

Artiglierie navali in ambito veneziano: tipologia e tecniche di realizzazione

MARCO MORIN

Per ragioni di opportunità e di spazio limiteremo queste succinte note al solo XVI secolo, periodo peraltro contraddistinto da alcune fondamentali evoluzioni attinenti sia alle bocche da fuoco, sia al loro munizionamento. Dobbiamo innanzi tutto notare come sull'argomento sono scarse e spesso molto poco attendibili le pubblicazioni recenti¹ mentre le antiche², il cui studio risulta fondamentale per creare le basi necessarie all'approfondimento archivistico, sono in genere di difficile reperibilità. Ad onore del vero l'argomento "artiglierie", navali o meno, in Italia risulta alquanto trascurato quasi che gli storici si vergognassero di trattare questa materia. Ma forse si tratta di quella stessa pigritia anche mentale, o peggio ancora di provincialismo, che sembra sopraffare gli addetti ai lavori per quanto riguarda il settore delle scienze e della tecnologia. Questa situazione è alquanto diversa in altre nazioni europee: fra tutte ci piace ricordare la Gran Bretagna, paese che oltre a vantare sull'argomento un vasto e aggiornato repertorio bibliografico, è sede della prestigiosa The Ordnance Society, una organizzazione dedicata esclusivamente allo studio delle artiglierie, soprattutto antiche.

Per tutto il XV secolo anche a Venezia le artiglierie più largamente impiegate appartenevano al genere delle bombarde, bocche da fuoco caratterizzate da un calibro molto elevato rispetto alla lunghezza totale del pezzo e dall'impiego di proiettili costituiti da palle di pietra. Potevano essere costruite in ferro battuto o fuso (le più piccole) o in bronzo: la tipologia è vastissima ed ovviamente esula dalla presente trattazione. A cavallo fra il XV e il XVI secolo troviamo anche pezzi più lunghi e di calibro inferiore quali i passavolanti³ e i basilischi⁴; qualche anno più tardi abbiamo notizia di colubrine⁵, cortaldi⁶, cannoni da 20 e 50 libbre e di falconi e falconetti da 6 e 3 libbre, questi ultimi tutti impieganti palle di ferro fuso⁷. Possiamo ritenere che da questo momento in poi abbia inizio una standardizzazione di forme e calibri destinata, con lievi modifiche, a durare fino alla prima metà del XVIII secolo.

Le fonderie e le tecniche fusorie.

Le operazioni necessarie per fondere un pezzo di artiglieria in bronzo erano le seguenti:

- 1) *Allestimento del modello.* Con opportune tecniche si preparava, in scala 1:1, il perfetto e completo simulacro dell'artiglieria desiderata.
- 2) *Allestimento della forma.* Utilizzando come base il modello si realizzava la forma la quale presentava, in negativo, la struttura geometrica del pezzo da

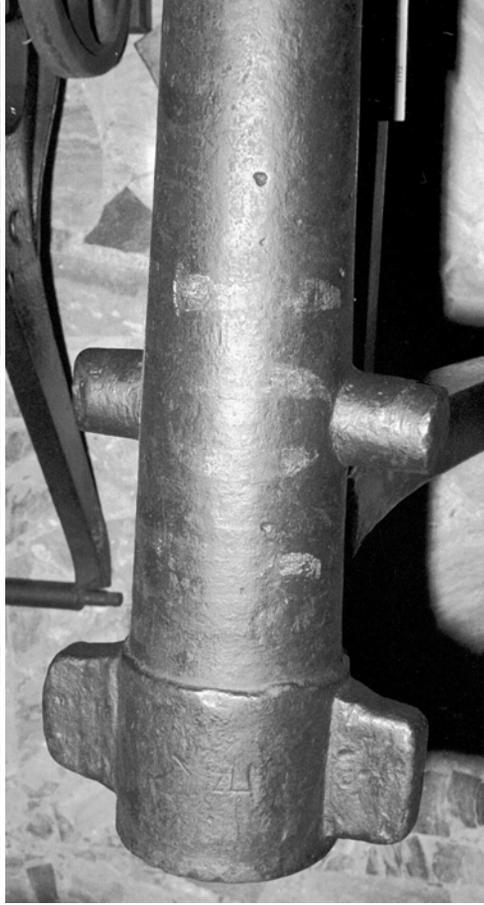
fondere.

- 3) *Fusione*. Impiegando normalmente un forno a riverbero si procedeva alla completa fusione del bronzo necessario.
- 4) *Getto*. Rappresentava l'operazione con cui il bronzo fuso veniva colato nella forma.
- 5) *Sformatura*. Dopo il raffreddamento il pezzo fuso veniva estratto dalla forma, liberato dalla terra, separato con apposita sega dall'appendice anteriore costituita dalla *materozza*.

In altre parole le artiglierie di bronzo venivano prodotte colando il metallo fuso in apposite *forme* di terra refrattaria. L'opera del fonditore iniziava quindi con la preparazione della "*forma*", una specie di guscio rinforzato la cui superficie interna riproduceva, in negativo, la superficie esterna del pezzo che si voleva produrre.



Moschetto da braga da 1 libbra



Particolare di moschetto senza braga

Una volta pronta, dopo l'essiccazione, la forma veniva collocata in apposita fossa accanto al forno fusorio: quando il bronzo era a giusto punto di liquidità veniva versato attraverso una opportuna apertura praticata nella *materozza* - appendice vagamente imbutiforme realizzata in proseguimento della volata - fino a completo riempimento. Per quanto riguarda i pezzi più antichi, cioè le bombarde del XV secolo, le più interessanti informazioni disponibili sono quelle relative al celebre "*cannone dei Dardanelli*", già conservato alla Torre di Londra. Si tratta di un manufatto turco e pertanto i dati pubblicati⁸ potrebbero non avere valore generale. Risulta innanzitutto che quasi certamente i due pezzi, tromba e cannone, vennero fusi entrambi con la l'imboccatura verso il basso. Gli autori sono giunti a questa conclusione osservando che il bronzo delle se-



Petriera da 6 Alberghetti

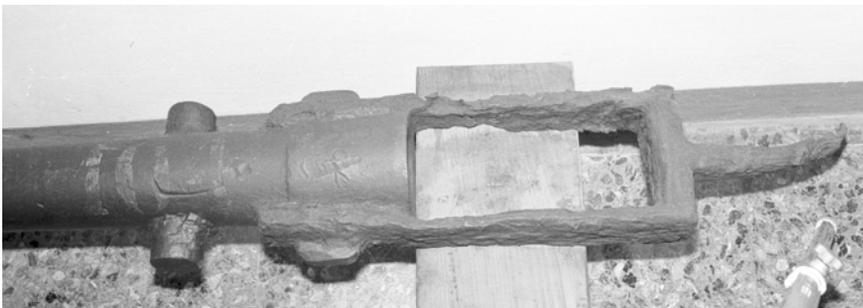
zioni posteriori delle due parti risulta più duro e più ricco di stagno rispetto a quello delle sezioni anteriori, fenomeno di cui si accennerà più sotto. I normali pezzi ad avancarica prodotti dall'ultimo quarto del XV secolo in poi risulteranno tutti fusi con la volata verso l'alto.

