 di libbra dopo il 307 (Fig. 6): è questa, come già notato, la 'atipicità' del Tesoro, che ha costituito il primo motivo del nostro interesse.

La specificità del protocollo di analisi ha reso necessarie la progettazione, la realizzazione e l'ottimizzazione di strumentazione analitica portatile *ad hoc* (Figg. 7-8), la quale, in considerazione degli ottimi risultati ottenuti in occasione della sua sperimentazione, viene attualmente impiegata anche per altri manufatti, sia metallici che ceramici (Fig. 9)⁶. L'alto numero di analisi effettuate, non di rado su ambedue

⁶ F.P. Romano *et alii*, *A new portable XRF spectrometer with beam stability control*, "X-Ray Spectrometry" 34, 2005, 135-139. Cfr. Id., *Quantitative non-destructive determination of trace*

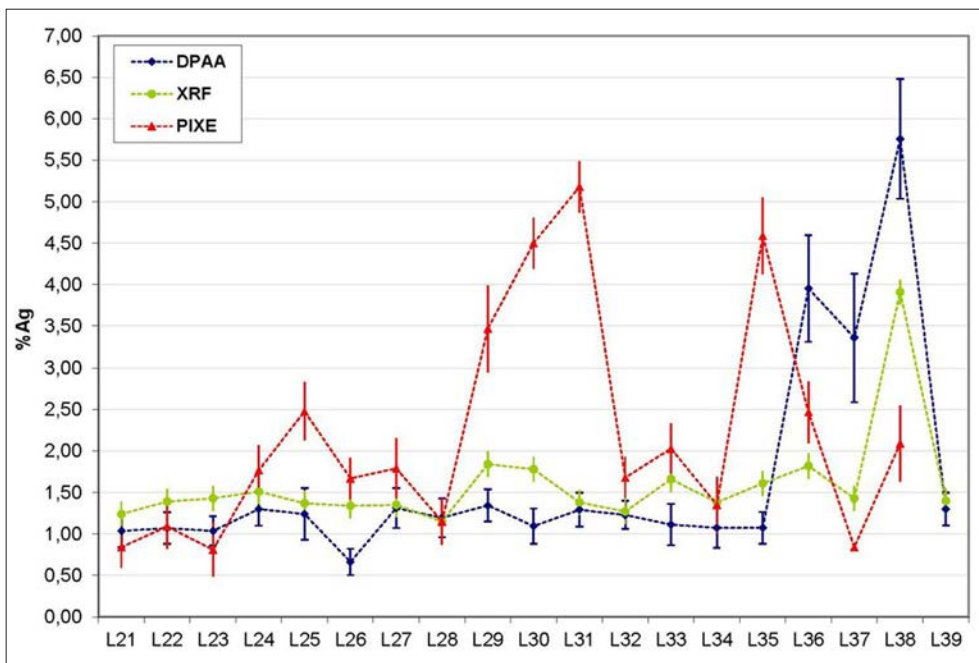


Figura 10 – Determinazione arricchimento di Ag, a varie profondità, di *folles* battuti tra il 308 e il 318 con tecniche PIXE-alfa, XRF e DPAA (LNS-INFN, G. Pappalardo *et alii*)

le facce della moneta, con le tecniche PIXE-alfa⁷ e XRF⁸, integrate con quelle a campione con DPAA⁹ e SEM-EDX¹⁰ (Figg. 10-11), ha portato innanzitutto ad un aumento delle nostre conoscenze sulla quantificazione dell'arricchimento in Ag dei

elements in archaeological pottery using a portable beam stability-controlled XRF spectrometer, "X-Ray Spectrometry" 35, 2006, 1-7.

⁷ L. Pappalardo *et alii*, *The new PIXE-alpha spectrometer for the analysis of Roman nummi surfaces*, "X-Ray Spectrometry", 2012, on line. Cfr. Ead., *Analisi PIXE-Alfa delle superfici di nummi tardoromani*, in *Tesoro di Misurata*, 206-215.

⁸ F.P. Romano *et alii*, *Determinazione non distruttiva del contenuto di mercurio nei nummi del Tesoro di Misurata mediante l'utilizzo del sistema portatile BSCXRF del laboratorio LANDIS*, in *Tesoro di Misurata*, 199-206.

