

LE SEQUENZE DEI CONII E IL CALCOLO DEL NUMERO PRESUNTO DEI CONII UTILIZZATI IN ZECCA: UN ASPETTO DELLA MODERNA ANALISI STATISTICA DELLE MONETE

Ermanno A. ARSLAN

Questo contributo non vuole essere problematico e non desidera sviluppare un qualche tema relativo alla storia della moneta o dell'economia del passato riletta sulle monete metalliche. Esso è solo giustificato dal desiderio di proporre a coloro che si collocano nella cerchia troppo ristretta dei "numismatici", in termini didattici e pratici, i vantaggi e i limiti dell'utilizzo nell'analisi della moneta delle tecniche note come riconoscimento delle identità di conio, ricostruzione delle sequenze dei conii, calcolo del numero presunto dei conii utilizzati in zecca per l'emissione di una determinata classe di monete¹. Tecniche divenute insostituibili da quando anche le discipline numismatiche hanno visto l'irruzione nel loro ambito di ricerca delle moderne analisi quantitative e statistiche, che hanno significato la restituzione della moneta alla storia e – in particolare – alla storia economica.

Per accedere praticamente a queste tecniche è necessario possedere tempo, pazienza, fantasia, prudenza, buona vista e una modesta conoscenza delle tecniche di elaborazione statistica dei dati. Si è comunque favoriti dalla quasi costante conservazione integrale del monumento, che può essere valutato senza sforzi ricostruttivi, necessari invece per quasi tutta la documentazione archeologica, e dalla presenza ubiquitaria delle monete². Si è invece sfavoriti dalla frequente assunzione da parte della moneta di funzioni non monetarie, quali quelle di medaglia o di amuleto, che ne alterano i mecca-

nismi di circolazione e di conservazione (non di fabbricazione), con la contropartita della frequente assunzione di valore monetario da parte di oggetti diversi dalla moneta³.

Si è infine fortemente sfavoriti dalla perdita quasi costante, prima della formazione degli archivi delle zecche, nati in età moderna, dei conii, che venivano costantemente distrutti per evitarne l'utilizzo truffaldino per la produzione di monete non autorizzate. Gli esemplari conservati sono di norma provenienti da zecche clandestine, di falsari, e si hanno spesso molti dubbi sulla natura dei conii ufficiali, soprattutto relativamente alla lega metallica con cui erano prodotti.

Sono necessarie evidentemente alcune semplici premesse.

Per questo ambito di ricerche numismatiche, che potremmo indicare come "statistico-quantitative", cioè che incidono sui problemi della ricerca dei volumi di produzione, è indispensabile tenere presente che la moneta metallica coniata è un multiplo, prodotto mediante battitura in un numero variabile, ma sempre limitato, di esemplari in parte identici⁴, da coppie di conii (uno di Diritto ed uno di Rovescio), che sono soggetti a deterioramento con l'uso e vengono quindi di norma sostituiti quando ormai inservibili.

In questa sede non si tratteranno⁵ le tecniche di analisi statistico-quantitative effettuate attraverso la misurazione dei pesi di una popolazio-

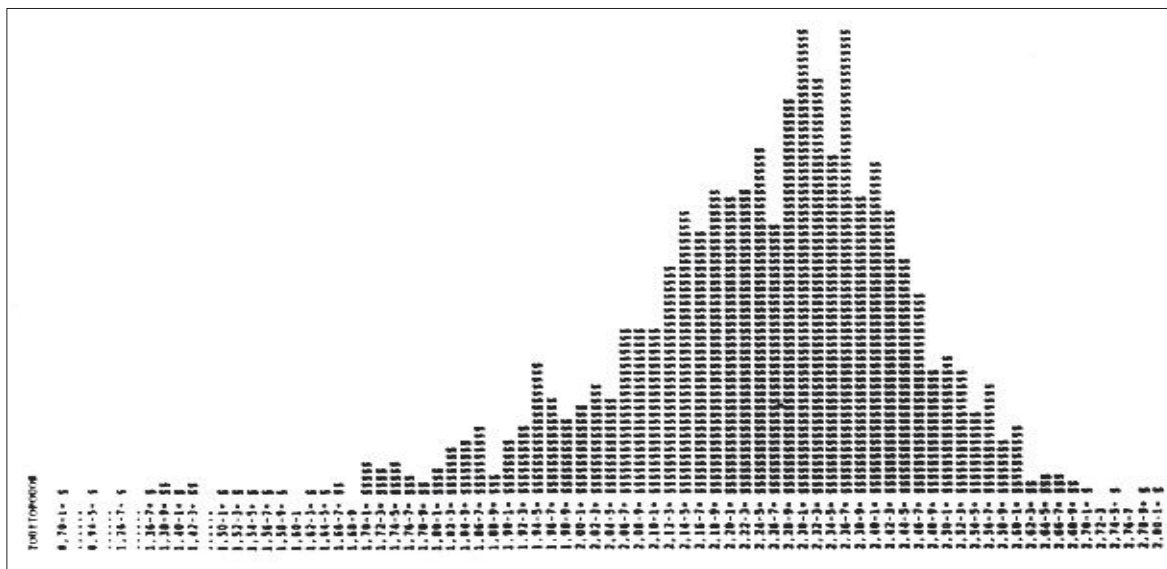


Fig. 1. Istogramma dei pesi delle Dracme insubri in argento del ripostiglio di Manerbio con legenda Toutiopoulos (II sec. a.C.; intervallo di gr 0,01).

ne di monete, che avviene attraverso la costruzione di istogrammi (fig. 1), la verifica dei “picchi”⁶, il calcolo dei pesi medi, il calcolo dell’abbattimento dei pesi per usura o aggressione chimica da parte del contesto di conservazione⁷ ecc. Si tratta di un ambito di ricerche che è assolutamente indispensabile affrontare per una qualsiasi analisi seria dei problemi numismatici⁸, ma troppo ampio per essere affrontato in questa sede.

Così come si rimanda ad altra sede la trattazione della statistica applicata ai moderni sistemi di analisi chimica, o fisica, o nucleare ecc.; nel nostro caso all’esame della composizione della moneta⁹.

È necessario sempre ricordare che qualsiasi analisi a carattere statistico porta a raccogliere dati “approssimati” e non è in grado di fornire, se non in casi particolari¹⁰, dati quantitativi “assoluti”. L’approssimazione evidentemente diventa tanto più precisa quanto è più consisten-

te quella che noi chiamiamo la “popolazione” di esemplari che esaminiamo.

La premessa per ogni nostra ricerca a carattere statistico quantitativo sta, in una dimensione che accetta l’abbattimento dei confini tra “le due culture”¹¹, quella tecnico-scientifica e quella umanistica, nell’individuazione di una somma di realtà individuali omogenee, una “popolazione”, alle spalle della quale stanno fenomeni quantitativi a noi sconosciuti, “incognite”, e alla quale chiediamo risposte statistiche.

Ciò obbliga all’analisi e alla verifica rigorosa del “campione” (la “popolazione” di individui di cui dispongo o che seleziono) e all’applicazione di tecniche statistiche per ricavare dati quantitativi. Fondamentale, al momento dell’analisi, è la verifica della pertinenza dei quesiti posti, come spesso si affermerà in questo breve testo, e dell’utilità dei risultati raggiunti e del loro significato. Troppo spesso vengono ottenute risposte rigorose, ma del tutto inutili.

Se possedessi la totalità degli esemplari di un multiplo quale la moneta (fatto che per la moneta antica, senza riferimenti nella documentazione di archivio, non si verifica mai), definendo con precisione il tipo di quesito che mi pongo e operando correttamente, sarei certo di raggiungere l'assoluta precisione dei dati che cerco. Se questa totalità manca, come invece sempre avviene, dovrò accettare una certa approssimazione, che mai riuscirò ad eliminare. Riuscirò semplicemente a ridurla, talvolta in termini estremamente interessanti.

Naturalmente, come già si è detto, la precisione diventa sempre maggiore quanto più è numerosa la popolazione che analizzo in rapporto al numero originario degli esemplari prodotti, che rimane comunque sempre un'incognita. In termini pratici, se su una popolazione originaria non nota avrò una documentazione consistente percentualmente riuscirò a calcolare il numero presunto dei conii utilizzato nella zecca con una buona approssimazione (vedremo avanti con quali tecniche matematiche); se la documentazione è inconsistente (ad esempio ho poche o tante monete, tutte battute con conii diversi, senza identità di conio riconosciute) sarà inutile qualsiasi tentativo di elaborazione statistica.

Quando l'approssimazione diviene minima (ad esempio con il numero dei conii individuato con un'oscillazione possibile di più o meno un conio), il numero di esemplari che dovrei esaminare per proseguire la ricerca diviene – in pratica – troppo alto per essere raggiunto con il tempo a disposizione o per la scarsità della presumibile documentazione che sarebbe possibile raggiungere. Conviene allora accontentarsi dei risultati raggiunti e chiudere la ricerca. È quindi da accettare il concetto dell'inutilità di forme di accanimento critico nelle quali spesso il ricercatore si incaglia.

Un simile atteggiamento, consueto nelle discipline matematico-statistiche, con la percezione della soglia oltre la quale la prosecuzione della ricerca è inutile, è evidentemente con-

flittuale con la formazione del ricercatore nelle scienze "umanistiche", che sempre ricerca la "completezza" e la "totalità" dell'informazione.

