

Breve guida all'Arsenale di Venezia

A Short Guide of Venice's Arsenale



MDC



**BIODIVERSITY
GATEWAY**



**CNR
ISMAR**
ISTITUTO
DI SCIENZE
MARINE

La presente pubblicazione è il prodotto del lavoro congiunto dei seguenti ricercatori del CNR ISMAR, sede di Venezia:

Editors *Michol Ghezzi, Fantina Madricardo, Marta Picciulin*

Testi *Christian Toson*

Pubblicazione realizzata nell'ambito delle iniziative promosse dal Biodiversity Gateway del National Biodiversity Future Center (NBFC), in riferimento al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - Missione 4 "Istruzione e Ricerca" - Componente 2 "Dalla Ricerca all'Impresa" - Linea di Investimento 1.4 "Potenziamento strutture di ricerca e creazione di campioni nazionali di R&S su alcune Key Enabling Technologies" finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU.

Award Number: Codice progetto CN_00000033 - CODICE CUP B83C22002930006.

CNR ISMAR, Venezia, 2025



Coordinamento editoriale *Cristina Giussani, Elisa Paier*
Progetto grafico e impaginazione *Ludovica Taddeo*

MARE DI CARTA®

Libreria editrice - S. Croce, 222 - 30135 Venezia

Tel. +39 041716304

www.maredicarta.com

info@maredicarta.com

ISBN 978-88-87505-83-2

Tutti i diritti sono riservati a Mare di Carta

Stampato in Settembre 2025 presso Tipografia Sartore

Breve guida all'Arsenale di Venezia

A Short Guide of Venice's Arsenale

Una delle chiavi della prosperità di Venezia risiede nella sua posizione strategica nel punto più settentrionale del Mediterraneo, al crocevia di importanti rotte marine, terrestri e fluviali, come il bacino del Po.

Grazie a questa posizione Venezia per secoli mantenne un ruolo dominante, attraverso il commercio, la costruzione di vascelli, e la conseguente concentrazione di beni e capitali. L'investimento sul mare è stata una delle scommesse più grandi di Venezia. Attraversando i mari e controllando le stazioni commerciali, una piccola comunità di pescatori e produttori di sale espanse il suo dominio su rotte commerciali vitali, passando dalla gestione dei flussi regionali al controllo del commercio di beni a scala intercontinentale, accumulando nel tempo una fortuna immensa.

Nella ricerca dell'oro qualcuno potrebbe non essere interessato; ma del sale tutti ne hanno desiderio; e con ragione, siccome ogni cibo ne viene più saporito.

(Cassiodoro, Variarum, XII, 24, 537 AD)

The key to Venice's prosperity was its location at the crossroads of the Mediterranean, giving access to important sea, land, and river routes, such as the Po basin.

It allowed Venice to maintain dominance in the region through shipbuilding, trade, and fuelled the production of goods that funnelled wealth. Investing in the sea was Venice's greatest bet. By crossing the seas and controlling trade posts, the small salt-and-fish trading community of Venice ensured its dominance over vital trade routes, expanding and quickly managing the flow of regional and intercontinental goods, consequently accumulating over the years immense wealth.

In the quest for gold a man may be lukewarm: but salt every one desires to find; and deservedly so, since to it every kind of meat owes its savour.

(Cassiodorus, Variarum, XII, 24, 537 AD)

The Arsenale was the place where this strategic investment took shape, collecting, and then building the ships that allowed Venice to trade and protect its interests,

L'Arsenale era il luogo dove questo investimento strategico ebbe luogo, prima conservando e poi costruendo le navi che permisero a Venezia di proteggere i suoi interessi, consentendole di fiorire in un ostile Mediterraneo.

La cantieristica navale veneziana era fondamentale per assicurare il commercio e proteggere la stessa città dalle minacce. Al volgere del XI secolo, l'economia veneziana spostò l'attenzione dalla navigazione fluviale con l'entroterra italiano a quella attraverso il Mediterraneo. A partire dal 1104 ci sono i primi documenti che parlano di un Arsenale murato. Navi e marinai validi erano risorse molto richieste da parte dei sovrani continentali e mediorientali, e Venezia seppe trarre profitto da entrambi, sfruttando a suo favore paci e conflitti. Grazie al volume di commercio, Venezia divenne alla fine del Medioevo una delle città più ricche d'Europa, controllando buona parte del traffico di merci dal Levante in Occidente. Venezia divenne un hub sia per le materie prime, sia per la trasformazione in prodotti con valore aggiunto: vetro, ceramica, armi, tessuti, profumi, medicinali, e navi.

allowing the city to thrive in a hostile Mediterranean world.