La forma.

La preparazione della *forma* rappresentava forse la parte più delicata dell'operazione che portava alla realizzazione del pezzo di artiglieria. Per realizzare la forma era innanzitutto necessario realizzare il modello del pezzo desiderato, ovviamente nelle dimensioni reali. Intorno a un perno tronco conico di legno sufficientemente lungo, appoggiato alle due sue estremità su opportuni supporti scanalati che ne permettevano la rotazione e convenientemente ingrassato veniva strettamente arrotolata una corda di erba ritorta. Utilizzando un miscuglio plastico fatto essenzialmente di argilla, sabbia e acqua si formava con strati



Petriera da mascolo



Petriera da braga da 6 libbre

successivi la sagoma a cui veniva dato il profilo definitivo con un apposito modellatore. Il modello risultava più lungo dell'arma che avrebbe generato in quanto alla volata si doveva creare un'appendice di rilevante dimensione e approssimativamente imbutiforme, la *materozza*, destinata nella forma a contenere un eccesso di bronzo al momento della fusione. Questa riserva assicurava che un forte e abbondante flusso di metallo potesse raggiungere le parti più basse della forma, garantendo così da possibili eccessivi contrazioni (il *ritiro*) nel corso del raffreddamento e soffiature (vani più o meno grossi che si formano per mancanza di metallo nei punti più interni dell'oggetto fuso). A questo punto sotto il modello veniva acceso un fuoco e il modello stesso veniva fatto ruotare lentamente per agevolare l'indurimento. Una volta raffreddato si versava cera fusa che veniva poi accuratamente lisciata e questo per agevolare il distacco della forma, una volta realizzata, dal modello. Venivano poi applicate, a tre decimi della lunghezza totale dalla culatta, le sagome degli orecchioni, realizzate in legno per poter essere riutilizzate. Si fissavano poi le decorazioni in rilievo, generalmente in cera o talvolta in legno.

Portato a giusta secchezza, era possibile iniziare la costruzione della forma. A preferenza veniva usata una miscela di argilla refrattaria e sabbia silicea; all'inizio questa miscela veniva allungata con acqua in modo tale che i primi strati potessero essere dati a pennello. Ogni strato applicato al modello veniva fatto seccare accuratamente all'aria in quanto, per la presenza dello sottostante strato di cera, non era possibile accelerare il processo con calore artificiale. Dopo i primi quattro o cinque strati era possibile usare una miscela più densa che veniva applicata a spatola e lisciata a mano: a questo punto era anche possibile accendere un fuoco sotto la forma. A strati successivi si arrivava ad uno



Tre petriere da sei e un moschetto da 1 da braga (pezzi commerciali)

spessore che poteva variare da quattro a dodici centimetri, secondo il calibro dell'artiglieria che si voleva fondere. Giunti all'ultimo strato, utilizzando un modellatore, si rendeva la superficie liscia in modo da poter applicare al meglio gli appositi rinforzi metallici. Questi rinforzi, necessari per dare alla forma rigidità e resistenza al momento del getto, erano costituiti da un sistema di robuste bande di ferro con le estremità curve in modo da poter essere collegate fra loro con appositi anelli o con filo metallico.

A parte veniva preparata la forma della culatta usando, per i pezzi più semplici, un modello in legno riutilizzabile più volte.

Il bronzo.

La lega utilizzata nel corso del XIX secolo per la costruzione delle ultime artiglierie di bronzo conteneva 80 parti di rame, 10 parti di stagno, 1 parte di silicio e 2 parti di zinco: quest'ultimo elemento, secondo alcuni autori moder-



Petriera da mascolo, particolare



Particolare di petriera con braga e mascolo in ferro

ni⁹, rende la lega di più facile fusione e meno porosa. Il silicio, in percentuali variabili dallo 0,03 all'1,5%, agisce come riduttore degli ossidi contenuti nel bagno metallico e la lega acquista di conseguenza maggior durezza e resistenza..

Nel XVI secolo a Venezia i fonditori, quando rame e stagno erano diventati liquidi, aggiungevano 10% di ottone. L'ottone (*laton* a Venezia) veniva ottenuto fondendo rame e calamina (giallamina, un ortosilicato idrato di zinco: lo zinco puro venne isolato solo nel 1746). In questo modo alla lega si aggiungeva zinco e silicio, ottenendo così un metallo meno poroso e più duro e resistente. In un documento del XVI secolo¹⁰ si può infatti leggere:

“Vollendo far gittar Artellaria bisogna per ogni mier de rame £ 80 de stagnio et £ 100 latton ...”

Gio. Battista Colombina¹¹ nel 1641 scrive:

“Di tre materiali è composta la lega dell'Artigliaria, che sono lo Stagno, il Rame, e l'Ottone, ciascuno de quali è così gagliardo, e potente, che unito con gli altri due insieme, con proportionione, fanno così potente lega, che fortemente resistono alla tremenda esalatione del fuoco; Onde in diverse fonderie del mondo si osserva di incorporare i detti materiali in questo modo, cioè, per ogni libre cento di Rame, si mettono libre venti di Stagno, e libre cinque di Ottone, quali materiali uniti, e incorporati insieme, come ho detto, fanno una lega reale & potente per resistere alla tremenda esalatione del fuoco, come hanno scritto molti: impercioche lo Stagno ha virtù di abbracciare, e di unire gli altri due



Particolare di petriera da mascolo

materiali insieme seco; il Rame è forte, e fà lega potente; e l'Ottone indurisce, e gli dà bel colore; ma però bisogna sapere, & avvertire, che detti tre materiali siano ben purgati, e raffinati, e questa è la lega, di che si fonda l'Artigliaria."

Da uno scrittore del XVII secolo, Pietro Sardi¹², veniamo a sapere che all'epoca si riconoscevano sette "Minerali": oro, argento, rame, stagno, ferro, piombo e argento vivo. Vi erano poi i "Mezzi Minerali" e cioè: "Zolfo, Vetriolo, Allume di Roccha, Vetro, Christallo di Montagna, Antimonio, Giallomina, o, Calamina, Zaffera, Manganese, Arsenico, Orpimento, Borace, & altri simili, quali sono così detti Mezzi Minerali, perché si fondono come i Minerali, ma non si fissano, ne poco ne molto, per resistere al Martello o, al fuoco. Ma uniti alcuni di questi con gli Minerali, o, gli mutano di loro buona natura, o, gli aiutano a fondere con piu facilità, e prestezza, & alcuni gli accrescono, & aumentano, oltre il convertirgli in una differente natura dalla Prima."

Il Sardi poi afferma che la materia prima da impiegarsi per la realizzazione delle artiglierie è il bronzo ottenuto da 100 parti di rame raffinatissimo e 8-10 parti di stagno altrettanto puro. Se la quantità di stagno è superiore si ottiene un bronzo pericolosamente "frangibile" e, "per soccorrere à tal fragilità vitriosa" risulta indispensabile l'aggiunta di ottone¹³.