Una terza premessa, che deriviamo dalle scienze statistiche, consiste nella necessità di definire quesiti adeguati al campione di cui disponiamo (è assurdo – con un esempio in altro campo – chiedersi quanta carne consumino all'anno i vegetariani) e nella necessità di costruire, o recepire, un campione "casuale", che proponga in partenza delle situazioni medie. E se ciò non è possibile, per fenomeni di selezione all'origine, è necessario conoscere in termini precisi le limitazioni alla casualità del campione posseduto e di conseguenza modificare o ridurre i quesiti. È necessario infatti ricordare che proprio in base alla scelta di quesiti impropri o tendenziosi e alla costruzione di campioni statistici parziali o anch'essi tendenziosi è possibile produrre risultati statistici falsi. Ne può essere un esempio la costante polemica nella società contemporanea italiana sulla scelta del "paniere" di beni considerati dall'ISTAT per il calcolo del costo della vita.

Conviene proporre a questo punto un esempio concreto. Mi sono trovato, in Palestina, ad affrontare un nucleo di piccole monete in bronzo tardo romane di un deposito votivo nella Sinagoga di Cafarnao¹². Si trattava di 20.323 esemplari¹³, tutti di minimo valore al momento dell'accumulo.

È evidente che i quesiti che potevano essere posti erano relativi solo al segmento della massa circolante allora (nel IV-V secolo) corrispondente ai nominali inferiori nella massa monetaria disponibile, da considerare comunque con molta prudenza (molto spesso il dono votivo consiste in un esemplare che viene scartato e gettato via perché ormai difficile da spendere). Nulla a Cafarnao poteva esserci rivelato circa la circolazione dei nominali in bronzo più pesanti (se esistenti), su quelli in argento o su quelli in oro. Ciò quindi definiva già il tipo di quesiti da

porre. Vi erano già stati tentativi di analisi del complesso, isolando determinate classi, per imperatore, o per zecca, o per tipo. Era quindi necessario “organizzare” la casualità del campione.

Procedetti in questi termini: numerai tutte le monete, così come erano disponibili (ignorando i precedenti tentativi di organizzazione) e senza esaminarle, dal numero 1 al n. 20323. Isolai poi la n. 1, la n. 101, la n. 201 e di seguito, con intervalli di 100, fino al n. 23301. Acquisii così (con una minima approssimazione (il complesso non era divisibile per cento) l'1 % del deposito, 203 esemplari, che schedai scientificamente, redigendo per ciascuno una normale scheda numismatica. Su questo primo spezzone fu possibile impostare un'indagine statistica sui pesi medi, sulla percentuale di leggibilità (anche ai livelli minimi: almeno per i tipo e/o autorità emittente e/o zecca), sulle percentuali dei materiali contraffatti e in qualsiasi modo irregolari, sulle percentuali per autorità emittenti, per zecche e per tipi.

Per alcuni di questi dati impostai una visualizzazione costruendo istogrammi, con indicazione dei dati su assi cartesiani, con – ad esempio – il numero degli esemplari esaminati sulle ascisse e il numero degli esemplari leggibili sulle ordinate. Compiuto l'esame del primo spezzone, passai al secondo spezzone dell'1 % degli esemplari (con i nn. 51-151-251 ecc. fino al 20.251), sommando i dati a quelli del primo spezzone e visualizzando le somme negli istogrammi. Passai quindi agli spezzoni successivi, fino al quindicesimo, che portò alla schedatura del 15 % del deposito, cioè di 3058 monete.

La somma dei dati di ciascuno spezzone nei diagrammi mi permetteva di verificare la progressiva stabilizzazione nei valori, in rapporto diretto all'aumento della popolazione esaminata, fino ad un totale immobilizzo. Si erano stabilizzati i valori del materiale leggibile (il 63 %) ed una serie di valori relativi a fenomeni “percentualmente rilevanti”: le monete delle diverse zecche, delle diverse autorità emittenti, dei diversi tipi, le monete contraffatte ecc.

Alcuni valori risultarono molto bassi: vere proprie “tracce”, espressione di fenomeni talvolta fortemente minoritari, per i quali era necessario un esame integrale del complesso. Così feci per le monete di imitazione axumita¹⁴. Le monete di imitazione axumita erano risultate due, lo 0,1 %, sulle 1925 monete leggibili dello spezzone considerato (15 % del deposito). Una verifica successiva dell'intero complesso (12.900 monete ca. leggibili), ha permesso di recuperare e di pubblicare altri 19 esemplari, con un totale finale di 21, corrispondenti allo 0,16 %. La banda di oscillazione è quindi risultata molto sensibile, ma risultava legata alla presenza di un solo esemplare in più o in meno in un campione già molto consistente.

Il metodo quindi è valido per i fenomeni che rappresentano la norma nel campione esaminato, mentre i fenomeni che rappresentano le anomalie (spesso storicamente più importanti dei fenomeni “normali”, in quanto espressione di aspetti minoritari) vanno affrontati in modo diverso, talvolta tradizionale. Appare chiaro che una classe presente con un solo esemplare in un complesso quale quello di Cafarnao può essere individuato o casualmente o solo con l'esame integrale di tutti i materiali.

Se nel caso di Cafarnao era stata conservata la totalità del materiale recuperato nello scavo della Sinagoga, più difficile risulta la definizione di un campione “casuale” con materiali di collezione o musealizzati o raccolti dallo spoglio di cataloghi d'asta, per i quali vi sono quasi sempre stati fenomeni di selezione, che spesso sono impossibili da affrontare e da correggere. È stato sempre isolato il materiale meglio conservato, o il materiale più pesante, o il più raro, o il più bello esteticamente.

Appare ovvio che in questi casi sarà necessario limitare i quesiti da porre in base alla possibilità di ricavare risposte affidabili, considerando caso per caso con molta prudenza e compiendo una adeguata analisi del progetto e del percorso di ricerca.

Quanto finora esposto non fa ancora riferimento alle tecniche di analisi che partono dal riconoscimento delle identità di conio, che a Cafarnao, per le dimensioni e la cattiva conservazione del materiale, non era neppure immaginabile.

È ovvio che le identità di conio possono venir individuate solo nelle classi di moneta coniate. Per altre classi monetarie, quali quelle fuse¹⁵, o la carta moneta, o la moneta etnica, o la “moneta oggetto” di area cinese ecc., si dovrà procedere in modo diverso. Ad esempio per la moneta fusa¹⁶ sarà possibile mettere in opera ogni forma di indagine metallografica e sarà possibile procedere statisticamente sui risultati di questa.

L’analisi statistica degli aspetti ponderali della moneta fusa è poi identica a quella possibile per la moneta coniatata.

Invece un processo simile può essere applicato a tutte le classi di materiale che presentano punzonature, sia in metallo, che in terracotta, che in vetro: anfore, *mortaria*, terra sigillata, bottiglie in vetro con il piede a stampo, ecc.¹⁷, con possibilità di elaborazione statistica analoghe a quelle che stiamo mettendo a fuoco per la moneta.

L’elaborazione statistica dei dati trova il suo fondamento negli aspetti tecnologici della produzione della moneta coniatata¹⁸. Processo che va analizzato partendo dal tondello, manufatto metallico (con lega attentamente controllata), quasi sempre un disco (in origine era anche un globetto subsferico), prodotto con le medesime tecniche della moneta fusa, cioè colando il metallo in una forma (in terracotta o pietra), spesso predisposta per ottenere una pluralità di tondelli (fig. 2).

Esso naturalmente può essere prodotto in altri modi: tagliando a cesoia elementi circolari o rettangolari da una lastra, ottenendo tondelli circolari da lastra con una trancia, tagliando con una cesoia frammenti di un dato peso da una barra metallica, ecc., sino all’utilizzo di una

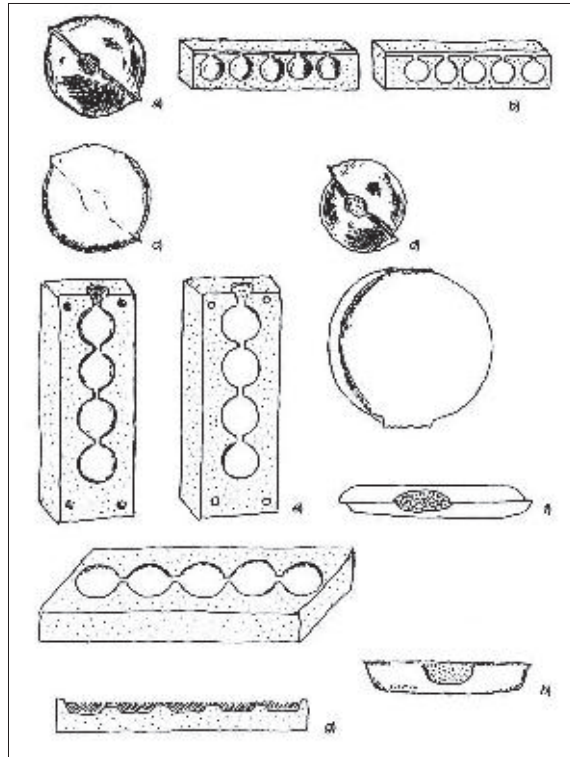


Fig. 2. Produzione per fusione di tondelli globulari. a. tondello globulare; b. forme multiple; c. tondello globulare spianato prima della coniazione; d. tondello globulare ottenuto con stampi non perfettamente giustapposti; e. stampi chiusi per tondelli a dischetto; f. tondello a dischetto a suo punto di frattura; g. stampo aperto; h. tondello ottenuto in uno stampo aperto e suo punto di frattura.

moneta coniatata più antica, tolta dalla circolazione (riconiazione).