Venice's shipbuilding capabilities were critical for securing trade and safeguarding the city from naval threats. At the turn of the XI century, Venice economy shifted from trading in inland waters to trading across the Mediterranean. In 1104 we have the first records of the walled Arsenal being built. Sturdy ships and seamanship were assets well requested both by emperors and kings from continental Europe as well as by Saracens and then Ottomans, and Venice benefitted from both. The sheer volume of trade made the Serenissima one of the wealthiest cities in the world by the late Middle Ages, as it controlled the flow of goods from East to West. Venice became a central hub for primary products, transforming them into finished goods: glass, ceramics, weapons, textiles, perfumes, medicines, and ships.

Arsenale: il cuore della cantieristica navale veneziana

Arsenale: The Heart of Venetian Shipbuilding

Il nome "Arsenale" deriva dall'arabo dār aṣ-ṣinā'a, che significa "casa dei mestieri", dal quale derivano anche le parole "darsena" e "arzanà", a indicare luoghi nel Mediterraneo orientale dove le navi venivano riparate. Il complesso veneziano si trovava discosto rispetto al centro per ridurre il pericolo degli incendi e per proteggere i suoi segreti, ed ebbe diverse fasi di ampliamento che lo portarono progressivamente a occupare quasi il 15% della superficie complessiva della città. Nel suo momento di massima attività impiegava oltre il 5% della popolazione veneziana, in numerosi mestieri. Le mappe di Fra Paolino (XII secolo) e successivamente del de' Barbari nel 1500 mostrano un Arsenale già ben strutturato e diviso in aree specializzate.

The name "Arsenale" comes from the Arabic dār aṣ-ṣinā'a, meaning "House of Crafts," from which also derive the words "darsena" and "arzanà", meaning places in the Eastern Mediterranean where ships were repaired. The complex, located away from the city centre to minimize the risks of fire and protect its secrets, grew over centuries to occupy up to 15% of the city's land area. At its peak, it employed 5% of Venice's population, with workers crafting everything from hulls to masts and sails. The maps by Fra Paolino (12th century) and later by de' Barbari in 1500, reveal it was built like a hub, with specialized areas for every part of shipbuilding.

Dante Alighieri, *Divina commedia*,
Inferno, canto XXI, 1320

Quale ne l'arzanà de' Viniziani
bolle l'inverno la tenace pece
a rimpalmare i legni lor non sani,

ché navicar non ponno - in quella vece
chi fa suo legno novo e chi ristoppa
le coste a quel che più viaggi fece;

chi ribatte da proda e chi da poppa;
altri fa remi e altri volge sarte;
chi terzeruolo e artimon rintoppa -;

tal, non per foco, ma per divin'arte,
bollia là giuso una pegola spessa,
che 'nviscava la ripa d'ogne parte.

*And just such sticky pitch as that which boils
in the Venetians' Arsenal in winter,
for calking up again the unsound ships,*

*which cannot then be sailed; — instead of which,
as one a new one builds, one plugs the ribs
of that which many voyages has made;*

*one hammers at the stern, and at the prow another;
one fashions oars, another cordage twists,
while still another mends a jib or mainsail; —*

*such was the coarse, dense pitch, which, not by fire,
but by an art divine, boiled there below,
and limed the bank on every side.*