Secondo il Savorgnano¹⁴ insieme al rame si usava il 8-12% di stagno, ma



Mascolo da petriera in bronzo recuperato durante i lavori del MOSE e lo stesso visto dall'alto



Particolare del focone



Il Leone in Moleca

“In Venetia di più vi mettono X di ottone per supplire al Rame, che non è così perfetto come quello che in Germania adoperano.” L’informazione è interessante in quanto viene da credere che il rame di Agordo, malgrado la raffinazione a cui veniva sottoposto, fosse di una qualità inferiore rispetto a quello del Tirolo. Questo sospetto trova conferma dalla circostanza che il governo della Serenissima, quando era possibile, preferiva comprare rame da mercanti tedeschi piuttosto che utilizzare quello prodotto dalle proprie miniere. Può essere curioso notare come il prezzo del rame passò dai 40 ducati il *mier*¹⁵ del 1510¹⁶ ai 70/80 ducati del 1521¹⁷: questo aumento è legato a una pesante politica di cartello messa in essere dai Fugger e dagli Hochstetter dopo le guerre della Lega di Cambrai. Altri prodotti strategici, come ad esempio il salnitro, non aumentarono di prezzo. Il salnitro, il componente più importante e più costoso della polvere da sparo, nel 1504¹⁸ veniva pagato 29 ducati il *mier*; nel 1521¹⁹ il salnitro importato dalla Puglia viene comprato a 28 ducati il *mier*. Sarebbe possibile addebitare il raddoppio del prezzo del rame alla aumentata richiesta di questo metallo provocata dal definitivo affermarsi delle artiglierie in bronzo. E dal vertiginoso aumento dei pezzi necessari per armare fortezze e flotte sempre più consistenti.

Nel corso della fusione vi era una perdita di metallo dovuta all’ossidazione attribuibile al tipo di forno impiegato. Pertanto ai fonditori veniva riconosciuto un “*calo*”, diminuzione di peso fra materia prima fornita e artiglieria prodotta, compreso fra l’otto e il dieci per cento. Il “*calo*” era ridotto a circa la metà se la materia prima utilizzata era bronzo.

Analisi chimica.

Nel 1974 campioni di metallo prelevati da alcuni pezzi veneziani e fiorentini conservati al Museo Nazionale di Artiglieria, vennero inviati all’allora mag-



Petriera da braga da 12 libbre

giore John Guilmartin, noto studioso di storia militare e poi docente presso l'Università dell' Ohio. Guilmartin a sua volta affidò i campioni per una analisi chimica semiquantitativa al Frank J. Seiler Research Laboratory dell'Accademia Aeronautica degli Stati Uniti. I risultati rivelarono una presenza di stagno compresa, per i pezzi veneziani, fra il 3.9 e l' 11%.

Per altri 8 pezzi veneziani conservati nel Museo Storico Navale di Venezia si è riscontrata una presenza di stagno compresa fra il 3 e il 10%: l'analisi quantitativa relativa a un prelievo effettuato alla bocca di una colubrina fusa da Sigismondo II Alberghetti viene qui sotto riportata.

pezzo	datazione	%	%	%	%	%	%	%	%
		Sn	Zn	Sb	Pb	Ni	Ag	Fe	Si
P 221	< 1571	5	0.2	0.2	0.1	0.1	< 0.1	0.02	0.01

Presenti, in quantità apprezzabili, zinco, piombo, antimonio, ferro, nichel, antimonio, argento, manganese e silicio.

Dal momento che i prelievi per ogni singolo pezzo erano stati effettuati - per ragioni di opportunità - in zone diverse, questi risultati devono essere valutati con estrema cautela. Dobbiamo infatti tenere presente che in un oggetto in bronzo di grandi dimensioni, ottenuto per fusione, non è possibile determinare l'esatta composizione del metallo partendo dall'analisi di una zona superficiale. Consideriamo cosa può avvenire al momento del getto di un bronzo al 10% di stagno. Il rame puro ha un punto di fusione di 1.083°C, vale a dire che solo a questa temperatura il rame solido si trasforma direttamente in rame liquido. La



Aspide da 12 libbre

presenza di stagno abbassa il punto di fusione portandolo, a seconda della concentrazione, fra valori compresi fra 820 e 1.030°C. In questo modo quando, in fase di raffreddamento, la temperatura della lega liquida scende a 1.030°C, inizierà la separazione di un solido. Questo sarà una frazione solida (α) ricca in rame in quanto un bronzo al 2% di stagno inizia a solidificare a 1.030°C, mentre rimarrà allo stato liquido una soluzione, con un punto di fusione inferiore, ricca di stagno.

Pertanto, durante il processo di solidificazione, vi sarà la separazione degli elementi presenti e per ultime potranno solidificare fasi ricche di stagno: circa metà del bronzo solidifica come fase α , poi il contenuto della restante lega, salita a una concentrazione del 18% di stagno, solidifica in una fase transitoria β la quale, a sua volta, si decompone in una miscela di fasi α e δ .

Per queste ragioni, che in oggetti allungati fusi in posizione verticale quali sono i pezzi di artiglieria vengono esaltate, la composizione è tutt'altro che omogenea: l'analisi di materiale recuperato sulla superficie non permette così di fornire informazioni valide per tutta la massa.

Di un certo interesse, e a quel tempo alquanto intrigante, risultò invece la presenza di quantità significative di zinco e silicio.

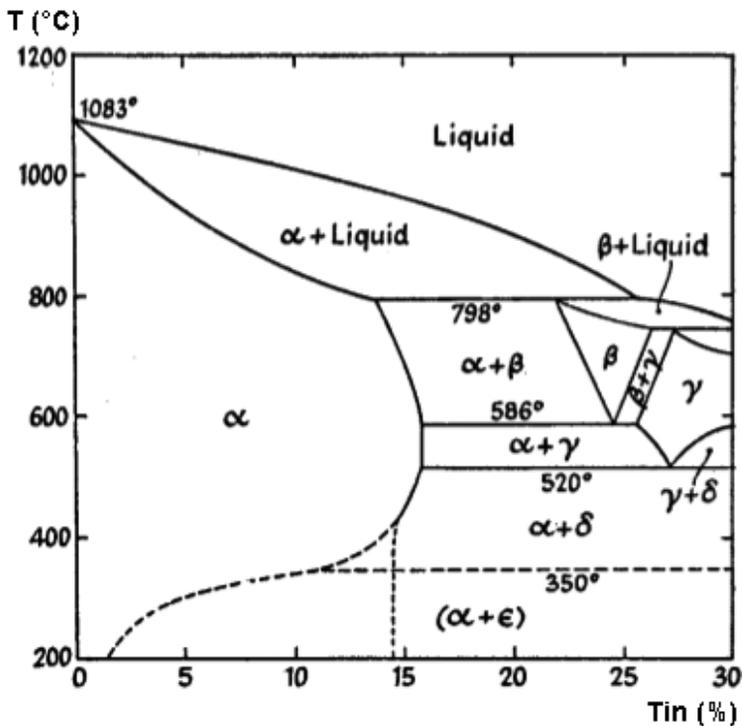


Diagramma di stato Cu-Sn

La presenza di zinco trovò spiegazione nella consuetudine - a cui abbiamo accennato più sopra - che voleva l'aggiunta, prima del getto, di circa il 10% di ottone alla lega rame-stagno. All'inizio poco chiara apparve invece la presenza del silicio, elemento che - come oggi sappiamo - in percentuali variabili dallo 0,03 all'1,5%, agisce come riduttore degli ossidi contenuti nel bagno metallico e permette che la lega acquisti di conseguenza maggior durezza e resistenza. In realtà il silicio proveniva dall'ottone che, fino alla fine del XVIII secolo, veniva prodotto fondendo insieme rame e calamina (giallamina, un ortosilicato idrato di zinco: lo zinco puro, come si è detto sopra, venne isolato solo nel 1746).