⁹ Per la tecnica, G. Pappalardo *et alii*, *Effects of the behaviour of the proton-induced isotopes production on the analysis of ancient alloys*, "Nuclear Instruments and Methods in Physics Research" B 266, 2008, 2286-2291; per le analisi, F. Rizzo *et alii*, *Non-destructive determination of the silver content in Roman coins (nummi), dated to 308-311 A.D., by the combined use of PIXE-alpha, XRF and DPAA techniques*, "Microchemical Journal" 97, 2011, 286-290.

¹⁰ E. Ciliberto, E. Viscuso, *Le proprietà superficiali dei nummi e le tecniche di argentatura*, in *Tesoro di Misurata*, 215-226.

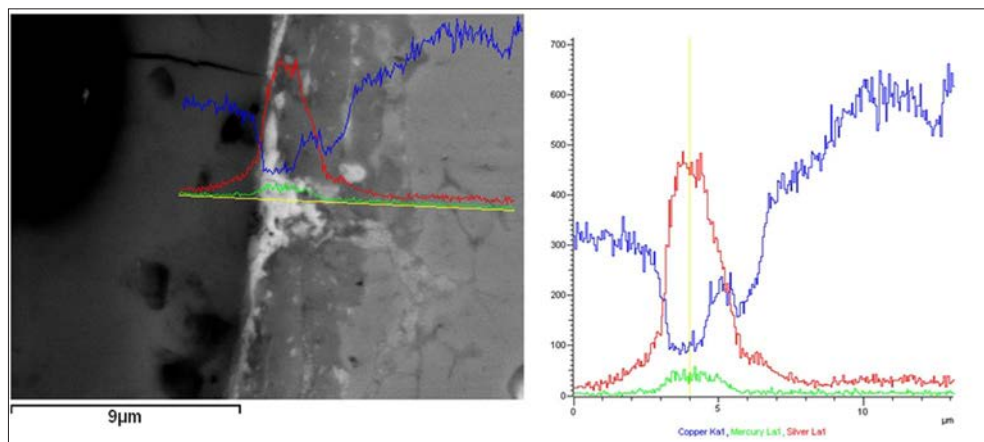


Figura 11 – Immagine SEM ottenuta in elettroni retrodiffusi della parte esterna della sezione di un *folles*. Lo strato bianco si riferisce alla patina di argento. Lungo la linea gialla sono state eseguite le analisi relative agli elementi maggioritari che sono rappresentate nel grafico (concentrazione vs profondità: blu rame, rosso argento, verde mercurio) (UniCatania, E. Ciliberto – E. Viscuso)

folles di Misurata nel corso del quarantennio della loro emissione, confermando il fatto che la generale decrescita del tenore di Ag nel suddetto periodo non è affatto lineare ma rivela diversi interventi specifici, anche di tipo migliorativo. Peraltro, le ricerche più recenti, se da un lato sembrano confermare, almeno per alcune zecche, l'adozione della tecnica ad amalgama (Ag+Hg) per l'arricchimento superficiale dell'Aes¹¹ a partire dal 314/5 e segnatamente dopo il 330¹² (Figg. 12-13), la escludono invece nel caso delle serie più antiche, dove la presenza di mercurio in superficie non è rilevabile, o è del tutto trascurabile: in relazione a queste ultime sono stati effettuati presso l'ITABC¹³ e il Dipartimento di Chimica dell'Università di Catania¹⁴

¹¹ C. Vlachou, J. G. McDonnell, R. C. Janaway, *The experimental investigation of silvering in late Roman coinage*, in P. B. Vandiver, M. Goodway, J. L. Mass (Eds.), *Materials Issues in Art and Archaeology VI. Symposium held November 26-30, 2001, Boston, Massachusetts, USA*, «Materials Research Society Proceedings» 712, 2002, II 9.2., 1-9; C. Vlachou-Mogire, B. Stern, J. G. McDonnell, *The application of LA-ICP-MS in the examination of thin plating layers found in late Roman coins*, «Nuclear Instruments and Methods in Physics Research», B 265, 2007, 558-568.

¹² Romano *et alii*, *Determinazione non distruttiva del contenuto di mercurio nei nummi del Tesoro di Misurata* cit., 202 sgg.; Pappalardo, *Analisi PIXE-Alfa delle superfici di nummi tardoromani* cit., 211 sgg.

¹³ M. Ferretti *et alii*, *L'arricchimento superficiale nei nummi: studio degli originali e simulazioni sperimentali*, in *Tesoro di Misurata*, 191-198.

¹⁴ E. Ciliberto, E. Viscuso, *Le proprietà superficiali dei nummi* cit., sp. 219 sgg.