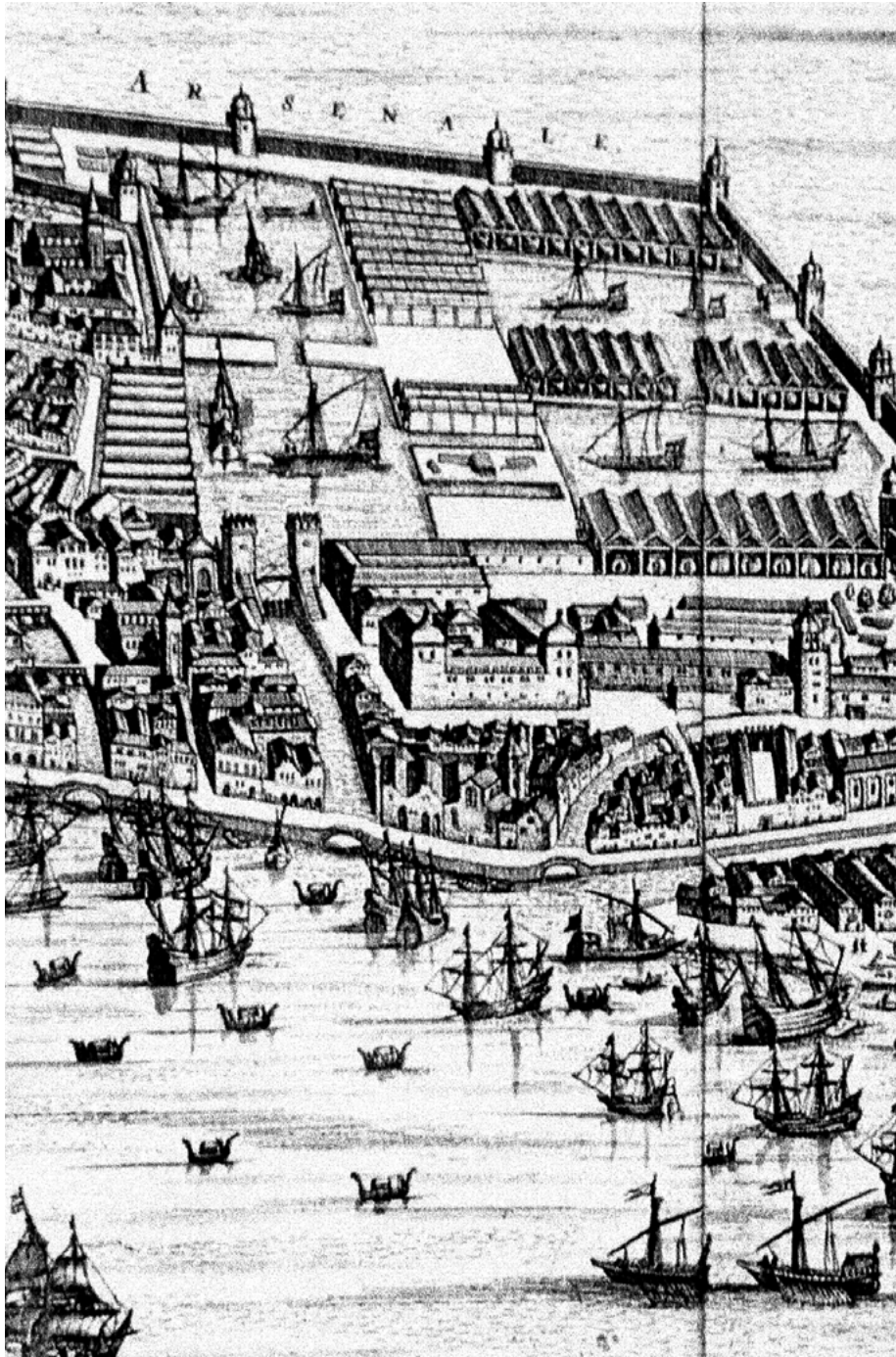
La modernità dell'Arsenale: una catena di montaggio *The modernity of Arsenale: the assembly line*

Verso il tardo Medioevo, l'Arsenale era diventato lo stabilimento più avanzato per la produzione di navi in Europa. La produzione era organizzata in un processo che anticipava di secoli il concetto di catena di montaggio, e permetteva la costruzione in grande numero di vascelli. Le materie prime come il legno delle Alpi orientali, i metalli delle Alpi centrali e occidentali, la canapa da luoghi distanti come l'estuario del Don, venivano fatti convergere tramite le vie commerciali nella segreta fabbrica dell'Arsenale.

Insieme alle navi, in Arsenale si producevano anche armamenti, e nello specifico cannoni, che venivano considerati fra i più avanzati fino alla metà del Settecento. Per questo motivo, gli opifici e gli edifici dell'Arsenale erano custoditi a tal punto che i responsabili ufficiali delle operazioni (i Patroni) erano tenuti a risiedere in alloggi a margine dei cantieri, divisi dantesca-mente in palazzo dell'Inferno, Purgatorio, Paradiso; parte della maestranza, gli arsenalotti, girava armata. L'Arsenale era una sorta di microcosmo nella città, ma allo stesso tempo un pilastro portante della società veneziana.

By the late Middle Ages, the Arsenale had become the most advanced shipbuilding factory in Europe. The use of assembly lines, a concept that was ahead of its time by centuries, enabled the mass production of ships. Materials like wood from the Eastern Alps, metals from the Western Alps, and hemp from distant places such as the Don River estuary were brought together by trade in this highly secretive facility to create Venice's formidable fleet.

The Arsenale also produced armaments, including cannons, which were among the most technologically advanced in Europe until the French Revolution. Its buildings were so closely guarded that the workers' living conditions and buildings were divided into symbolic stages of spiritual purification: Inferno, Purgatory, and Paradise.



Costruire una galea in Arsenale

Producing a galley in the assembly line

Le galee o galere sono state per secoli uno dei tipi di nave più adottati dalle marinere mediterranee. Potendo contare sia sulla propulsione a remi che a vela, garantivano una navigazione veloce nelle condizioni variabili dei venti del Mediterraneo. Un viaggio per la Siria, in alcuni casi, poteva durare meno di un mese. Oltre la velocità, le galee avevano un pescaggio ridotto e potevano navigare anche in acque lagunari.