La presenza di zinco, come si è detto, rendeva più agevole la fusione, diminuiva la probabilità di formazione di caverne nel getto e il relativo bronzo risultava più omogeneo e meno poroso e quindi più elastico e resistente. L'ottone veniva generalmente importato dalla Germania e quando il milanese Santin del Re scoprì "... un nuovo modo di far latoni migliori de i Todeschi"²⁰ gli vennero concessi 3 ducati mensili con l'obbligo di rifornire l'Arsenale della lega che gli sarebbe stata richiesta. Sarebbe stato pagato 4 ducati ogni mille libbre prodotte ("... offrendosi far il detto laton per ducati 4 il mier per la mercede sua oltra che costi manco delle vergie todesche 12 et 14% senza comparatione miglior robba di quelle ..."²¹) con la materia prima somministrata dallo stato.

Sfruttando le moderne conoscenze possiamo ritenere che il bronzo impiegato a Venezia, con una percentuale di stagno del 10% o meno, risultava interessato da un coefficiente medio di ritiro lineare alquanto basso del 0.77%.

I forni fusori.

Per la fusione delle artiglierie di bronzo i forni normalmente utilizzati erano quelli *a riverbero*, forni cioè ad asse orizzontale nei quali le fiamme, prove-



La volata di un sacro da 12 libbre fuso da Jacopo di Conti

nienti dal *focolare*, vengono riverberate verso il basso da una volta opportunamente sagomata e vanno a lambire i metalli contenuti nel bacino di fusione.

Questo tipo di forni vengono ancora oggi utilizzati e, da notizie recenti, presentano queste caratteristiche.

- *Consumo di combustibile*. E' alquanto elevato: per la fusione di 100 kg di bronzo occorrono circa 30 kg di litantrace. Un chilogrammo di litantrace sviluppa 6.500 calorie, un chilogrammo di legno secco sviluppa fino a 4.500 calorie: per fondere 100 kg di bronzo erano quindi necessari almeno 43 kg di legname ben secco.
- *Rendimento*. Per il processo di fusione vengono utilizzate circa il 10% delle calorie prodotte.
- *Alterazione del metallo*. A causa del contatto diretto con la fiamma e della lunghezza dell'operazione, sono inevitabili alterazioni del metallo. Nel bronzo si ha una notevole ossidazione dello zinco presente (e forse per questa ragione l'ottone veniva aggiunto all'ultimo momento); minore ma sempre avvertibile è, nell'ordine, l'ossidazione dello stagno e del rame.
- *Calo*. Il calo, fenomeno ben conosciuto anche agli antichi fonditori, è la perdita percentuale in peso del metallo, perdita dovuta ai fenomeni di ossidazione sopra indicati. Per il bronzo, come si è visto, si ha un calo di media compreso fra il 5 e il 9%.

Esternamente i forni a riverbero, nella loro forma più semplice, presentano una porta per rifornire di combustibile il focolare e una porta per introdurre il metallo nel bacino di fusione. Vi è poi, frontalmente, il foro di colata attraverso il quale il metallo fuso viene convogliato nella forma che era collocata in posi-



La bocca di una colubrina da 30 libbre fusa da Emilio Alberghetti



La culatta ed un particolare dall'alto della precedente

zione verticale, con la bocca del pezzo rivolta verso l'alto, in una fossa adeguatamente profonda scavata di fronte al forno.

All'inizio del '500 le fonderie erano ubicate al di fuori dell'Arsenale, in edifici però di proprietà statale. Il Sanudo²² ci informa che il 5 Giugno 1515 *“In questa matina, a la Tana, al loco solito, fu butano, per Sigismondo Albergeto, do aspidi ...”*. Proprio nella zona denominata Tana, a sud dell'Arsenale, vennero qualche anno dopo²³ realizzate quelle celebri fonderie che rimasero attive anche dopo la caduta della Repubblica. La decisione del Consiglio dei Dieci era senza dubbio saggia e opportuna, anche se le spese di costruzione risultarono più alte del previsto²⁴: solo in casi eccezionali vennero autorizzate fusioni nelle fonderie esistenti in almeno tre delle case²⁵ destinate ai componenti delle famiglie Alberghetti e di Conti²⁶.

Le bocche da fuoco

Morfologia e classificazione.

Da un punto di vista morfologico il cannone (usiamo questo termine in senso generale) veneziano è caratterizzato dalla mancanza dei “maniglioni” o “delfini”, specie di semianelli ricavati sulla superficie dorsale del pezzo e utilizzati come appigli nelle operazioni di incavalcamento e scavalcamento, sopra il suo centro di gravità e in genere poco più indietro degli orecchioni. Le decorazioni in rilievo, se si eccettua nei pezzi fusi per occasioni straordinarie, sono alquanto limitate; solo i pezzi di proprietà statale presentano sulla volata il Leo-



Particolare di un cannone da 40 libbre fuso da Camillo Alberghetti

ne di San Marco, lo stemma o gli stemmi dei Provveditori alle Artiglierie *pro tempore* e, fino al 1588²⁷, la X del Consiglio dei Dieci. Si notano inoltre, in rilievo, le iniziali o il nome del fonditore e, sul rinforzo di culatta, inciso il peso in libbre grosse alla veneziana; la data della fusione risulta di rado presente nei pezzi di proprietà della Repubblica. Le grandi famiglie di fonditori furono solo tre: gli Alberghetti²⁸, attivi dal 1485 fino alla caduta della Repubblica; i di Conti²⁹, attivi dal 1460 al 1650 circa e i Mazaroli, imparentati con i di Conti, dal 1620 al 1797.

Ricordiamo subito che le artiglierie potevano essere divise in due categorie, quelle ad avancarica e quelle a retrocarica. La prima era senza dubbio la più importante in quanto comprendeva i pezzi più grandi e potenti.

Tra i pezzi ad avancarica si avevano:

- il **moschetto** da 1 libbra con un calibro di circa 45 mm e lungo intorno al metro;
- il **moschetto da zuogo**³⁰ da 1 libbra con un calibro di 42-45 mm e una lunghezza di 140-160 cm;



Cannone da 50 libbre e la volata di un pezzo da 50 libbre fuso da Tomaso di Conti

- il *falconetto* da 3 libbre con un calibro di 50-55 mm e una lunghezza di 140-160 cm;
- il *falcone* da 6 libbre con un calibro di 62-65 mm e una lunghezza di 150-170 cm;
- l'*aspide* da 12 libbre con un calibro di 95-100 mm e una lunghezza di 170-180 cm;
- il *sacro* da 12 libbre con un calibro di 95-100 mm e una lunghezza di 210-270 cm.