Sul tondello viene impressa una immagine (il tipo) di Diritto (di norma la più importante, ma non sempre) e di Rovescio. Il tondello (nelle fasi greche più antiche un globulo metallico) veniva collocato fra due conii (fig. 3), elementi in metallo di norma più duro del metallo del tondello, sui quali erano incisi in negativo i tipi da imprimere. Si aveva un conio inferiore, di

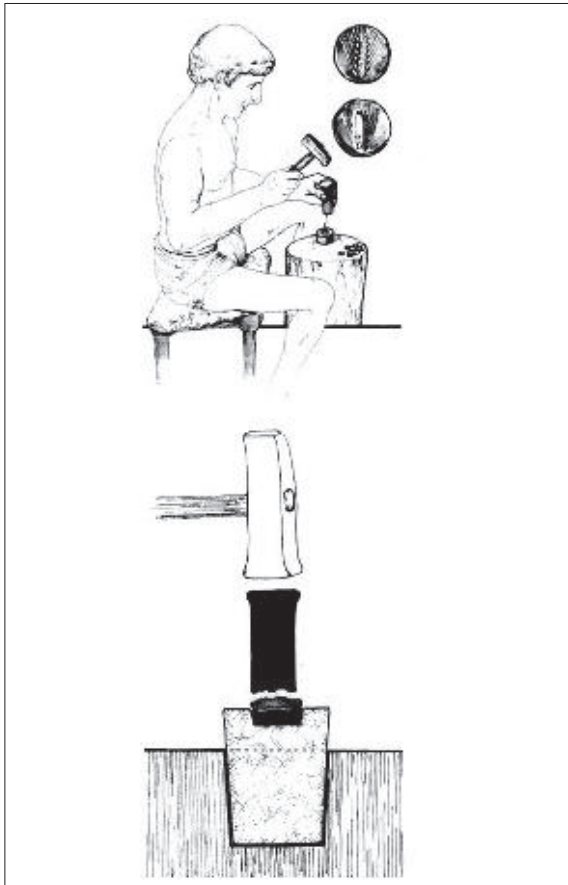


Fig. 3. Coniazione con conio di martello libero.

norma bloccato in un supporto moderatamente elastico, per esempio in un ceppo di legno, chiamato quindi conio di incudine, e un conio superiore, che normalmente veniva tenuto libero nella mano e sul quale si colpiva con la mazza. Il conio veniva talvolta bloccato in un manicotto di ferro. In un periodo più avanzato e in determinate situazioni questo sistema venne perfezionato, bloccando i conii in una tenaglia, che veniva appoggiata sull'incudine e colpita dall'alto con la mazza (fig. 4).

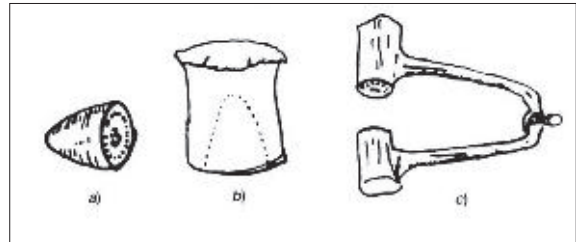


Fig. 4. Coniazione con fissaggio del conio in manicotto di ferro e tenaglia per coniazione. a. conio di bronzo; b. manicotto in ferro; c. conio a tenaglia.

La fabbricazione dei conii rappresentava un grave problema, con alti costi da affrontare. L'incisione era affidata a personale altamente specializzato, che traduceva i tipi da modelli in formato maggiore, in termini speculari, su superfici metalliche miniaturizzate di grande durezza (di bronzo, lega molto dura ma fragile, o di ferro acciaioso), lavorando ad occhio nudo, senza lenti. La difficoltà dell'operazione spiega la formazione di scuole di eccellenza degli incisori presso le zecche più importanti e la presenza della firma dell'incisore sui propri prodotti in determinati ambienti della Sicilia (come a Siracusa) (fig. 5) e della Magna Grecia.



Fig. 5. Decadramma di Siracusa in argento con la firma di Kimon (fine del V sec. a.C.).

In età moderna l'incisione dei conii venne affrontata con macchine utensili, che potevano incidere immagini sempre identiche in negativo anche in sequenza, su rulli, accelerando la produzione di esemplari sempre uguali. In età moderna, quindi, la ricostruzione delle sequenze dei conii non è possibile.

Nell'età tardo romana il processo di fabbricazione del conio si complicò ulteriormente. Vennero utilizzati punzoni in positivo (per parti del tipo o per singole lettere della leggenda) che venivano combinati a formare il conio finale, tutto in negativo, che veniva utilizzato per la coniazione.

Un ulteriore problema era legato alla "speranza di vita" dei conii, che erano sottoposti a fortissime sollecitazioni nel corso della produzione della moneta, che li portava anche a surriscaldarsi, accelerandone il deterioramento, quando i ritmi della "battitura" erano troppo serrati.

Era importante che il conio avessero forte resistenza, in quanto il loro alto costo non doveva incidere più di tanto nei costi finali di produzione. Dovevano quindi produrre il numero più alto possibile di monete. Il conio veniva sicuramente provato, con un certo numero di battute preliminari, prima di venir pagato ed immesso

nella produzione. I primi colpi rivelavano eventuali difetti di fabbricazione, con la lega male amalgamata che portava a fratture del corpo e delle superfici.

Il colpo di mazza o martello doveva essere uno solo. Dato che l'incudine era di solito moderatamente elastica, si aveva un naturale rimbalzo del tondello. Quindi un secondo colpo normalmente lo trovava spostato, duplicando (o moltiplicando) sempre la stessa immagine con scarti più o meno lievi.

Di norma la vita del conio di incudine era più lunga: quindi i tipi impressi erano più nitidi. Serviva quindi per imprimere la faccia più importante della moneta, il Diritto, che era convesso.

Il conio di martello era a più veloce deterioramento. Quindi serviva per imprimere il tipo meno importante, il Rovescio. Nella moneta greca arcaica addirittura, con una tecnica di battitura poco sofisticata, il conio di incudine serviva per "tenere fermo" il tondello, con una impronta non figurativa, il cd. "quadrato incuso", che naturalmente nel tempo evolve verso immagini anche complesse (fig. 6).

Questo portava ad una conseguenza simbolica: la faccia della moneta impressa dal conio di



Fig. 6a. Stater in oro della Lidia (VI sec. a.C. - Diritto).



Fig. 6b. Stater in oro della Lidia (VI sec. a.C. - Rovescio con doppio quadrato incuso).

incudine diventò la faccia nobile, il Diritto, sul quale normalmente si collocava l'immagine riferita all'autorità emittente, il re, o l'imperatore, o comunque il tipo più importante. Quando vi sono variazioni in questa collocazione, di norma ciò è significativo. Gli Ostrogoti, nella moneta d'oro, identica a quella bizantina coeva, collocavano il busto dell'imperatore sul conio di martello, mentre i Bizantini lo collocavano sul conio di incudine, con un chiaro significato simbolico.

Con tali premesse si deve giungere ad alcune semplici ulteriori considerazioni. Realizzando una forte, violenta, improvvisa pressione con la mazza dall'alto sopra il conio di martello, che è a diretto contatto con il tonello, ho evidentemente una trasmissione di energia, che attraverso il conio di martello, imprime in positivo sul tonello l'immagine incisa in negativo sul conio, attraverso il tonello, in parte disperdendosi, imprime in positivo sulla faccia inferiore del tonello il tipo inciso in negativo nel conio di incudine, attraverso questo e infine si esaurisce all'interno dell'incudine.

In questi termini attuo con una medesima coppia di conii la produzione di un multiplo, con esemplari praticamente identici (per quanto riguarda il tipo impresso), più o meno numerosi¹⁹. Ciò finché i conii resistono ai colpi di mazza.

Il dato, molto importante, sul quale noi lavoriamo successivamente, è legato al fatto che l'energia si esaurisce progressivamente. Essa è chiaramente più forte a livello di conio di martello, inizia ad esaurirsi attraverso l'impatto con il tonello ed è certamente più debole nell'impatto con il conio di incudine. I due conii, prodotti con il medesimo metallo e sottoposti a sollecitazioni diverse, protratte nel tempo, hanno naturalmente una durata differente. Il conio di martello si consuma e talvolta si spezza prima del conio di incudine. Quando risulta inservibile viene sostituito da un altro conio simile (non uguale, in quanto la produzione di multipli di

157 - DM'	DP	207	RM'
83 - DM'	L	173	
524 - DM'	AZ	521	
30 - A'	V	545	- BM'
329 - A'	L	526	
103 - AC'	BW	662	- CT'
53 - E'	V	186	
280 - E'	L	480	- HX'
315 - E'			
208 - E'			
50 - E'			

Fig. 7. Registrazione manuale delle identità di conio nei Denari Milanesi del Ripostiglio di Tremona (C.T.) (fine del XII sec.). Al centro gli esemplari numerati; a s. i Diritti a d. i Rovesci.

conii fu possibile solo in età moderna), mantenendo "in servizio" il conio di incudine. Ma anche questo infine si deteriora e viene sostituito, mantenendo "in servizio" l'ultimo conio di martello collocato in linea.

Quindi per ogni conio di incudine si potevano avere più di un conio di martello. Si generavano così "sequenze" di conii di incudine e martello che è possibile visualizzare, riconoscendo le identità di conio in una popolazione di esemplari (fig. 7). Le sequenze possono essere lineari (fig. 8), con una sola linea nella quale si ha sempre una sola coppia di conii in attività, con sostituzione di volta in volta dei conii usurati, o complesse, quando si hanno varie linee in attività, con smontaggio delle tenaglie e un archivio dei conii da cui venivano, ogni volta che il lavoro riprendeva, recuperati i conii delle coppie da mettere in produzione. Ciò creava incroci anche complessi (fig. 9), che, se adeguatamente analizzati, possono rivelarci molti dati sull'organizzazione del lavoro nelle zecche.