La costruzione di una galea nell'Arsenale costituiva un processo articolato che si sviluppava in diverse tappe organizzate in maniera altamente standardizzata e consequenziale, che consentiva una pianificazione della produzione del tutto simile a quella della catena di montaggio moderna, e un ritmo di produzione di vascelli che non aveva eguali in Europa.

L'opera cominciava nei Cantieri o Scali, capannoni di lunghezza definita (46m), con un piano inclinato che entrava in acqua. In essi si impostava la chiglia, la spina dorsale dello scafo. Il legname, la cui qualità era essenziale per garantire la sicurezza in navigazione e la durabilità della nave, proveniva principalmente dalle Alpi

The galleys were the most successful type of ship in the Mediterranean for centuries, because they could rely on oar propulsion combined with sails, important in the narrow and often instable wind conditions of the Mediterranean. The route to Syria could in this way take as little as four weeks. In addition, in Venice they were fundamental because they were shallow drafted and could navigate in the lagoon.

The construction of a galley in the Arsenale was an intricate process that reflected both technological advancement and the strategic importance of shipbuilding to Venice's empire. The Arsenale's advanced methods of assembly, with its specialized areas and the use of standardized techniques, allowed Venice to mass-produce ships at an unprecedented rate.

Work started in the Cantieri or Scali, standardised 46 m long sheltered shipyards with a slide reaching the water where the construction of the hull began.

The process began with preparing the keel, the central spine of the hull. Timber was mostly sourced from the Eastern Alps, in the areas of Cadore and Friuli. Large, durable trees were essential for creating a sturdy

orientali, dal Cadore e dal Friuli, dove le foreste erano soggette a regolamenti secolari. Gli alberi venivano fluitati lungo i torrenti in zatteroni, e portati sulle rive di Venezia, come le Zattere che ne portano il nome. I tronchi selezionati erano conservati nell'angolo nordovest del bacino dell'Arsenale, spesso sotto acqua.

Lo scafo, a partire dalla chiglia, veniva assemblato strato dopo strato, prima con le ordinate, poi il fasciame, e infine il ponte. Le tavole venivano calafatate e trattate con pece per garantire la tenuta all'acqua. Per completare uno scafo in genere servivano un paio di mesi. Nei momenti di massima produttività, l'Arsenale varava uno scafo al giorno. Mentre si costruivano gli scafi, alberi e vele venivano prodotti separatamente seguendo degli standard definiti nell'area centrale dell'Arsenale, dove oggi si trova la Marina Militare e il sommergibile Dandolo. La tessitura e la cucitura delle vele veniva eseguita principalmente da donne.

Le Officine delle Artiglierie erano il luogo dove si producevano le armi e i cannoni per le galee. Le galee comuni e sottili erano in genere equipaggiate con una fila di cannoni posta in prua, mentre le più grandi galeazze avevano anche una fila di cannoni sui bordi. I cannoni, di bronzo o ghisa, erano fabbricati nelle fonderie da maestri metallurghi, e la loro qualità dipendeva tanto dai materiali quanto dal sapere tecnico tenuto rigorosamente segreto.

keel capable of withstanding the rigors of battle and travel. The trees were floated down the rivers to the lagoon in large rafts, that arrived on the cities' quays, such as the Zattere, that still hold the original name. In the Arsenale they were stored underwater in the north-western corner of the basin.

The hull itself was constructed in layers. Large frames were assembled, followed by the placement of the planks, which were caulked to ensure the hull remained waterproof. Time required for this step would be around a couple of months. In the most productive moments, the Arsenale was producing a finished hull per day. While the hull was built, masts and sails were produced according to standards. The area specifically designated for sail and mast-making was in the middle, where now there is the Navy headquarters and the submarine Dandolo. The sail weaving and sewing was mostly done by women.

The Officine delle Artiglierie (Armament Workshops) in the Arsenale were responsible for producing the cannons and other weaponry that would arm the galley. Venetian galleys were often equipped with cannons positioned on the front of the ship, while Galeazze, larger galleys developed for naval warfare, would have cannons also on the sides. The cannons, made from iron and bronze, were carefully crafted by skilled metallurgists in the Arsenale's foundries. The production of these cannons required not only high-quality metals but also a level of technological expertise kept secret.

Un passaggio fondamentale era il varo della galea dallo scalo in darsena, dove, galleggiante, veniva testata e armata con tutto l'equipaggiamento per il commercio o la battaglia. Questo includeva gli alberi e il sartame, il timone, i remi e i banchi, le forniture esterne. In altri luoghi, come le Gaggiandre, si facevano riparazioni alle vecchie navi.