**Presenza significativa di mercurio in superficie
rilevata nei folles del Tesoro Misurata
(da misure PIXE + XRF LNS -INFN)**

Zecche di :

| | |
|----------------|--|
| Roma | Post 314-315; massivamente dopo il 330 (96% esemplari esaminati) |
| Ticinum | Post 320 (53% esemplari esaminati) |
| Aquileia | Post 320 (16% esemplari esaminati) |
| Costantinopoli | Post 326; massivamente dopo il 330 (96,4% esemplari esaminati) |

Figura 12 – Report sulla presenza di mercurio in folles del Tesoro (LNS-INFN, F. P. Romano *et alii*)

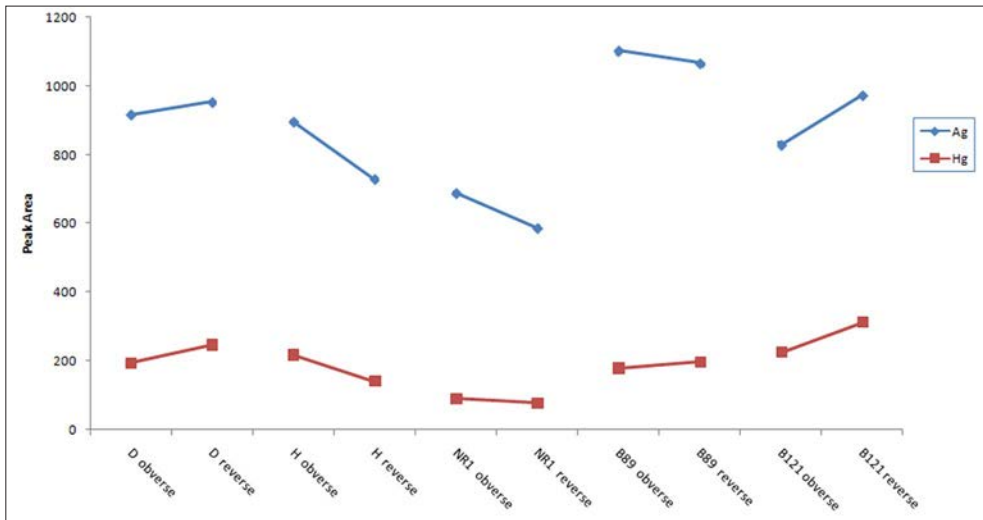


Figura 13 – Variazione della intensità della righe di Ag (blu) e Hg (rosso) sulle due facce di una medesima moneta: una correlazione positiva sembra evidente (LNS-INFN, L. Pappalardo *et alii*)

alcuni esperimenti per ricostruire la tecnologia dell'arricchimento superficiale con la formulazione di diverse ipotesi.

Tutti i dati eterogenei relativi alla descrizioni di dettaglio, alle immagini, alle analisi composizionali chimiche e fisiche, alla georeferenziazione nell'area del ritro-

vamento etc., confluiscono nel sistema informativo *Moneta*, il cui cuore è costituito da un database relazionale progettato secondo il modello *client-server*, e realizzato con *Oracle DB Server* su piattaforma *MS Windows*¹⁵. Tale scelta, con l'esclusione di soluzioni di livello inferiore, è stata effettuata sia per le particolari e tradizionali robustezza e performance del *DB Server*, che per la garanzia di sicurezza in relazione alle gestione in Internet dei dati. L'applicativo utente è stato realizzato in *Java*, con le tabelle strutturate in modo tale da separare le informazioni alfanumeriche relative alla moneta dalle rispettive immagini fotografiche. Questa soluzione è stata adottata principalmente per non penalizzare i tempi di risposta di una interrogazione del database contenente immagini, le quali sono automaticamente memorizzate in fase di inserimento, oltre che nel formato originale con cui sono state acquisite (TIFF o JPEG), anche in una versione ridimensionata con estensione *.gif*.

Fase preliminare nell'implementazione del database, è stata la creazione di codifiche numeriche in relazione ai campi *Officina*, *Zecca*, *Autorità* e *Biblio* relativi alla descrizione della moneta. Queste codifiche sono inserite in omonime tabelle soprattutto al fine di presentare nel corso delle *queries*, sia a video che a stampa, le serie nella sequenza spazio-temporale secondo il sistema catalografico ormai standard (Fig. 14); vengono altresì velocizzate sia le operazioni di compilazione delle nuove schede, che i tempi di risposta delle interrogazioni del database mediante indicizzazione delle corrispondenti colonne.