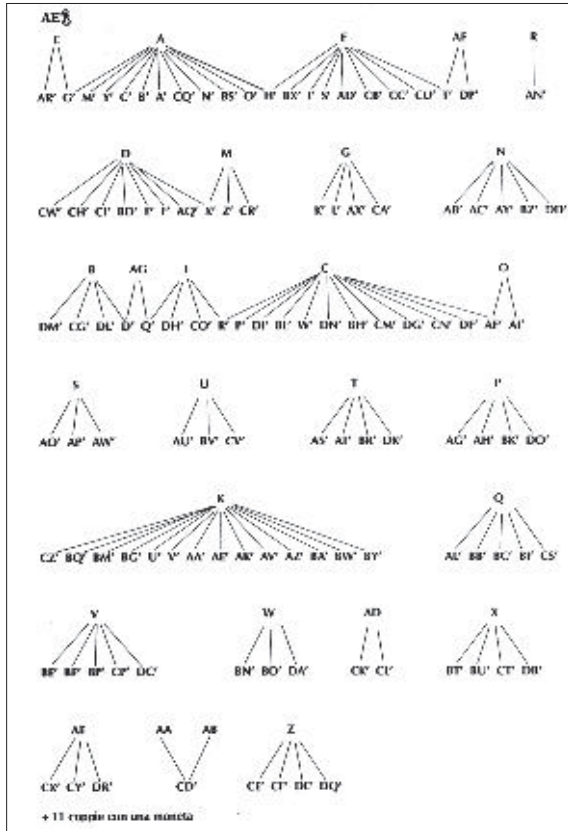


Fig. 8. Monetazione brettia (III sec. a.C.; tipo Nike/Aisaros con simboli di zecca) con sequenze complesse.

Visualizzando le sequenze è possibile già giungere ad alcune osservazioni interessanti, che derivano dalla possibilità di verificare l'usura maggiore o minore dei conii, di martello e di incudine. Ciò permette di "direzionare" le sequenze, individuando come precedenti le monete battute con conii "freschi" e successive le monete battute con conii "usurati", o addirittura con fratture, che talvolta si allargano progressivamente anche in termini vistosi. Così è possibile seguire l'evoluzione stilistica del tipo di una classe monetaria attraverso i conii distri-

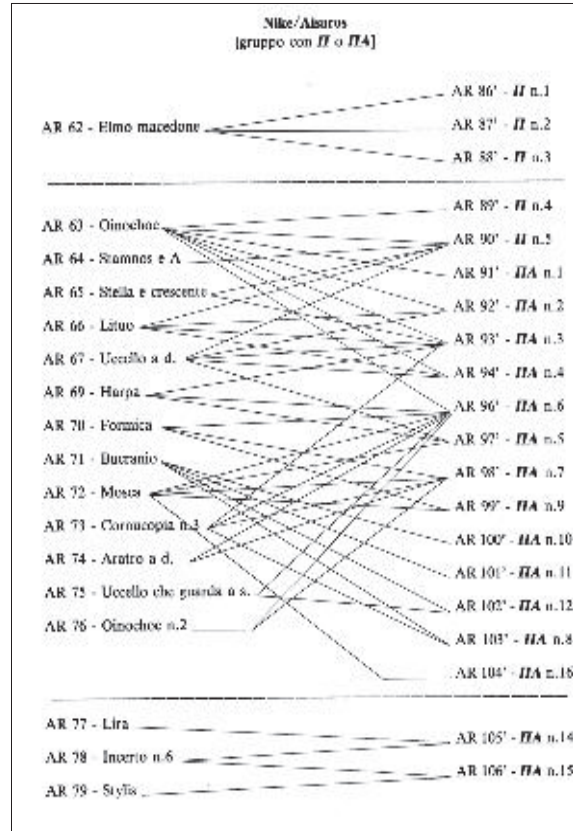


Fig. 9. Monetazione ostrogota (emissione di Atalarico AE 8, da 15 Nummi) con sequenze lineari.

buiti nel tempo, o collocare in sequenza i nomi o i monogrammi o i simboli di responsabili delle emissioni (o addirittura di autorità emittenti), che si succedono nel tempo (fig. 10).

Naturalmente queste operazioni possono essere più o meno facili, a seconda del numero di esemplari noti (la popolazione del campione disponibile) e a seconda dei caratteri dimensionali e fisici della moneta.

La dispersione dell'energia, dalla mazza al conio e al tondello, è in rapporto diretto con il

Tipo NIKE/AISAROS - gruppo con altare acceso			
senza simbolo n.3	Altare e K n.1	esaurito	AR 46-64*
	Altare e A	archiviato	AR 46-65*
	Altare e N	archiviato	AR 46-66*
stella a 8 raggi	Altare e A (da senza simbolo n.3)	archiviato	AR 47-65*
trofeo n.1	Altare e A (da senza simbolo n.3) stella a 8 raggi	esaurito	AR 48-65*
	Altare e N (da senza simbolo n.3)	esaurito	AR 48-66*
aratro n.3	Altare n.1	esaurito	AR 49-68*
	Altare n.2	archiviato	AR 49-69*
simpulium	Altare n.2 (da aratro a s.1)	esaurito	AR 50-69*
	Altare n.3	esaurito	AR 50-70*
serpente n.1	Altare n.4	esaurito	AR 51-71*
	Altare n.5	esaurito	AR 51-72*
lituo	Altare n.6	esaurito	AR 52-73*
	Altare n.7	esaurito	AR 52-74*
	Altare n.8	archiviato	AR 52-75*
cornucopia n.2	Altare e K e F	archiviato	AR 53-76*
	Altare e B	archiviato	AR 53-77*
clava	Altare e K e F (da cornucopia)	archiviato	AR 54-76*
	Altare e B (da cornucopia)	archiviato	AR 54-77*
bucranio	Altare e K e F (da cornucopia/clava)	archiviato	AR 55-76*
	Altare e B (da cornucopia/clava)	esaurito	AR 55-77*
	Altare e K n.2	archiviato	AR 55-78*
	Altare n.9	esaurito	AR 55-79*

Fig. 10. Monetazione Brettia (III sec. a.C.; tipo in argento Nike/Aisaros). Distribuzione dei conii nel tempo con indicazioni relative al funzionamento della zecca.

diametro del tondello e la durezza del metallo. Se ho un tondello di diametro ridotto o di metallo con scarsa durezza (il bronzo è la lega più dura, anche se fragile, ed è il più difficile da coniare; l'argento e l'oro sono invece metalli meno duri, addirittura malleabili), avrò una situazione di degrado, per dispersione dell'energia, praticamente identica nel conio di martello e nel conio di incudine. Ciò porta ad un numero di conii utilizzato in zecca tendenzialmente uguale a quello dei conii di rovescio (fig. 11). È difficile che questo impedisca del tutto l'organizzazione in sequenza, in quanto si hanno sempre differenze, anche se minime, nella "speranza

Isolando i tipi sufficientemente rappresentati si ha un rapporto tra D/ e R/ così configurato:	
— Mezza sil.	AR 5 (Anastasio): 1/2,73
— Quarto sil.	AR 7 (Anastasio): 1/1,41
— Quarto sil.	AR 9 (Anastasio): 1/2,20
— Quarto sil.	AR 15 (Giustino): 1/1,06
— Quarto sil.	AR 17a (Giustino): 1/2,22
— Quarto sil.	AR 17b (Giustino): 1,34/1
— Mezza sil.	AR 18 (Giustino e Giustiniano): 1,09/1
— Quarto sil.	AR 19 (Giustiniano): 1,15/1
— Quarto sil.	AR 21 (Giustiniano): 1/1,44
— Quarto sil.	AR 22 (Giustiniano): 1/1,37
— Mezza sil.	AR 23 (Giustiniano): 1/1,25
— Mezza sil.	AR 28 ecc. (Anastasio): 1/1,09
— Mezza e Quarto sil.	AR 29 ecc. (Anastasio ecc.): 1,24/1
Il diametro del tondello non sembra avere sensibili conseguenze per il numero dei conii.	
Nel bronzo le differenze si fanno molto più nette:	
— 40 nummi	AE 1 (Zenone): 1/5,81
— 40 nummi	AE 3 (Lupa): 1/5,86
— 20 nummi	AE 4 (Lupa): 1/5,27
— 20 nummi	AE 5 (due aquile): 1/4,54
— 5 nummi	AE 6 (Atalarico): 1/1,21
— 40 nummi	AE 7 (Aquila): 1/7,44

Fig. 11. Rapporto numero conii di Dritto e di Rovescio nella monetazione ostrogota in argento e in bronzo (emissioni iniziali).

za di vita" dei conii, anche nelle monete più piccole in argento. Sono però allora necessarie popolazioni di esemplari molto consistenti per evidenziare le differenze.

Man mano che la moneta ha il tondello di diametro maggiore le difficoltà per la coniazione aumentano, soprattutto con lega o metallo duri. Con forti diametri si giunge così talvolta al limite delle possibilità di coniazione, attuata spesso con una pluralità di colpi di mazza, che non favorisce la chiarezza dei tipi impressi. Ne può essere un esempio la produzione dei multipli in argento nel regno di Spagna nel XVI-XVIII secolo.

Non solo. Il degrado del conio di martello diviene in questi casi velocissimo: nel *Follis* a nome di Zenone emesso da Teodorico, con un diametro di 30-32 mm, per ogni conio di diritto si hanno addirittura 5,81 conii di rovescio: ciò significa che vi era una forte dispersione dell'energia sull'ampia superficie del conio di martello, con scarsissima energia trasmessa al conio di incudine.