Vi erano poi le *colubrine* da 14, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 100 e 120 libbre e i *cannoni* da 16, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 100 e 120 libbre: le prime, rispetto ai secondi di pari calibro, erano di 1/3 più lunghe e più pesanti in proporzione. Troviamo poi talvolta citato il *sacro* da 14 libbre³¹ che però potrebbe essere in realtà un sinonimo di colubrina da 14. Fino ai pezzi da 12 libbre compresi, la designazione del calibro era data dal peso della palla di piombo che veniva sparata nella prova forzata del pezzo stesso: un sacro, ad esempio, veniva assoggettato alla prova con palle di piombo del peso di 12 libbre sottili alla veneziana (1 libbra = 301,2 g), mentre nell'uso pratico sparava palle di ferro fuso di uguale diametro che però, per il differente peso specifico dei due metalli, pesavano in realtà 9 libbre.

Per le artiglierie di calibro superiore la prova era effettuata con le stesse palle di ferro che venivano usate normalmente e pertanto la designazione indica il peso in libbre di queste ultime.

Un cannone o una colubrina da 50 libbre avevano così entrambe un calibro di circa 170 mm e sparavano quindi palle di ferro uguali: il primo aveva però una lunghezza inferiore alla seconda e impiegava una carica di polvere nera di peso inferiore.

Per quanto poi riguarda le artiglierie corte destinate al lancio di bombe, mortai e trabucchi, il calibro indicava il peso della palla di ferro che teoricamente entrava nella sua canna. In realtà sparavano bombe cave, riempite ovviamente di polvere nera e dotate di opportuna spoletta, molto più leggere; un pez-



Colubrina da 120 libbre con volata mozza fusa da Fabio Alberghetti

zo da 500 libbre aveva così un calibro di circa 385/400 millimetri e utilizzava proiettili del peso a vuoto di circa 130 libbre.

Tra i pezzi a retrocarica troviamo

- il *moschetto da braga* da 1 libbra, con un calibro di circa 45 mm e lungo intorno al metro
- la *petriera da mascolo* e la *petriera da braga* da 6 libbre con 70 mm di calibro e una lunghezza, codetta esclusa, di circa 1 metro;
- la *petriera da braga* da 12 libbre con un calibro di 95 mm e una lunghezza di 130 cm circa. Tutti i pezzi a retrocarica erano dotati di almeno due o tre mascoli, specie di otturatore mobile a forma di boccale destinato a contenere la carica di lancio ben chiusa da un tappo di legno; quelli *da braga* presentavano in culatta un'armatura di ferro deputata ad accogliere e trattenere il mascolo. Negli altri, meno comuni, la canna presentava in culatta un prolungamento aperto superiormente per l'introduzione e il posizionamento del mascolo.

Tutti questi dati si riferiscono alle artiglierie di produzione statale e destinate ad impiego militare navale e terrestre; i dati relativi a quelle prodotte per i civili e destinate ad armare le imbarcazioni mercantili, su cui ancora non disponiamo di sufficienti notizie, potevano variare nella lunghezza e nel peso in rapporto alle particolari specifiche indicate dal committente. Alcuni documenti testimoniano l'esistenza di cannoni petrieri ad avancarica di calibro medio-grosso ma si tratta di casi non frequenti³²: in una importante opera a stampa³³ della seconda metà del secolo troviamo elencati cannoni petrieri da 250, 200, 100 e 30 libbre. Per apprezzarne le dimensioni e le caratteristiche fondamentali prenderemo in considerazione i dati di quello da 100 libbre riportati a pagina **39R** dell'opera indicata.

- *Una Pirera da 100 deve pesar libre 3920, esser lunga palle 14, che fanno piedi 7, oncie 4 e meza. In culata piede 1, once meza. La sua bocca once 7 e meza, la sua camera una bocca da 20 & lunga palle 3. Vale nuda ducati 316, grossetti 1, piccoli 14.* -³⁴

Sempre dalla medesima fonte³⁵ veniamo a sapere che una colubrina da 100 pesa 13.000 libbre e misura in lunghezza 13 piedi e mezzo (6.200 kg e 4.7 m); il valore indicato è di oltre 1.227 ducati. Un cannone da 100³⁶ pesa invece



Colubrina da 120 fusa da Camillo Alberghetti

11.000 libbre e misura 12 piedi (5.250 kg e 4.18 m); il valore indicato è di oltre 1.038 ducati. Anche se i dati relativi alle colubrine non appaiono del tutto corretti³⁷ agevole comprendere che a il cannone petriero era molto più corto e leggero dei cannoni e colubrine suoi pari calibro. La canna era alquanto più sottile e la “camera”, la porzione interna dove si collocava la carica di lancio, era di calibro inferiore.

La classificazione sopra riportata era esclusiva per Venezia: negli altri stati italiani si utilizzava prevalentemente la terminologia italo-spagnola³⁸ insieme ai pesi locali. Considerando la penuria di studi contemporanei sull’argomento sussiste una certa confusione anche fra gli specialisti che spesso, utilizzando termini impropri, inducono in errore colleghi e lettori³⁹. Viene spesso scordato che Venezia, oltre ad essere il principale stato italiano dell’epoca, nel XVI possedeva la più potente flotta militare del Mediterraneo. A Lepanto più di 2/3 delle artiglierie cristiane erano a bordo di imbarcazioni della Serenissima⁴⁰ ed appare quindi necessario un serio approfondimento dell’argomento con la realizzazione di opportune tavole di ragguaglio di nomi e calibri.

Armamento delle imbarcazioni

La Galea.

Nel corso del XVI secolo la principale imbarcazione militare del Mediterraneo, e quindi della Serenissima Repubblica, era la galea. Denominata a Venezia “galea sottile” per distinguerla da quella da mercanzia, più pesante e molto più alta di bordo - ricordiamo che convogli di galee grosse affrontavano regolarmente l’Atlantico per raggiungere le Fiandre e l’Inghilterra - era dotata di due alberi armati con vele latine. In combattimento, nelle manovre di entrata e uscita dai porti e in casi di assoluta bonaccia, veniva spinta da 160-200 vogatori e poteva raggiungere una velocità di 7/8 nodi per brevi periodi di tempo.

La lunghezza dello scafo (opera viva) variava dai 40 ai 45 metri; la sua lar-



Particolare di una colubrina da 120 libbre fusa da Camillo Alberghetti

ghezza era compresa fra i 5 e i 6 metri⁴¹. Al centro della coperta, in senso longitudinale, era sistemata la corsia, un robusto camminamento leggermente sopraelevato che permetteva, fra l'altro, l'agevole accesso alle varie parti della coperta. Con l'apposizione del “*posticcio*”, opera morta rettangolare che ospitava lungo i lati maggiori le pavesate e i banchi dei vogatori (banchi che in questo tipo di imbarcazione potevano essere da 20 a 25 per lato), la larghezza veniva quasi raddoppiata. Data la forma lunga e sottile dello scafo la galea poteva portare artiglieria pesante solo a prua. Il pezzo più grosso, un cannone o una colubrina, era sistemato in corsia⁴² su un particolare affusto a slitta, del tutto privo di ruote. Al momento dello sparo il pezzo rinculava scivolando lungo la corsia fino ad arrivare a urtare, leggermente e non sempre, l'albero maestro, protetto alla sua base da una apposita matassa di cordame (“*stramazeto*”).