La Corderia era una sezione fondamentale adibita alla fabbricazione di cordame, necessario per tutte le manovre, dalle piccole cime al sartame, ai grandi cavi per il traino. La canapa per le corde proveniva dall'estuario del Don nel Mar Nero, intorno alla città di Tana, da cui prende il nome il rio prospiciente, e la sua importazione era essenziale per il funzionamento delle navi.

Completamente armata e rifornita, la galea doveva essere equipaggiata da marinai, vogatori e soldati, e caricata di acqua e provviste per la navigazione. L'abilità marinaresca dell'equipaggio e del sopracomito, il capitano, era la chiave per il successo della spedizione, che fosse commerciale o militare (o entrambe). Le galee veneziane erano principalmente equipaggiate da cittadini liberi, che avevano diritto a trasportare una certa quantità di merci, e quindi avevano anche un ruolo nelle decisioni prese durante la navigazione.

One of the last steps was the launch in darsena, where the newly completed galley was moved to the water, to be tested and made ready for use in battle or trade.

After the galley was launched, it was then fitted with the mast and rigging and other equipment. This included the installation of a steering rudder, decoration, and the addition of final gear like oars and seating arrangements for the crew. In places like the Gaggiandre, refitting of the older ships was carried out.

The Corderia, a section of the Arsenale dedicated to the making of ropes, was responsible for the production of the lines that would be used for everything, from sail rigging to securing cargo. The hemp for ropes came from various regions, including the Don estuary and the Black Sea, and their production was vital for the operational capacity of the galley.

Once fully equipped, the galley was manned by her crew—sailors, soldiers, and oarsmen, and loaded with water and provisions for the navigation. The seamanship of the crew and the sopracomito, the captain, was final key to ensuring that the galley was both fast and manoeuvrable in battle or on the trade routes. Venetian galleys relied on citizens and not slaves for their operation, and each member of the crew had rights and a role in decision making and was allowed to trade a certain amount of goods.

La minaccia Ottomana e la battaglia di Lepanto

The Ottoman Threat and the Battle of Lepanto

Per tutta la storia di Venezia, il commercio attraverso il Mediterraneo si è accompagnato alla lotta per il controllo dei mari. La progressiva crescita economica dell'Impero Ottomano divenne presto la minaccia più grande per l'egemonia veneziana. La Battaglia di Lepanto del 1571 rappresenta il culmine di questa contrapposizione – la flotta veneziana insieme ai suoi alleati sconfisse clamorosamente quella ottomana, ristabilendo per alcuni decenni il dominio sulle rotte orientali. Decisive furono le grandi galeazze dell'Arsenale, che avevano una potenza di fuoco superiore alle navi ottomane. La vittoria fu, tuttavia, il grande exploit prima di un lungo periodo di lotte che portarono al progressivo declino dei domini veneziani.

L'arsenale per la prima cosa si può chiamare un piccolo mondo con ciò che ci circonda quasi tre miglia con le muraglie. In questo luogo si fanno e si conservano le galee nostre: qui vi sono gli armamenti di artiglierie, di polveri, di armi da offendere, di corsaletti, di balestre ed altre sorti di difese. Vi sono le vele, i timoni, l'ancore, le corde e

Throughout Venice's history, trade came with challenges, notably from the Ottoman Empire. In the 16th century, Venice's power faced a significant threat as the Ottomans sought dominance over Mediterranean trade. The Battle of Lepanto in 1571, where the Venetian fleet played a pivotal role in defeating the Ottoman navy, was a defining moment in the fight for control over sea routes. Decisive in battle were the large galleazze, that had superior firepower. But at the same time, it was the last fluke of a long period of decline.

The arsenal for the first thing can be called a tiny world with what surrounds us almost three miles with walls. In this place our galleys are made and stored: here are the armaments of artillery, of powders, of offensive weapons, of corsairs, of crossbows and other kinds of defenses. There are the sails, rudders, anchors, ropes and every other rigging that befits these vessels. They work in this place for ordinary 1550 men whose wages are according to their ranks.

Francesco Sansovino, *Delle cose notabili della città di Venezia*, 1587.