Nello sviluppo della nostra esposizione merita un approfondimento il problema della durata della vita del conio e quindi della sua produttività. Premesso che i conii di martello hanno produttività minore e i conii di incudine maggiore, si sono avuti nel tempo innumerevoli tentativi di calcolare il numero medio di monete prodotte dalla "coppia di conii" (formulazione già di per sé imprecisa, per quanto detto sopra, potendosi avere ogni conio in coppia con due o più altri conii).

Evidentemente però il conio aveva una vita e un complesso di conii aveva una vita media, che è spesso difficile da calcolare, con oscillazioni nella documentazione d'archivio disponibile (dal medioevo) talvolta macroscopiche. Si sa di alcune zecche medievali con una produzione per ciascun conio che oscillava da poche centinaia di esemplari prodotti a centinaia di migliaia di esemplari. Questa variabilità, che sicuramente si aveva anche in età classica, è certo il principale impedimento per una valutazione della produttività di una zecca, anche se – al contrario – abbiamo validi strumenti statistici per calcolare il numero di conii utilizzati, qualora si utilizzi una popolazione campionata "casualmente" e qualora si operi sui grandi numeri.

Si ritorna così all'importanza fondamentale della casualità della formazione del campione, con ovvi risvolti pratici. Evidentemente la casualità del campione deriva da una raccolta più larga possibile di dati, senza alcuna forma di selezione. Quando si decide di organizzare le sequenze dei conii di una classe, si fanno partire centinaia di richieste a tutti i colleghi dei vari

musei, che inviano foto, calchi, oggi immagini per e-mail, si procede allo spoglio sistematico di tutte le vendite a disposizione, si cerca di raggiungere i collezionisti (cosa spesso non facile). Viene preso in considerazione tutto il materiale conservato della classe, raggiungibile o documentabile solo per immagine, in buona conservazione e in frammento, senza esclusioni.

Questa operazione è comunque destinata a concludersi, al raggiungimento di una soglia, della quale si deve avere percezione, oltre la quale non conviene proseguire se non si vuole avvitarsi in un'attività senza possibilità di soluzione, come accennato all'inizio.

Ancora una volta propongo un esempio pratico, citando la mia ricerca sulle sequenze di conii della moneta aurea e argentea dei Bretti²⁰. Del Tipo argenteo *Nike/Aisaros* erano stati raccolti 1077 esemplari, prodotti con 48 conii di Diritto e 58 di Rovescio. Ciò con la collaborazione di centinaia di Musei, collezionisti, mercanti di monete. L'individuazione di conii inediti dopo una soglia abbastanza vicina al centocinquanta esemplari si era fatta sempre più rara, fino a cessare. Il numero dei conii conosciuti risultava quindi quasi esattamente quello dei conii utilizzati in zecca, con un sistema di coppie collegate, di Diritti e Rovesci, di estrema complessità (fig. 9).

A questo punto, esaminando il problema con un collega statistico, si concluse che per realizzare la possibilità di recuperare un ulteriore conio (se esistente) si dovevano esaminare almeno altri 800 esemplari. Cosa praticamente impossibile. La prosecuzione del lavoro avrebbe potuto dare solo, con una rarefazione nel tempo, anche in questo caso, fino ad annullarsi, nuove combinazioni di Diritti e di Rovesci. Il lavoro venne interrotto, in quanto non più "economico".

Per questo tipo di analisi è necessario diversificare la provenienza dei materiali, con una rete il più possibile ampia di ritrovamenti esaminati. Se infatti la ricerca viene impostata su un ritrovamento singolo, anche se imponente,

come nel caso del ripostiglio di Denari Terzoli milanesi e Denari Inforziati cremonesi di Tremona²¹, i dati recuperabili sono relativi soltanto al materiale emesso prima dell'occultamento del ripostiglio. Rimarranno a noi ignoti i dati relativi agli esemplari emessi dopo la data dell'occultamento. Nel caso invece di una pluralità di ritrovamenti (come per la moneta Brettia sopra citata) sarà possibile coprire, con il campione statistico raccolto, la produzione completa del tipo, in quanto anche ritrovamenti che hanno tradito esemplari ancora in circolazione dopo la chiusura delle emissioni.

Naturalmente è molto importante l'aspetto pratico del lavoro di analisi: personalmente lavoro sulla riproduzione fotografica al doppio, che mi dà buone possibilità di osservazione (è da evitare l'utilizzo di foto con scala diversa o in scala 1:1, obiettivamente troppo ridotta), organizzata su scheda cartacea, di dimensioni costanti per ogni singola moneta, con in alto il Diritto, cioè il conio di incudine, in basso il Rovescio, cioè il conio di martello. È così possibile annotare sulla scheda quanto si desidera e in particolare il numero del conio di D/ e il numero del conio di R/. Le schede vengono collocate in sequenza, in modo da potere essere confrontate con ogni scheda successiva, prima per il Diritto e poi per il Rovescio. Al termine dell'esame ogni scheda viene collocata in successione con le schede di monete con Diritto o Rovescio già noti, oppure in coda alla serie, se Diritto e Rovescio sono ignoti. Ogni nuovo esemplare viene confrontato pazientemente con tutti gli altri esemplari esaminati precedentemente.

Per ogni spezzona di sequenza (serie di monete con legamenti di conio) si redige una scheda distinta, che viene progressivamente implementata con gli esemplari successivi appartenenti alla medesima sequenza. Attualmente il sistema di analisi vede l'utilizzo di un mezzo informatico che presenta notevoli vantaggi per la possibilità di "lavoro" sull'immagine, ma che

richiede estrema attenzione per la difficoltà nella gestione di popolazioni con grandi numeri.

Il lavoro di analisi per la ricostruzione delle sequenze dei conii richiede tempi sempre più lunghi con l'aumento dei numeri degli esemplari disponibili, in termini esponenziali, sino a divenire improponibile. Il lavoro per il ripostiglio di Tremona mi ha costretto, solo per i Denari Terzoli milanesi, a compiere 982.802 confronti dell'immagine fotografica di ogni esemplare con tutti gli altri. In futuro tale lavoro verrà risolto con programmi informatici, che non è stato però possibile ancora realizzare.

Al termine di tale lavoro si avranno due dati, sui quali potrò proseguire la ricerca, e due incognite. Avrò il numero di esemplari esaminati (la popolazione del campione statistico) e il numero dei conii riconosciuti, con il sistema dei collegamenti, con la composizione di coppie distinte, che servivano per la battitura.

Rimangono le due incognite, che è necessario esaminare separatamente: il numero di conii utilizzati nella zecca e la produttività media per conio.

Sulla prima incognita si sono affaticati molti matematici, che hanno elaborato tecniche diverse per proporre un numero presumibile dei conii (separatamente di Diritto e Rovescio) utilizzati in zecca, anche con verifiche sperimentali.

Tra le varie proposte ho verificato la validità di quella di G. F. Carter, che indica tre equazioni, abbastanza semplici da poter essere sviluppate con cognizioni elementari di matematica, per calcolare un numero probabile di conii utilizzati nella zecca, con una banda di oscillazione inferiore e superiore, partendo appunto dal numero di esemplari esaminati e dal numero di conii noti²². Le tre equazioni corrispondono al rapporto numerico dei due valori. Una ulteriore equazione serve a definire la banda di oscillazione. Propongo in illustrazione la pagina del Carter con la proposta, che ho verificato su varie classi monetarie²³, con la formulazione delle equazioni (fig. 12).

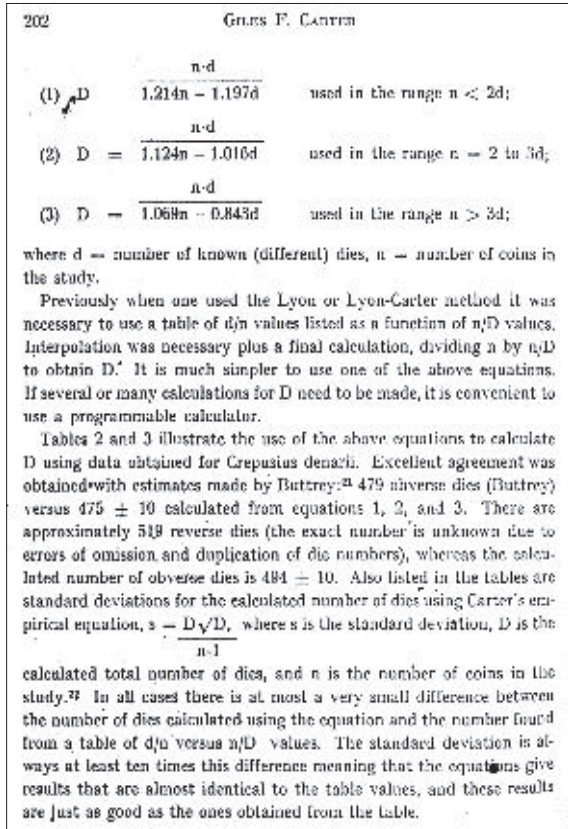


Fig. 12. Le equazioni di Carter (CARTER 1983).

È stato possibile, ad esempio con la monetazione ostrogota e quella beneventana, organizzare in tabelle l'intero quadro del numero presunto dei conii dell'intera produzione (fig. 13).