Accanto al “*corsiero*” erano montati due sacri o due aspidi e due falconi mentre due falconetti erano posizionati a poppa; un certo numero di moschetti e di petriere era fissato in varie zone laterali del posticcio. Tutti questi pezzi erano fissati alle murate o, per quanto riguarda quelli di prua, a una massiccia struttura probabilmente collegata all'opera viva, tramite un supporto a forcella⁴³.

Passando all'armamento effettivo questo poteva variare, a secondo delle dimensioni della galea, del suo impiego e della disponibilità dei pezzi, come segue:

- 1 colubrina da 50, 2 sacri da 12, 6 aspidi da 12, 4 falconetti da 3, 1 moschetto



Vera da pozzo fusa a metà '500 da Alfonso Alberghetti

- da zuogo e 36 moschetti da braga⁴⁴.
- 1 cannone da 100, due aspidi da 12, 2 falconi da 6, 7 falconetti da 3, 4 moschetti da zuogo, 29 moschetti da braga⁴⁵.
 - 1 cannone da 50, 3 falconi da 6, 3 falconetti da 3, 2 moschetti da zuogo da 1, 6 moschetti da 1 da braga, 8 petriere da 6 da braga, 24 arcobusoni da posta moderni⁴⁶.
 - 1 colubrina da 60, 2 cannoni da 16, 3 falconi da 6, 2 falconetti da 3, 2 moschetti da zuogo, 2 petriere da 6, 14 petriere da 3, 8 moschetti da 1 da braga⁴⁷.

Rispetto alle galee delle altre nazioni mediterranee, quelle veneziane avevano in genere una forte superiorità nel numero e nella qualità di artiglierie⁴⁸. Questo vantaggio, insieme alle sei galeazze, giocò un ruolo decisivo nella splendida vittoria di Lepanto⁴⁹.

Una galea bastarda, leggermente più grande di quella normale, nel 1533 aveva il seguente armamento: 1 colubrina da 100, 2 cannoni da 20, 2 aspidi e 2 sacri da 12, 4 falconi da 6, 4 falconetti da 3 e 6 moschetti da 1⁵⁰.

La Galea da Mercato

La galea da mercato, o da mercanzia, di cui abbiamo accennato più sopra nel 1542 aveva il seguente armamento: 2 cannoni da 50, 1 passavolante da 25 (certamente una reliquia dei tempi passati), 2 cannoni da 20, 2 sacri da 12, 2 falconi da 6, 10 falconetti da 3 di varia lunghezza⁵¹.

La Fusta

La fusta era molto simile alla galea ma, alquanto più piccola, presentava da 14 a 18 banchi per lato e misurava al massimo una lunghezza di 30 metri. La sistemazione dell'artiglieria era quella della imbarcazione maggiore ma i pezzi erano di calibro ridotto in proporzione. La fusta armata nel 1544 per Antonio da Canal, "*capitano delle fuste in colpho* (= golfo di Venezia, sinonimo del mare Adriatico) era dotata di 1 colubrina da 20, 2 falconi da 6, 2 falconetti da 3, 4 moschetti da zuogo e 16 moschetti da braga⁵². Nello stesso anno la fusta Bragadina era dotata di 1 sacro da 12, 2 falconi da 6, 2 falconetti da 3, 4 moschetti da zuogo e 8 moschetti da braga⁵³.

La Galeazza.

La galeazza, imbarcazione militare che vide il suo battesimo di fuoco il 7 Ottobre 1571 nella battaglia di Lepanto (le 6 galeazze che parteciparono allo scontro erano comandate da Francesco Duodo) era in origine una galea da mercato⁵⁴. Opportunamente modificata e rafforzata - in particolare nei collegamenti fra opera viva e opera morta - era in grado di accomodare un certo numero di artiglierie di medio calibro nelle sue fiancate⁵⁵. Secondo i documenti d'archivio citati da Hale una delle galeazze del 1570 era così armata: 2 colubrine da 50, 2 colubrine da 30, 2 colubrine da 20, 4 colubrine da 14, 4 cannoni da 30, 4 falconi da 6, 2 falconetti da 3, 2 petriere da 30 e 12 petriere da 3. Nel 1587, anche

segundo i suggerimenti del Duodo, l'armamento si era così modificato: 2 colubrine da 60, 2 colubrine da 30, 4 cannoni da 30, 6 cannoni da 20, 4 colubrine da 14 e 5 petriere da 3.

Nel corso del XVI secolo Venezia utilizzò militarmente altri tipi di imbarcazioni d'alto bordo quali, ad esempio, le *barze*, i *barzoti* e i *galeoni*.

Nel 1534 la barza comandata da Giacomo Darmer, la stessa che due anni più tardi partecipò all'infelice scontro della Prevesa, era dotata di: 1 bombarda petriera da 30, 3 colubrine da 50, 1 colubrina da 40, 2 colubrine da 20, 6 cannoni da 50, 8 cannoni da 20, 2 sacri da 12, 4 aspidi da 12, 12 falconi da 6, 6 falconetti da 3 e 70 moschetti da braga da 1⁵⁶; si ha quindi un totale di ben 115 pezzi.

Il galeone di Bertuccio Contarini l'anno successivo venne armato con 10 cannoni da 50, 8 cannoni da 20, 2 colubrine da 20, 6 sacri da 12, 2 petriere da 30, 2 colubrine da 40 "in vida" forse formate da due pezzi avvitati, 2 falconi da 6, 2 petriere da 100, 12 falconi da 3, 2 cortaldi petrieri da 45 e 80 moschetti da braga da 1⁵⁷.

Nel 1546 al barzoto vennero assegnati⁵⁸: 4 cannoni da 50, 4 colubrine da 50, 2 colubrine da 40, 6 cannoni da 20, 4 colubrine da 14, 4 sacri da 12, 2 aspidi da 12, 12 falconi da 6, 6 falconetti da 3, 2 moschetti da zuogo da 1, 8 moschetti da braga da 1, 2 petriere da 45 e 2 petriere da 30.

Tra i migliori studi sulle imbarcazioni veneziane ne ricordiamo due fondamentali: quello di Frederic Lane⁵⁹, datato ma insuperabile per documentazione e chiarezza, e quello di Ennio Concina⁶⁰, pregevolissimo per le informazioni riguardanti il '500 e per le geniali intuizioni dell'autore. Notizie di grande interesse possono essere trovate negli atti del Ninth International Symposium on Boat and Ship Archeology svoltosi a Venezia nel 2000 e pubblicati a cura di Carlo Beltrame⁶¹. In particolare ricordiamo i contributi di Mauro Bondioli⁶² e di Ulrich Alertz⁶³.