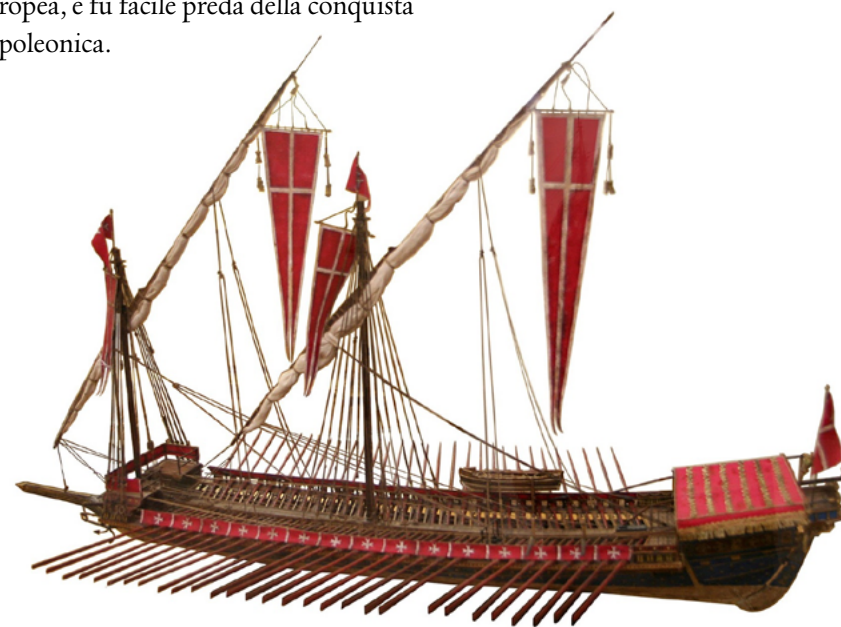
ogni altro armeggio che si conviene a questi legni. Lavorano in questo luogo per ordinario 1550 uomini i quali hanno il suo salario secondo i loro gradi.

Francesco Sansovino, *Delle cose notabili della città di Venezia*, 1587.

Il declino della ricchezza di Venezia cominciò con l'era delle grandi esplorazioni oceaniche. Paesi atlantici come il Portogallo, la Spagna, l'Olanda e l'Inghilterra aprirono nuove rotte attraverso gli oceani che aggiravano completamente il Mediterraneo e Venezia. Questa nuova dinamica globale, accompagnata dalla nascita di potenti stati-nazione, portò Venezia in una posizione progressivamente periferica nel commercio globale. Verso la fine del XVIII secolo, la Repubblica Veneziana non era più una grande potenza europea, e fu facile preda della conquista napoleonica.

The decline of Venice's wealth began during the Age of Exploration, as Portugal, Spain, the Dutch, and England established new oceanic trade routes, bypassing Venice's control over Mediterranean trade. This new global dynamic, coupled with the rise of powerful nation-states, diminished Venice's status as a trading power. By the 18th century, the Republic of Venice had lost its dominance, leading to its eventual conquest by Napoleon and the end of its mercantile empire.

Modello di galera, XVI s. / Model of a galley, XVI c.,
ph. by Myriam Thyès (CC BY-SA 3.0).





L'Arsenale oggi

The Arsenale's Role in Modern Times

Dopo la caduta della Serenissima, l'Arsenale fu usato dai francesi, dagli austriaci e dal Regno d'Italia. Il grande specchio d'acqua che oggi vediamo è il risultato della demolizione degli scali centrali, per lasciare spazio alle navi più grandi.

Il luogo dove oggi si trova il centro di ricerca CNR ISMAR era chiamato Darsena novissima, una fila di scali che corrisponde agli edifici attuali. Verso la fine del XIX secolo, la parte alta di questi scali venne demolita e ampliata; si conservano ancora oggi molti dettagli lapidei del XVI secolo. La nuova copertura è composta da spettacolari capriate reticolari in ferro chiodato. La conversione recente a laboratori di queste strutture è stata eseguita costruendo all'interno dei volumi nuovi che richiamano per forma e dimensioni gli scafi che un tempo vi si costruivano. Oggi il complesso dell'Arsenale ha nuove funzioni, e ospita, oltre alla Marina Militare, istituti di ricerca, ingegneria, la Biennale. Il CNR ISMAR vi si è trasferito dal 2014, continuando la tradizione dell'Arsenale come luogo di innovazione.

After the fall of the Venetian Republic, the Arsenale was used by the French, the Austrians, and the Kingdom of Italy. The large central watershed that we see today is the result of the demolition of the central parts of the ancient Arsenale, to make room for larger ships.

The place where the CNR ISMAR research institute is located was called in the past Darsena novissima, and had a row of scali, that correspond to the current row of brick sheds. In the end of the XIX century, the upper part of the original Medieval scali was demolished and heightened. The walls still retain many of the original stone elements. The restoration of these industrial buildings was made by placing new volumes inside without touching the original structures. These volumes, by shape and dimensions, remind us of the hulls in construction that used to be there. Today, the complex has found new purposes, housing the Italian Navy, but also research institutes, industries, and the Venice Biennale. CNR ISMAR Institute operates within the Arsenale since 2014, continuing its legacy as a hub of innovation.