Per la compilazione delle caselle di testo dei *form* di *Moneta*, sia nell'applicativo in *Java* che nella versione *Web*, si utilizza un font appositamente creato per l'inclusione, nella descrizione, di caratteri particolari e/o elementi figurativi (simboli o altro) presenti nella moneta (Fig. 15). Questo font, realizzato secondo lo standard *Unicode*, è di tipo *searchable*, ovvero utilizzabile anche durante l'interrogazione del database ed è inoltre totalmente compatibile con i principali browser oggi utilizzati.

Al fine di unire ai dati descrittivi delle monete quelli compositivi, ove disponibili, nella struttura del database sono presenti anche tabelle relative ai dati delle analisi fisiche e/o chimiche. Le tabelle, attualmente in numero di sette, sono relative ai dati provenienti dalle analisi con tecniche *PIXE-alpha*, *XRF*, *DPAA*, *NAA* nonché con tecnica *ICP-MS* (*Superficie*, *Substratum*, *Bulk*) (Fig. 16).

Le analisi statistiche vengono effettuate sia con applicativi della stessa *Oracle*, che di terze parti (*IBM SPSS*). Nel caso degli istogrammi ponderali l'asse delle ascisse (peso) è ritmato secondo intervalli di 0,19 g., valore equivalente a 1/144 di *uncia* al fine di tenere nella debita considerazione il sistema metrologico originale.

¹⁵ A. Nicolosi, *Moneta. Un esempio di database di numismatica antica*, in *Tesoro di Misurata*, 229-232.

| | | | | | | | | | |
|--|--------|------------|---------------|--------------------|-------------------------------|--------------|-------------------|-----------|------|
| Insert | | Update | | Lew | | Clean | | Close | |
| Caratterizzazione | | ID 8946 | N. INVENTARIO | | PROVENIENZA | | DATA RINVENIMENTO | | |
| Select | Read | Hidden | 99A.00636 | Tesoro di Misurata | | | | | |
| STATO | | | AUTORITA' | | | ZECCA | | | |
| Impero Romano | | | Licinio I | | | Lugdunum | | | |
| MONETIERE | | | DATAZIONE | | METALLO | TECNICA | | NOMINALE | |
| | | | 319-320 d.C. | | AE | CONIAZIONE | | Follis | |
| DIAMETRO | PESO | POS. CONIO | CONSERVAZIONE | | COMPILATORE | | EPOCA | | |
| 018.0 | 002.40 | 180° | BUONA | | Rosa Lanteri | | ROMANA | | |
| Diritto | | | | | D_GIRO | | | | |
| IMPLICI-NIVS AVG | | | | | | | | | |
| Busto a d., laureato e corazzato; c. p. | | | | | D_TIPO | | | | |
| D_CAMPO | | | | | D_ESERGO | | | | |
| Rovescio | | | | | R_GIRO | | | | |
| VICTORIAE LAET PRINC PERP | | | | | | | | | |
| Due Vittorie stanti, affrontate, reggono uno scudo sopra un altare; nello scudo, VOT/PR; c. p. | | | | | R_TIPO | | | | |
| R_CAMPO | | | | | R_ESERGO | | | | |
| ALTERAZIONI SUCCESSIVE | | | | | OCCORRENZE OFFICINA | | | | |
| BIBLIOGRAFIA | | | | | P(RIMA) | | | | |
| RIC, VII, p.127, n.70. | | | | | Non pres./non id. | | | | |
| NOTE | | | | | Scheda nr. 6 delle 58 trovate | | | | |
| Codici | | | | | | | | | |
| D_GIRO | D_TIPO | R_GIRO | R_TIPO | OFFICINA | ZECCA | BIBLIO | CRONOLOGIA | AUTORITA' | |
| | | | | Non pres./non id. | 0086.0340 | 007127.07000 | 0319.00 | 0320.00 | 8624 |
| Insert | | Update | | Lew | | Clean | | Close | |

Figura 14 – Esempio di scheda del database *Moneta*. Si noti, in alto a s., il pulsante “Caratterizzazione” per l’immissione dei dati composizionali (cfr. Fig. 16)

Una delle peculiarità di *Moneta* è la possibilità di accedere alle informazioni del database indipendentemente dalla piattaforma software utilizzata sfruttando esclusivamente il protocollo di comunicazione di internet (*TCP-IP*). Questo è consentito dall’utilizzo di un qualunque browser attraverso credenziali di accesso limitate soltanto alla consultazione delle schede, nonché mediante l’esecuzione di un’applicazione sviluppata in linguaggio di programmazione *JAVA* con cui è possibile anche consultare e/o modificare gruppi di schede memorizzate all’interno di un file con estensione *mon* senza la necessità di essere connessi a Internet. La consistenza e l’integrità delle informazioni memorizzate all’interno del database vengono garantite in fase di reimportazione dello stesso file eventualmente modificato mediante pro-

Figura 15 – Maschera immissione dati del database *Moneta* con finestra per l’inserimento di caratteri e simboli speciali

cedure di controllo, opportunamente implementate, che restituiscono come output finale le schede effettivamente aggiornate.