Caratteristiche peculiari delle artiglierie Veneziane

In genere il riconoscimento delle artiglierie di bronzo veneziane non presenta grosse difficoltà. Come si è detto più sopra risultano innanzitutto sempre prive dei maniglioni. Quelle di produzione statale presentano, in rilievo, il leone di San Marco e, se fabbricate prima dell'autunno 1588, anche il X simbolo del Consiglio dei Dieci. I fonditori "firmavano" sempre i loro pezzi, talvolta con il nome o nome e cognome, talvolta con le iniziali di nome e cognome e altre volte solo con l'iniziale del cognome. Dal momento che nel '500 erano attive nel ramo solo due famiglie, gli Alberghetti e i di Conti, possiamo, ad esempio, trovare le seguenti lettere: * A * (famiglia Alberghetti, certamente opera di più membri attivi nella medesima fonderia), * S * A * (Sigismondo Alberghetti)⁶⁴, * Z * A * (Zuanne Alberghetti)⁶⁵, * N * C * (Nicolò di Conti), * T * C * (Tommaso di Conti), ecc.

In questo secolo le artiglierie non presentano il così detto "secondo rinforzo", comune in altre nazioni, ma alcuni pezzi possono avere una zona decorata

in rilievo dopo la cornice circolare posta avanti gli orecchioni. Invariabilmente troviamo incisa sull'anello di culatta il peso in libbre grosse alla veneziana (1 libbra grossa = 477 grammi) riscontrato dopo la finitura del pezzo. Talvolta, in rilievo, è presente la millesimazione in cifre romane.

I moschetti e le petriere a retrocarica erano dotati di due o più mascoli, anche questi contrassegnati con il Leone e il peso, sempre per incisione, in libbre grosse.

Più difficile risulta invece il riconoscimento dei pezzi fusi per le imbarcazioni private, privi di marchi statali e, molto spesso, di anno di produzione. Solo la morfologia generale e l'eventuale presenza delle sigle del fonditore possono permettere di individuare la nazionalità e, talvolta, il periodo di realizzazione. Pare ora opportuno ricordare due circostanze importanti. Le imbarcazioni private, alte di bordo e quindi in grado di tenere le artiglierie in posizione protetta dagli spruzzi marini⁶⁶ erano prevalentemente armate con piccole petriere a retrocarica di ferro, realizzate per fucinatura, molto più economiche delle pari calibro di bronzo.

In caso di viaggi in zone pericolose sulle imbarcazioni maggiori venivano montate artiglierie di calibro superiore, in genere sacri di bronzo da 12 libbre. Quando poi le navi venivano noleggiate dal Governo, i comandanti potevano chiedere in temporaneo prestito al Consiglio dei Dieci (e più tardi al Senato) gli eventuali altri pezzi che sarebbero stati utili per difendere il carico. Inoltre, dopo il 1572, a molti armatori privati vennero consegnate varie bocche da fuoco in risarcimento di analoghe requisite durante la guerra di Cipro⁶⁷. Per queste ragioni è possibile trovare promiscuamente su un relitto artiglierie "statali" e private, di bronzo e di ferro.

¹ Le artiglierie veneziane, ora conservate nel Museo Storico Navale, sono state descritte sommariamente e con qualche errore da G. De Lucia in *La sala d'armi nel museo dell'Arsenale di Venezia*, Roma, 1908. Carlo Montù, nella sua monumentale *Storia della artiglieria italiana* (Roma, 1934), forse per penuria di informazioni trascura in modo inaccettabile la produzione veneziana, senza dubbio la più cospicua e importante fra quelle degli stati italiani preunitari. Alcuni dei pezzi esistenti nel Museo Nazionale di Artiglieria di Torino sono stati recentemente presentati nel catalogo della mostra *Col ferro col fuoco. Robe di artiglieria nella cittadella di Torino* (Milano, 1995), purtroppo usando una terminologia del tutto scorretta. Alcune informazioni più approfondite possono essere trovate alla voce "artiglieria" nella *Enciclopedia ragionata delle armi* a cura di C. Blair (Mondadori Editore, Milano 1979).

² Fra quelli più utili ricordiamo:

- AA.VV. - *Fucina di Marte* - Venezia, 1641.
- Agricola, Giorgio - *L'arte de metalli libri XII* - Basilea, 1563.
- Alberghetti, Sigismondo - *Nova artilleria veneta* - Venezia, 1703.
- Biringuccio, Vannuccio - *De la pirotechnia libri X* - Venezia, 1540.
- Capobianco, Alessandro - *Corona e palma militare di artiglieria* - Venezia, 1598.
- Cataneo, Girolamo - *Avvertimenti et esami* - Venezia, 1582.
- Chincherni, Alessandro - *Lo scolare bombardiere ammaestrato* - Venezia, 1641.
- Centorio, Ascanio - *Discorsi di guerra divisi in cinque libri* - Venezia, 1568.
- Collado, Luys - *Platica manual de artilleria* - Milano, 1592.
- Colombina, Gio. Battista - *Essame de Bombardieri* - Venezia, 1641.