La seconda incognita è relativa alla produttività media per conio. Il dato, se noto, permetterebbe di ricostruire perfettamente i volumi di moneta prodotta e circolante, con la semplice moltiplicazione del prodotto medio di un conio per il numero dei conii presunti.

	es. noti	conii noti D-R	n. presunto conii D e R con banda di variazioni:
AR 25 (MIB 61)=	6 es.	6D6R=	...
AR 26 (MIB 60)=	2 es.	2D2R=	...
AR 27-29-33 (MIB 62-64-66-69)=	40 es.	36D36R=	263,79 ± 108,36210,05 ± 78,058
AR 28-30-31-32 (MIB 63-65-66-67-68)=	93 es.	52D54R=	95,463 ± 10,138104,02 ± 11,536
AR 34 (MIB 58)=	1 es.	1D1R=	...
<hr/>			
AE 1 (Hans 1983, p. 355 [Dionisio])=	24 es.	5D15R=	5,596 ± 0,5732,189 ± 7,96
AE 2 (Hans 1983, p. 362 [Dionisio])=	1 es.	1D1R=	...
AE 3 (MIB 70)=	104 es.	20D63R=	22,05 ± 1,00128,66 ± 14,30
AE 4a (MIB 71a)=	1 es.	1D1R=	...
AE 4b (MIB 71b)=	51 es.	20D46R=	27,564 ± 2,594342,36 ± 126,70
AE 4c (MIB 71c)=	17 es.	6D7R=	7,819 ± 1,37830 ± 1,54
AE 4 (MIB 71a-b-c)=	69 es.	27D54R=	37,167 ± 1,33194,19 ± 19,99
AE 5 (MIB 73)=	68 es.	19D44R=	22,796 ± 1,62100,12 ± 14,95
AE 6 (MIB 79)=	24 es.	16D17R=	34,46 ± 10,17366,43 ± 13,35
AE 7 (MIB 74)=	186 es.	39D137R=	43,21 ± 1,58120,146 ± 10,96
AE 8 (MIB 78)=	68 es.	29D13R=	41,956 ± 4,0632,10 ± 5,64
AE 9 (MIB 76)=	31 es.	23D28R=	70,57 ± 10,76210,78 ± 109,00
AE 10 (MIB 72a)=	3 es.	3D3R=	...
AE 11 (MIB 72a-b)=	120 es.	90D29R=	284,34 ± 40,34235,975 ± 56,677
AE 12 (MIB 73)=	123 es.	74D102R=	149,54 ± 15,03460,775 ± 81,07
AE 13 (MIB 81)=	94 es.	20D45R=	23,48 ± 1,1491,63 ± 7,64
AE 14 (MIB 82)=	61 es.	18D13R=	21,945 ± 1,2138,258 ± 7,41
AE 15 (MIB 84)=	40 es.	14D25R=	26,954 ± 3,15637,659 ± 10,879
AE 16 (MIB 86)=	12 es.	5D7R=	19,33 ± 7,6611,59 ± 4,55
AE 17 (MIB 90)=	48 es.	38D40R=	142,256 ± 16,23118,73 ± 33,43
AE 18 (MIB 88)=	72 es.	43D43R=	86,15 ± 11,2866,15 ± 11,28

Fig. 13. Numero presunto dei conii di Diritto e Rovescio utilizzati nelle zecche ostrogote per alcune emissioni in argento e per le emissioni in bronzo.

L'operazione, che ha visto anche l'esplorazione di altre vie (interpretazione delle fonti storiche; generalizzazione di dati proposti da testi epigrafici e/o archivistici; sperimentazioni di battitura con verifica dei volumi di monete prodotte, ecc.), ha portato ad alcune proposte e a molte polemiche, con ipotesi a mio avviso illusorie²⁴. Ciò in quanto la produttività di un conio, per la quale è talvolta possibile – in casi specifici – proporre dati assoluti (con documenti di archivio soprattutto, in età medievale e moderna), dipende in età classica e medievale da un numero eccessivo di varianti (che abbiamo già in parte esaminato), come il diametro della moneta, il metallo coniato, la qualità dei conii, la tecnica di battitura, ecc. Ma soprattutto il diametro variabile del tondello e il tipo di metallo o lega convincono della necessità di una estrema

prudenza (che non sempre si è avuta in determinati ambienti numismatici), riconoscendo l'affidabilità solo della valutazione del numero dei conii presunto per ogni singola classe monetaria. Potranno poi, su questa base, essere istituiti confronti solo tra classi molto simili, per diametro degli esemplari, per metallo, per tecnica. Ad esempio non sarà possibile stabilire confronti quantitativi tra Solidi Ostrogoti in oro e *Tremisses* Ostrogoti in oro dello stesso periodo: il diverso diametro ha come naturale conseguenza che l'usura del conio per Solido sarà molto più veloce di quella del conio per *Tremisse*. Quindi, per una teorica parità di volumi di emissione si avranno molti più conii per il Solido che per il *Tremisse* (ma questi dati rimarranno comunque delle incognite). Sarà invece possibile, con risultati di grande importanza, stabilire confronti quantitativi (sempre solo limitandosi al numero presunto dei conii) tra Solidi Ostrogoti e Solidi Bizantini, dello stesso periodo: si tratta di monete con il medesimo diametro, il medesimo peso, il medesimo metallo, coniate con la medesima tecnica in zecche diverse. Si potrà così stabilire di quante volte la produzione della zecca di Bisanzio superava la produzione della zecca ostrogota di Roma in un dato periodo del VI secolo, pur non raggiungendo una valutazione dei volumi assoluti di produzione.

Così sarà possibile confrontare, attraverso il numero dei conii utilizzato, la produzione di due zecche bizantine coeve, per una determinata classe di monete, o quella di due zecche Ostrogote, come Roma e Ravenna ecc.

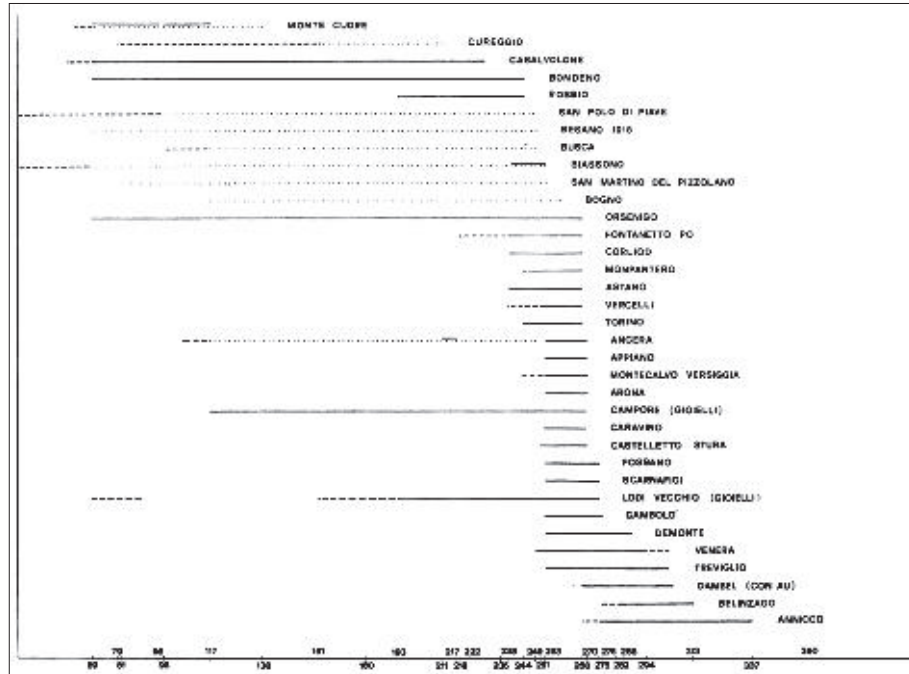
Le tecniche di analisi esposte spesso permettono di giungere a risultati di grande interesse storico. Già si è citata la possibilità di confrontare la potenzialità produttiva di zecche diverse nell'unità di tempo, per classi monetarie simili. Un altro dato di estremo interesse è quello della verifica sperimentale del rapporto tra valore nominale, velocità di circolazione e numero presunto di conii utilizzati. Si è dovuto constatare che

le monete a basso valore intrinseco, apparentemente più frequenti nel materiale recuperato in scavo, in realtà erano prodotte con un basso numero di conii in confronto a monete con alto valore intrinseco. In altre parole si hanno molti conii per la moneta in oro e relativamente pochi per quella in bronzo. Ciò è dovuto alla velocità di circolazione diversa delle diverse classi di monete. Se la moneta in oro viene scambiata una volta al giorno – per fare un esempio – e una moneta di bronzo 5 volte, il numero virtuale di monete in bronzo effettivamente circolante diviene quintuplo. Quindi, se si desidera avere disponibile lo stesso numero di monete in oro e in bronzo, si dovranno avere il quintuplo di monete in oro. Ciò corrisponde a precise leggi economiche, che ancora oggi (anzi “soprattutto” oggi) servono a programmare la produzione e l'immissione sul mercato delle monete, sia metallica che cartacea. Così nel 1988 circolavano 173 milioni di pezzi da 100 e 50 lire, 249 milioni di pezzi da 200 lire, 1 miliardo di monete da 500 lire, 359 milioni di pezzi da 10.000 lire, 400 milioni di banconote da 100.000 lire, quella allora di più alto valore. La percezione del consumatore, che si dimentica il sistematico immobilizzo (ad esempio nelle cassette di sicurezza) della valuta più importante e non valuta l'uso frequentissimo e quotidiano della moneta spicciola, propone esattamente il contrario della realtà.

Uno dei risultati più interessanti delle ricerche quantitative sui conii presunti è stata proprio la constatazione che in età romana, ostrogota o bizantina la situazione era assolutamente identica. Non solo. Allora come oggi l'autorità emittente ritirava sistematica la moneta ad alto valore intrinseco (in antico quella d'oro; oggi le banconote di alto valore), la verificava e la distruggeva, lasciando invece circolare sino alla scomparsa per cause naturali la moneta spicciola. Si ha quindi oggi tanta moneta in oro (conservata nei ripostigli) e poca in bronzo. Che quindi per noi – spesso – diventa la più interessante.