Biodiversità dell'Arsenale

Biodiversity in the Arsenale

I Peoci che vengono pescati nel Golfo sono posposti a quelli pescati in laguna in certe località dove l'acqua trovasi per lo più tranquilla e sopra questi pur'anco sono Migliori quelli che stanno attaccati ai roveri sommersi nell'acqua dell'arsenale di Venezia, ove sono esse sempre placide, e chette.

(Stefano Chierighin, *Descrizione de' pesci, de' crostacei, e de' testacei che abitano le Lagune*, 1847)

L'Arsenale di Venezia è un ambiente biologicamente ricco e dinamico. Grazie alla sua vicinanza alle bocche di porto, l'abbondanza di nutrienti, profondità ottimali (fra i 2 e oltre i 6 m), e, soprattutto, il ridotto moto ondoso causato dal traffico di barche a motore, l'area è ricca di biodiversità marina.

Sui substrati molli del fondale proliferano diverse specie bentoniche. La grande quantità di fitoplancton permette la crescita di bivalvi come vongole e telline. Inoltre, si possono trovare diversi gasteropodi, come la gibbula, e crostacei decapodi, come i paguri e i granchi: fra questi abbondano i *Dyspa-*

The Mussels that be taken in the Gulf are held inferior to those that be taken in the Lagoon, in certain places where the waters do for the most part remain calm; and better yet than these are they which do cleave unto the oaken timber submerged in the waters of the Arsenal of Venice, where the waters be ever gentle and still.

(Stefano Chierighin, *A Description of the Fishes, Crustaceans, and Shellfish that Inhabit the Lagoons*, 1847)

The Arsenale in Venice is a biologically rich and dynamic marine environment. Due to its proximity to sea inlets, an abundance of nutrients, suitable depths (ranging from 2 to over 6 meters), and - most importantly - limited marine traffic, the area supports a wide diversity of marine life.

On the soft sediment of the seabed, several benthic species thrive. Bivalves such as clams (*Ruditapes* spp.) and *Donax* spp. proliferate thanks to the high availability of phytoplankton. The substrate is also inhabited by various gastropods, including *Gibbula* spp., and decapod crustaceans such as *Pagurus* spp. (hermit crabs). Crabs

nopeus sayi (specie aliena), e il granchio verde comune (*Carcinus aestuarii*). Nel fondale non è raro trovare anche i tipici pesci della famiglia dei gobiidi.

Sui substrati duri, costituiti dalle rive in pietra d'Istria e mattoni, si impostano habitat macroalgali dominati dalla *Gongolaria barbata*, specie di alga bruna protetta di grande importanza ecologica nella Laguna di Venezia. Questi habitat vegetali offrono rifugio a una grande varietà di organismi non comuni nelle zone urbane, come due specie di ippocampo (*H. guttulatus*, *H. hippocampus*), pesci ago (*Syngnathus* spp.), gamberetti (*Palaemon* spp.), stelle marine (*Asterina gibbosa*), nudibranchi (es. *Dendrodoris* spp.), e, durante la stagione riproduttiva, uova di seppia (*Sepia officinalis*) e calamaro (*Loligo vulgaris*).

I pali, i pontili galleggianti e le cime di ormeggio sono pesantemente colonizzate da organismi del fouling. Le comunità sono complesse e hanno numerosi invertebrati fra i quali ci sono anellidi, come i sabellidi (*Sabella spallanzanii*) e i vermi serpulidi (*Serpulidae* spp.), briozoi come la *Bugula neritina*, anemoni, balani, poliplacofori. I tunicati sono particolarmente abbondanti in queste acque: *Botrylloides* spp., *Clavelina* spp., *Styela* spp., and *Didemnum* spp. (in parte endemici e in parte alieni), insieme alle spugne sono i sovrani colorati delle cime sommerse dell'Arsenale. Le strutture lignee sono inoltre popolate, fra le diverse specie, anche dalle temute

such as the small mud crab (*Dyspanopeus sayi*), an alien species, and the native *Carcinus* spp. (e.g., *Carcinus aestuarii*) are also commonly observed. Among the bottom-dwellers, we can also find the typical gobies fish.

The hard substrates, primarily the quays constructed from bricks and Istrian stone, support macroalgal habitats dominated by *Gongolaria barbata*, a protected and endangered brown alga of great ecological significance for the Venice Lagoon. These vegetated zones offer refuge for a variety of organisms, including both the long and short-snouted seahorse (*Hippocampus guttulatus*, *H. hippocampus*), pipefish (*Syngnathus* spp.), glass shrimps (*Palaemon* spp.), cushion stars (*Asterina gibbosa*), nudibranchs (e.g. *Dendrodoris* spp.), and, during the reproductive season, numerous egg masses of squids (*Loligo vulgaris*), and cuttlefish (*Sepia officinalis*).