- Contarini, Pier Maria - *Corso di guerra* - Venezia, 1601.
- Crescenzio, Bartolomeo - *Nautica mediterranea* - Roma, 1602.
- della Valle, Battista - *Vallo, libro appartenente à capitani ecc.* - Venezia, 1529.
- Gasperoni, Domenico - *Artiglieria Veneta* - Venezia, 1779.
- Gentilini, Eugenio - *Istruzione de bombardieri* - Venezia, 1592.
- Sardi, Pietro - *Il capo de bombardieri esaminato e approvato* - Venezia, 1641.
- Savorgnano, Mario - *Arte militare, terrestre e marittima ...* - Venezia, 1599.
- Tartaglia, Nicolò - *Trattato di balistica in cinque libri* - Venezia, 1537.
- Tartaglia, Nicolò - *Quesiti, et inventioni diverse* - Venezia, 1551.
- Zonta, Camillo - *Capitan d'Artiglieria* - Venezia, 1640.
- ³ ASV – Senato, Deliberazioni Mar, Reg. 14 - 202R, 17 Dicembre 1499.
- ⁴ ASV – ibidem, Reg. 15 - 101R, 18 Dicembre 1501.
- ⁵ ASV – CX , parti Miste, Reg. 31, 75V, 9 Ottobre 1506.
- ⁶ ASV – ibidem, ibidem, 101V, 4 Febbraio 1506 m.v.
- ⁷ ASV - Senato, Deliberazioni Mar , Reg. 20 – 6R, 17 Marzo 1522.
- ⁸ A. R. Williams e A.J. R. Paterson - *A Turkish Bronze Cannon in the Tower of London* - in: *Gladius, Tomo XVII* (1986)
- ⁹ Longo, S. - *Trattato teorico pratico di fonderia dei metalli* - Torino, 1951
- ¹⁰ ASV - Secreta. Archivi Propri G. Contarini. Busta 25
- ¹¹ Colombina, G.B. – *Origine, eccellenza, e necessità dell'arte militare, e il modo di fare il Salnitro, e la Polvere* – Venezia, 1641.
- ¹² Sardi, P. – *L'artiglieria di Pietro Sardi romano* – Venezia, 1621.
- ¹³ Sardi, P. - Op. cit. pag. 48.
- ¹⁴ Savorgnano, M. - *Arte militare, terrestre e marittima ...* - Venezia, 1599
- ¹⁵ Il “mier” (= migliaio) corrisponde a mille libbre.
- ¹⁶ ASV – CX, parti Miste, reg. 33, 7RV, 17 Marzo 1510.
- ¹⁷ Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 44. 39V, 18 Luglio 1521.
- ¹⁸ ASV – CX, parti Miste, reg. 30, 85RV.
- ¹⁹ Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 44, 41V.
- ²⁰ ASV – CX, parti comuni, reg. 24, 44R, 19 Settembre 1559.
- ²¹ Ibidem, ibidem, filza 76, carta 131.
- ²² Sanudo, M. – *Diari* – Tomo XX, pag. 262.
- ²³ ASV – CX , parti Miste, reg. 47, 34V
- ²⁴ Ibidem, ibidem, parti Comuni, reg. 1, 53V (21 Agosto 1525) e 114R (15 Febbraio 1525 m.v.)
- ²⁵ Morin, M. – Per la mia Venezia. In: *Diana Armf*, Luglio 1974, pag.59-64.
- ²⁶ ASV – CX, parti comuni, reg. 12, 35V, 7 Giugno 1537.
- ²⁷ Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 40, 19R, 11 Ottobre 1588.
- ²⁸ Morin, M. – Voce Alberghetti in: *Allgemeines Künstlerlexicon* – Leipzig, 1983.
- ²⁹ Avery, V. – State and Private Bronze Foundries in Cinquecento Venice: New Light on the Alberghetti and di Conti Workshops. In: *Large Bronzes in the Renaissance*. Washington, 2003.
- ³⁰ Il moschetto da zuogo era un pezzo speciale, prevalentemente utilizzato dagli artiglieri della Serenissima per esercitarsi. Le sue dimensioni erano quelle di un falconetto da 3 libbre: quando, per il continuo uso, il diametro interno aumentava al punto da non poterlo più utilizzare con le palle in ferro da una libbra, l'anima veniva alesata e portata al calibro superiore. Il moschetto diventava così a tutti gli effetti un falconetto da 3 libbre e come tale veniva utilizzato sulle galee.
- ³¹ ASV – CX, parti comuni, reg. 16, 43R, 4 Luglio 1544.
- ³² Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 15, 43V, 15 Luglio, 1542.
- ³³ Ruscelli, G. – *Precetti della Militia Moderna* – Venezia, 1572.
- ³⁴ Rispettivamente il peso era di 1.870 kg e la lunghezza di 2.56 metri.
- ³⁵ Ibidem, pag. 38R.
- ³⁶ Ibidem, pag. 37R.
- ³⁷ Come si è scritto più sopra da documenti di archivio veneziani le colubrine risultano in genere 1/3 più lunghe e più pesanti rispetto ai cannoni di pari calibro.

- ³⁸ Cfr. Ridella, R.G. – Produzione di artiglierie nel XVI secolo – in: *Pratiche e linguaggi, contributi a una storia della cultura tecnica e scientifica*, CNR, Cagliari, 2005.
- ³⁹ *Caso esemplare risulta il pur ottimo Gunpowder and Galleys di John F. Guilmartin Jr. (Cambridge, 1974) nel quale trova parziale improprio uso sia la terminologia artiglieresca sia quella relativa agli equipaggi.*
- ⁴⁰ Morin, M – La battaglia di Lepanto: alcuni aspetti della tecnologia navale veneziana – in: *Meditando sull'evento di Lepanto, odierne interpretazioni e memorie*. Venezia, 2004.
- ⁴¹ In genere le galee più grandi erano destinate, come *galee di fanò e capitanie* ai Provveditori o ai *Capitani generali da mar*.
- ⁴² *Di qui l'appellativo frequentemente usato di "corsiero".*
- ⁴³ Cfr. Sardi, P – *Op. cit.* pag. 128.
- ⁴⁴ ASV – CX, parti comuni, reg. 13, 216R, 1 Ottobre 1540.
- ⁴⁵ *Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 15, 130R, 28 Marzo 1543.*
- ⁴⁶ *Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 26, 72R, 10 Dicembre 1563.*
- ⁴⁷ *Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 28, 133R, 31 Agosto 1568.*
- ⁴⁸ Cfr. ad es. Pantera, P. – *L'armata navale – Roma, 1614, pag. 88.*
- ⁴⁹ Morin, M. – *La battaglia di Lepanto – in: Venezia e i Turchi, Milano, 1985;*
Capponi, N. – *Victory of the West, London, 2006.*
- ⁵⁰ ASV, CX, parti comuni, reg. 9, 4V, 30 Marzo 1533.
- ⁵¹ *Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 14, 130R, 29 Febbraio 1541 m.v.*
- ⁵² *Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 15, 250R, 29 Gennaio 1543 m.v.*
- ⁵³ *Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 15, 255R, 14 Febbraio 1543 m.v.*
- ⁵⁴ Morin (1985) pag. 210.
- ⁵⁵ Hale, J. R. – Men and Weapons: the Fighting Potential of sixteenth-century Venetian Galleys – in: *War and Society*, New York, 1975.
- ⁵⁶ ASV, CX, parti comuni, reg. 9, 38R, 27 Giugno 1534.
- ⁵⁷ *Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 11, 28V, 14 Giugno 1535.*
- ⁵⁸ *Ibidem, ibidem, ibidem, reg. 17, 154R, 23 Giugno 1546.*
- ⁵⁹ Lane, F.C. – *Venetian Ships and Shipbuilders of the Renaissance – Baltimore, 1934.*
- ⁶⁰ Concina, E. – *Navis – Torino, 1990.*
- ⁶¹ Beltrame, C. – *Boats, Ships and Shipyards – Oxford, 2003.*
- ⁶² Bondioli, M. -. *The Art of Designing and Building Venetian Galleys from the 15th to the 16th century.*
- ⁶³ Alertz, U. – *The Venetian Merchant Galley and the System of Partisoni.*
- ⁶⁴ Preece, C., S. Burton – Church Rocks, 1975-83: a reassessment – in: *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration* (1993) 22.3, 257-265. Il pezzo illustrato venne recuperato a Teignmouth nel 1975, cfr. Wilson V. – *The story of Teignmouth' mysterious wreck – Teignmouth, 1993.*
- ⁶⁵ Tomalin, D. et al. – An Alberghetti bronze minion and carriage from Yarmouth Roads, Isle of Wight- in: *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration* (1988) 17.1; 75-86.
- ⁶⁶ Sulle galee veneziane, alte solo poco più di un metro e mezzo dalla superficie dell'acqua, per legge potevano essere imbarcate solo artiglierie di bronzo.
- ⁶⁷ ASV, CX, parti comuni, reg. 30, 105V, 18 Aprile 1572.

I pezzi illustrati sono conservati nel Museo Storico Navale di Venezia, nel Museo Storico dell'Artiglieria di Torino e nel Museo dell'Esercito di Istanbul. Per le fotografie di questi ultimi ringraziamo Robert D. Smith e Ruth Rhynas Brown, notissimi studiosi inglesi di artiglierie che, insieme alla storica dell'arte Victoria Avery e il presente autore, stanno lavorando su un'opera dedicata alla famiglia Alberghetti e alle fusioni in bronzo del XVI secolo.