Un ambito nel quale l'elaborazione statistica

Fig. 14. Escursione cronologica coperta dai materiali di ripostigli padani. La linea continua indica l'argento, la linea puntinata il bronzo, la linea tratteggiata indica la presenza di pezzi isolati statisticamente irrilevanti, o una situazione incerta.



dei dati appare utilissima è quello che deriva dall'accurata registrazione dei dati di presenza dei materiali numismatici sul territorio, con metodiche ovviamente diverse se si tratta di esemplari isolati o di complessi associati (ripostigli) (fig. 14).

Vi sono infatti possibilità di visualizzare i fenomeni sia costruendo istogrammi, che con le "torte" (fig. 15), che con sistemi di resa tridimensionale dei dati quantitativi²⁵ (fig. 16).

Per i complessi associati – ripostigli – si sono esplorate le possibilità di verifica delle presenze *per annum*, cioè individuando numericamente le presenze nell'unità di tempo (fig. 17), con la raccolta di dati utili sui volumi relativi di produzione, sui sistemi di distribuzione, sulla gestione del mercato (approvvigionamento, ritiro o demonetizzazione), sull'abbattimento naturale delle presenze per smarrimento, degrado, distruzione, prelievo, ecc. e quindi sull'articolazione

della massa monetaria disponibile nelle varie epoche. Così della stessa affidabilità del cam-

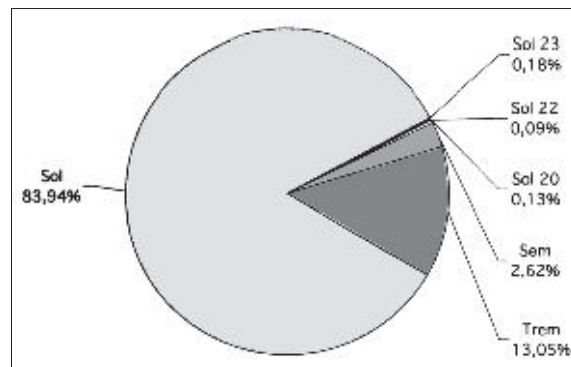


Fig. 15. Torta con indicazione percentuale delle diverse classi di moneta bizantina in oro (da *Trésors monétaires* 2006).

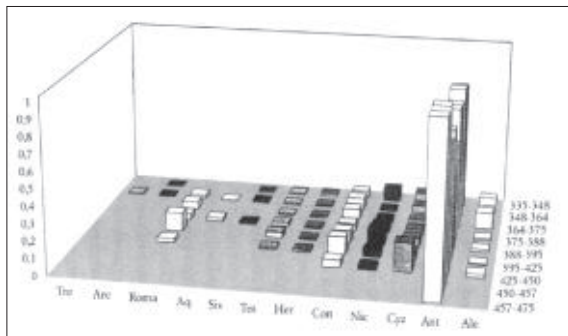


Fig. 16. Grafico prospettico dei ritrovamenti monetari in scavo con segni di zecca ad Antiochia. Secoli IV e V, per zecca a fase (Arslan).

pione disponibile, con il riconoscimento di ripostigli saccheggianti o selezionati, ecc.

Sempre, in ogni ricerca statistico-quantitativa, è necessario comunque ribadire necessario il rispetto rigoroso di due principi:

- A) precisa definizione del progetto di ricerca: bisogna sapere cosa chiedere.
- B) precisa definizione del campione di popolazione da analizzare: ogni progetto richiede un campione con determinate caratteristiche. Va quindi verificata la possibilità della creazione di campioni "casuali". Se ciò non è possibile la ricerca diviene tendenziosa.

Va sempre ricordato che spesso i calcoli sul conservato sono illusori, specie per la selezione, praticata sin quasi ad oggi, del materiale collezionato o musealizzato.

Realtà ideali per l'elaborazione statistica sono quindi i ripostigli o i gruzzoli affidabili, specie quelli formati in situazioni di emergenza²⁶, gli accumuli di monete nelle stipi votive, le monete ritrovate isolate ("cadute di tasca") negli scavi correttamente eseguiti. In tutti gli altri casi è indispensabile giungere ad una correzione che può solo affidarsi ai "grandi numeri", ai campioni statistici raccolti con la sistematica esplo-

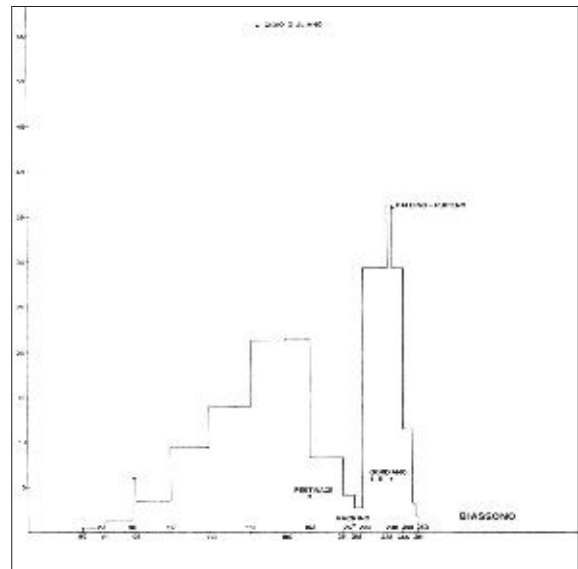


Fig. 17. Curva della distribuzione nel tempo dei materiali del ripostiglio di Biassono

razione di Musei, Collezioni, cataloghi d'asta e vendite, depositi delle Soprintendenze. Con un lavoro che spesso "non paga".

NOTE

¹ Un tentativo di sintesi di questi problemi è stato tentato in ARSLAN 2005.

² La presenza della moneta nel mondo antico e moderno ha però dei limiti, cui conviene accennare. La moneta infatti non esaurisce tutti gli aspetti delle transazioni economiche, anche in età moderna. Molto frequentemente è sostituita da forme di scambio legate al principio del baratto (pago macchine utensili con cotone o caffè ...), o con meccanismi legati al credito (quindi senza movimento nello spazio della moneta, pagando ad esempio con assegni), oggi potenziati con le forme di pagamento elettronico.

³ Su questo tema sono ancora molto validi gli Atti del Convegno su *Moneta e non Moneta* 1993.

⁴ Rimarranno variabili alcuni dati relativi al tondello, quali il peso e la lega metallica, e relativi alla tecnica di battitura, come la posizione relativa dei conii, gli imprevi-

sti della coniazione (maggiore o minore energia nel colpo di mazza, duplicazione della battitura, moneta battuta trattenuta dal conio con produzione di incusi ecc.).

⁵ Non verranno trattate le problematiche, di grande complessità e spesso in rapporto molto stretto con alcuni temi cui invece si accennerà, del significato giuridico della moneta, del rapporto tra metallo monetato e metallo non monetato, della circolazione del materiale frammentato, del significato di termini come “svalutazione”, “fiduciarità”, “inflazione”, “moneta di conto”, “moneta virtuale”, “contabilità virtuale”, degli effetti della legge di Gresham, delle tecniche per aumentare la liquidità ecc.

⁶ Adensamento di esemplari su determinate fasce di peso.

⁷ Quindi le possibilità di correzione dei dati forniti dagli istogrammi, che chi scrive considera molto limitate. Cfr. MÜLLER 1977.

⁸ Il peso degli esemplari dovrà essere sempre determinato al centigrammo.

⁹ Qualche cenno si ha in ARSLAN 2005.

¹⁰ Quando il campione propone la totalità della popolazione appartenente ad una classe di monumenti. Il caso è possibile con la documentazione di archivio, ad esempio per la produzione di una zecca moderna, che registra e documenta la propria produzione.

¹¹ Utilissima a questo proposito è ancora la lettura di SNOW 1959.

¹² ARSLAN 1996a; ARSLAN 1997.

¹³ L'impegno della schedatura integrale del complesso apparve immediatamente improponibile: la proiezione dei tempi impiegati per la schedatura (con aggiornati strumenti bibliografici) nelle prime tre settimane di lavoro (21 giornate/uomo di 10 ore, con la schedatura di ca. 2100 monete) permise di calcolare i tempi di schedatura di ogni singola moneta (esclusa la campagna fotografica), in circa 6 minuti, e dell'intero deposito in circa 250 giorni a otto ore di lavoro al giorno. Il lavoro effettivamente svolto fu di circa 60 giornate/uomo.

¹⁴ ARSLAN 1996b.

¹⁵ Nella moneta fusa sarà possibile però identificare l'eventuale modello, o esemplare precedentemente prodotto, usato per imprimere l'immagine negativa nella matrice. Si producono così esemplari anche numerosi con il medesimo tipo del modello utilizzato, o anche sequenze, se la riproduzione avviene a catena, utilizzando per produrre matrici non il modello originario, ma un prodotto già fuso.

¹⁶ Mi riferisco naturalmente sia alla moneta soprattutto etrusca e romano repubblicana che alla moneta falsa di ogni epoca. Cfr. *Moneta fusa* 2004.

¹⁷ Le identità di conio possono essere riconosciute anche per le contromarche su moneta, che definiscono un ambito autonomo di ricerca.

¹⁸ Che sono stati anche verificati sperimentalmente: SELLWOOD 1963.

¹⁹ In numero che non conosciamo (cfr. avanti), ma sempre comunque da calcolare nell'ordine delle migliaia.

²⁰ ARSLAN 1989.