La consultazione pubblica del database, prevista nel sistema, sarà possibile allorché il Dipartimento di Antichità della Repubblica Libica avrà rilasciato le relative autorizzazioni.

Resistendo alla tentazione di soffermarci ancora sui risultati della ricerca sul Tesoro di Misurata, è tempo di dare una risposta al quesito postoci nello spirito di questo Convegno: *valeva la pena di affrontare il restauro e lo studio di un grande Tesoro quale quello di Misurata in un’ottica costi/benefici scientifici?*

The screenshot displays a software interface for a database. At the top, there are navigation buttons: 'Insert', 'Update', 'Clean', and 'Close'. Below this, a header bar contains 'Caratterizzazione' and 'ID 51118'. The main form is divided into several sections:

- STATO:** Impero Romano
- AUTORITA':** Costanzo II
- ZECCA:** Constantinopolis
- DATAZIONE:** 330-333 d.C.
- METALLO:** AE
- TECNICA:** CONIAZIONE
- NOMINALE:** Folis

A pop-up window titled 'Scheda ID nr. 51118' is open, showing analysis details:

- Diritto:** LANDIS, ICP
- XRF Analysis Table:**

| Data | Luogo | Esecutore | Strumentazione |
|------------|--------------------|--------------|-----------------------------|
| 27/01/2011 | Museo Leptis Magna | Paolo Romano | XRF Stabilizzato INFN-ITABC |
- Elementi Chimici:**

| Cu | Pb | Sn | Zn | Fe | Sb | As | Hg | Ag | NormFactor |
|-------|-------|-------|----|-------|-------|----|-------|-------|------------|
| 95.09 | 01.89 | 01.18 | . | 00.28 | 00.17 | . | 00.42 | 01.39 | |
- Altre sezioni:** Altro, Note, and buttons for 'Pixe-Alpha', 'XRF', 'DPAA', and 'NAA'.

Below the pop-up, there are sections for 'BIBLIOGRAFIA' (RIC, VII, p. 579, n. 61) and 'NOTE'. At the bottom, a 'Codici' section shows various identifiers like 'OFFICINA I (DECIMA)', 'ZECCA 0094.0716', 'BIBLIO 007579.06100', 'CRONOLOGIA 0330.00 | 0333.00', and 'AUTORITA' 8684'. A green button 'Trovata nr. 1 scheda' is visible on the right.

Figura 16 – Esempio di scheda del database *Moneta* con i dati relativi alla analisi composizionale con tecnica BSC-XRF

La nostra risposta è positiva. Essa è dovuta alla ‘unicità’ del Tesoro, non solo e non tanto per la sua dimensione, ma soprattutto per la sua ‘atipicità’, la sua testimonianza di ordine ‘storico-economico’, e per la possibilità che esso ha offerto, e continua tuttora ad offrire, di studiare a fondo i *folles* tetrarchici e costantiniani sotto l’aspetto chimico-fisico e tecnologico. Questa ricerca è stata possibile oltre che per la determinazione e la fatica pluriennale di un team internazionale di ricercatori e tecnici, soprattutto per le risorse finanziarie messe a disposizione dal CNR, Ente del quale mi onoro di aver fatto parte.

Se, come auspicio, il giudizio dei Colleghi su questa impresa sarà positivo anche in questa occasione, mi auguro che questo possa costituire soprattutto per i più

giovani un forte incentivo a intraprendere lo studio di altri importanti rinvenimenti, spesso dimenticati nei magazzini dei musei, ma altrettanto significativi per la ricostruzione della storia e della economia di una determinata regione: è vero tuttavia che oggi non favoriscono una scelta del genere la sempre maggiore scarsità dei fondi di ricerca e la tendenza, per certi aspetti conseguente, a trascurare progetti di ampio respiro a favore di altri di breve termine, che appaiono maggiormente appetibili ai fini di una più rapida carriera accademica.