Structures such as piles, floating docks, and mooring lines are heavily colonized by fouling organisms. The fouling assemblages feature a complex community of invertebrates that includes annelids, such as sabellid worms (*Sabella spallanzanii*) and serpulid worms (*Serpulidae* spp.), bryozoans such as *Bugula neritina*, anemones, barnacles including *Balanus eburneus*, polyplacophorans (*Chiton* spp.). Tunicates are particularly abundant and visually striking in these habitats: species such as *Botrylloides* spp., *Clavelina* spp., *Styela* spp., and *Didemnum* spp. (partly endemic and in part alien) together with sponges

teredini (*Lyrodus pedicellatus*, *Teredo bartschi* e *T. navalis*), divoratrici del legno.

I substrati duri supportano anche colonie molto sviluppate di bivalvi, in particolare di ostriche (*Magallana gigas*), cozze e sporadici esemplari di Arca di Noè. Le ostriche, in particolare, costruiscono un habitat pieno di asperità nelle quali possono vivere una grande varietà di alghe e specie bentoniche, sia sessili che erranti, come le tremoline (*Hediste diversicolor*), amate dai pescatori, anfipodi come le caprelle, isopodi, e le bavose (*Blenniidae*) – fra queste spicca per eleganza la *Salaria pavo*.

L'abbondanza di risorse alimentari e complessità richiama una grande varietà di specie nectoniche, come il branzino, l'orata, e diverse specie di cefalo.

are the coloured kings of the Arsenale ropes. Wooden structures are in addition also populated by the infamous shipworms (*Lyrodus pedicellatus*, *Teredo bartschi* and *T. navalis*).

Hard substrates also support well-developed bivalve colonies, notably oyster reefs (*Magallana gigas*), mussels and some Arca individuals. These structures provide an essential habitat for a wide array of small benthic invertebrates, including polychaetes (fishermen's beloved *Hediste spp.*), amphipods such as *Caprella spp.*, isopods and blennies, among them the elegant *Salaria pavo*.

The abundance of food resources and structural complexity attract a variety of larger nektonic fish such as European seabass (*Dicentrarchus labrax*), gilt-head seabream (*Sparus aurata*), and various species of mullets (*Mugilidae spp.*).

Riferimenti bibliografici / References

- Dante Alighieri, *Divina Commedia*, Inferno, XXI canto.
- Giorgio Bellavitis, *L'arsenale di Venezia. Storia di una grande struttura urbana* [1983], Cicero Editore, 2009.
- Giovanni Casoni, *Guida per l'Arsenale di Venezia* [1829], Cierre edizioni, 2011.
- David Celetti, *Canapa e potenza navale. L'approvvigionamento dell'Arsenale di Venezia*, in C. Poni e S. Fronzoni (a cura di), *La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento*, Clueb, 2005.
- Carlo M. Cipolla, *Storia economica dell'Europa pre-industriale*, Il Mulino, 1974.
- Ennio Concina, *L'Arsenale della Repubblica di Venezia*, Electa, 1984.
- Robert C. Davis, *Costruttori di navi a Venezia*, Neri Pozza, 1997.
- Stefano Guerzoni e Davide Tagliapietra (a cura di), *Atlante della laguna. Venezia tra terra e mare*, Marsilio, 2006.
- Frederic C. Lane, *Venice and History: the collected papers of Fredric C. Lane*, [1966], John Frederick Hopkins University, 2020.
- Filippo Maria Paladini, *Arsenale e Museo Storico Navale di Venezia: mare, lavoro e uso pubblico della storia*, il Poligrafo, 2008.
- Paolo Malanima, *Economia preindustriale*, Bruno Mondadori, 1995.
- Antonio Manno, *I Mestieri di Venezia*, Biblos, 1995.
- Pasquale Ventrice, *L'Arsenale di Venezia e i cantieri navali della marina*, in *Il contributo italiano alla storia del Pensiero: Tecnica*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 2013.
- Pasquale Ventrice, *L'Arsenale di Venezia tra manifattura e industria*, Cierre edizioni, 2009.
- Guglielmo Zanelli, *Arsenale - storia di industria e di città*, in Romano Chirivi (a cura di), *L'Arsenale dei veneziani*, Filippi, 1983.
- Guglielmo Zanelli, *L'Arsenale di Venezia*, Centro Internazionale della Grafica, 1991.
- Guglielmo Zanelli, *Giovanni Casoni e le fabbriche dell'Arsenale sotto le occupazioni straniere*, in *Venezia fra arte e guerra*, Milano, 2003.
- Guglielmo Zanelli, *Claudio Manichelli, L'arsenale moderno, dalle occupazioni alla prima guerra mondiale*, in Ambra Dina (a cura di), *La rinascita dell'Arsenale: la fabbrica che si trasforma*, Marsilio, 2004.