²¹ ARSLAN c.s. Con 701 Denari Terzoli e 103 Inforziati, occultato nel 1190-1200 ca.

²² CARTER 1979; MORA MAS 1979; CARTER, MOORE 1980; MORA MAS 1980; MORA MAS 1981; CARTER, PETRILLO SERAFIN 1982; CARTER 1983; CARTER 1984; DAY 1984; ESTY 1984; ESTY 1986; CARCASSONNE 1987; VILLARONGA 1987; *Metodi statistici* 1997.

²³ ARSLAN 1986; ARSLAN 1987; ARSLAN 1989; ARSLAN 1993; ARSLAN c.s.

²⁴ Cfr. le vivaci polemiche in una serie di contributi apparsi in sequenza qualche anno or sono: BUTTREY 1993 (analisi polemica del sistema seguito da M. Crawford e della curva Crawford/Hopkins); DE CALLATAY, DEPEYROT, VILLARONGA 1993; BUTTREY (con Denis Cooper) 1994 (sottolinea l'accordo sulle proposte per il calcolo del numero presunto dei conii, sia di Good, che di Carter, che di Esty. Considera praticamente impossibile il calcolo del numero monete battute dai conii); DE CALLATAY 1995; BUTTREY, BUTTREY 1997 (pesante messa a punto di de Callatay e di de Callatay, Villaronga, Depeyrot); *Metodi statistici* 1997: contributi e interventi di E. Lo Cascio, R. Duncan-Jones, M. Lo Cascio, D. Foraboschi, A. Savio, F. de Callatay, Th. V. Buttrey, O. Bulgarelli.

²⁵ Un caso esemplare di utilizzo di tali tecniche di analisi e di visualizzazione si ha oggi in *Trésors monétaires* 2006.

²⁶ Le occasioni ideali vengono oggi fornite al ricercatore dalle vittime dell'eruzione del Vesuvio a Pompei e nel suo territorio e dai loro gruzzoli, conservati sulla persona, senza alcuna possibilità di selezione e con la possibilità di identificazione del possessore e della sua collocazione nel contesto sociale. Cfr. una utilissima esemplificazione in *Storie* 2003.

E. A. ARSLAN, Le sequenze dei conii e il calcolo del numero presunto dei conii utilizzati in zecca

BIBLIOGRAFIA

- ARSLAN E.A. 1986 - *Una riforma monetaria di Cuniperto, re dei Longobardi (688-700)*, "Quaderni Ticinesi di Numismatica e Antichità Classiche", 15, pp. 249-275.
- ARSLAN E.A. 1987 - *Sequenze dei conii e valutazioni quantitative delle monetazioni argentea ed aurea di Benevento longobarda*, (Actes du colloque internationale "Rythmes de la production monétaire, de l'antiquité à nos jours", Paris, 10-12 janvier 1986), Louvain-la-Neuve, pp. 387-409.
- ARSLAN E.A. 1989 - *Le monete in oro e in argento dei Bretti*, Glauco 4, Milano.
- ARSLAN E.A. 1993 - *La struttura delle emissioni monetarie dei Goti in Italia*, (Atti del XIII Congresso Internazionale di Studi sull'Altomedioevo del CISAM, Milano, 2-6 novembre 1992), Spoleto (PG), pp. 517-554.
- ARSLAN E.A. 1996a - *Il deposito di 20.323 Nummi tardo romani della Sinagoga di Cafarnao: come procedere a un campionamento scientifico*, "International Numismatic Newsletter", 29, pp. 6-7.
- ARSLAN E.A. 1996b - *Monete axumite di imitazione nel deposito del cortile della Sinagoga di Cafarnao*, "Liber Annuus Franciscanus", 46, pp. 307-316.
- ARSLAN E.A. 1997 - *Il deposito monetale della trincea XII nel cortile della Sinagoga di Cafarnao*, "Liber Annuus Franciscanus", 47, pp. 245-328.
- ARSLAN E.A. 2005a - *Problemi per la ricostruzione delle sequenze dei conii nei tipi monetari conati con grandi volumi di emissioni*, "AIDA, Annuario Italiano di Archeometria", 2, 2, pp. 16-19.
- ARSLAN E.A. 2005b - *La numismatica antica*, Bologna.
- ARSLAN E.A. c.s. - *Le monete di Tremona*, in *Tremona Castello: dal V millennio a.C. al XIII secolo*, a cura di A. MARTINELLI, in corso di stampa.
- BUTTREY T.V. 1993 - *The President's Address, Calculating Ancient Coin Production: Facts and Fantasies*, "Numismatic Chronicle", 153, pp. 335-351.
- BUTTREY T.V. 1994 - *The President's Address, Calculating Ancient Coin Production II: Why it Cannot be Done*, "Numismatic Chronicle", 154, pp. 341-352.
- BUTTREY S.E., BUTTREY T.V. 1997 - *Calculating Ancient Coin Production: Again*, "American Journal of Numismatic", 9, pp. 113-135.
- CARCASSONNE C. 1987 - *Méthodes statistiques en numismatique*, (Séminaire de Numismatique marcel Hoc), Louvain-la-Neuve, pp. 115-128.
- CARTER G.F. 1979 - *A Graphical Method for Calculating the Approximate Total Number of Dies from Die-link Statistics of Ancient Coins*, "Scientific Studies in Numismatics, BMOccasional Paper", 18, pp. 17-30.
- CARTER G.F. 1983 - *A simplified method for calculating the original number of die-link statistics*, "The American Numismatic Society Museum Notes", 28, pp. 195-206.
- CARTER G.F. 1984 - *Numismatic calculations from die-link statistics*, in *Problem 1984*, pp. 91-104.
- CARTER G.F., MOORE J.W. 1980 - *Calculation of the Approximated Number of Die-Combinations of Ancient Coins from Die-Link Statistics*, "Seaby's Coin and Medal Bulletin", 742, pp. 172-177; 743, pp. 212-214; 744, pp. 241-246.
- CARTER G.F., PETRILLO SERAFIN P. 1982 - *Die link studies and the number of augustan quadrantes, ca.5 BC*, (Proceedings of the 9th Intern. Congr. Num., Berne 1979), Louvain, pp. 289-307.
- DAY J. 1984, *The Fischer equation and medieval monetary history*, in *Problem 1984*, pp. 139-146.
- DE CALLATAY F. 1995 - *Calculating Ancient Coin Production: Seeking a Balance*, "Numismatic Chronicle", pp. 289-311.
- DE CALLATAY F., DEPEYROT G., VILLARONGA L. 1993 - *L'Argent monnayé d'Alexandre le grand à Auguste*, Cercle d'Etudes Numismatiques, Travaux 12, Brussels.
- ESTY W.W. 1984, *Estimating the size of a coinage*, "Numismatic Chronicle", 144, pp. 180-183.
- ESTY W.W. 1986 - *Estimation of the Size of a Coinage: a Survey and Comparison of Methods*, "Numismatic Chronicle", pp. 185-215.

- Metodi statistici* 1997 - *Metodi statistici e analisi quantitative della produzione di monete nel mondo antico*, (Atti dell'Incontro di studio, Roma 1997), "Annali dell'Istituto Italiano di Numismatica", 44, pp. 9-90.
- Moneta e non Moneta* 1993 - *Moneta e non Moneta* (Atti del Convegno Internazionale di Studi Numismatici in occasione del "Centenario della Società Numismatica Italiana, 1892-1992", Milano 11-15 maggio 1992), "Rivista Italiana di Numismatica", 95, Milano 1993.
- Moneta fusa* 2004 - *La moneta fusa nel mondo antico. Quale alternativa alla coniazione?* (Atti del Convegno internazionale di studio, Arezzo, 19-20 settembre 2002), a cura di F. M. VANNI, Milano.
- MORA MAS F.X. 1979 - *Programacion de la estadística del número de cunos distintos para calculadora Hewlett Packard 67*, (Acta del Symposium Numismático de Barcelona), Barcelona, pp. 331-343.
- MORA MAS F.X. 1980, *Comparacion de algunos métodos de estimacion del número de cunos originales, a partir de muestras litadas*, (Acta del II Symposium Numismático de Barcelona), Barcelona, pp. 129-149.
- MORA MAS F.X. 1981 - *Estimation du nombre de coins selon les répétitions dans une trouvaille de monnaies*, "Revue du groupe européen d'étude pour les techniques physiques, chimiques et mathématiques appliquées à l'archéologie", 5, pp. 173-192.
- MÜLLER J.W. 1977 - *Quelque remarque sur le poids original des monnaies usées*, "Revue Numismatique", pp. 190-198.
- Problem* 1984 - *Problem of Medieval Coinage in the Iberian Area*, Santarem.
- SELLWOOD D. 1963 - *Some experiments in Greek Minting Technique*, "Numismatic Chronicle", 3, pp. 217-231.
- SNOW C.P. 1959 - *The two cultures: and a second look*, Glasgow, (trad. it. *Le due culture*, Milano 1964).
- Storie* 2003 - *Storie da un'eruzione. Pompei Ercolano Oplontis*, a cura di A. D'AMBROSIO, P.G. GUZZO e M. MASTROBERTO, Milano.
- Trésors monétaires* 2006 - *Les Trésors monétaires byzantins des Balkans et d'Asie Mineure (491-713)*, a cura di C. MORRISSON, V. POPOVIC, V. IVANISEVIC, Réalités Byzantines, 3, Paris.
- VILLARONGA L. 1987 - *De nuevo la estimacion del número original de cunos de una emision monetaria*, "Gaceta Numismática", 85, pp. 31-36.

Ermanno A. ARSLAN
Via Privata Battisti 2
20122 Milano
e-mail: erarслан@tin.it
www.ermannoarслан.eu