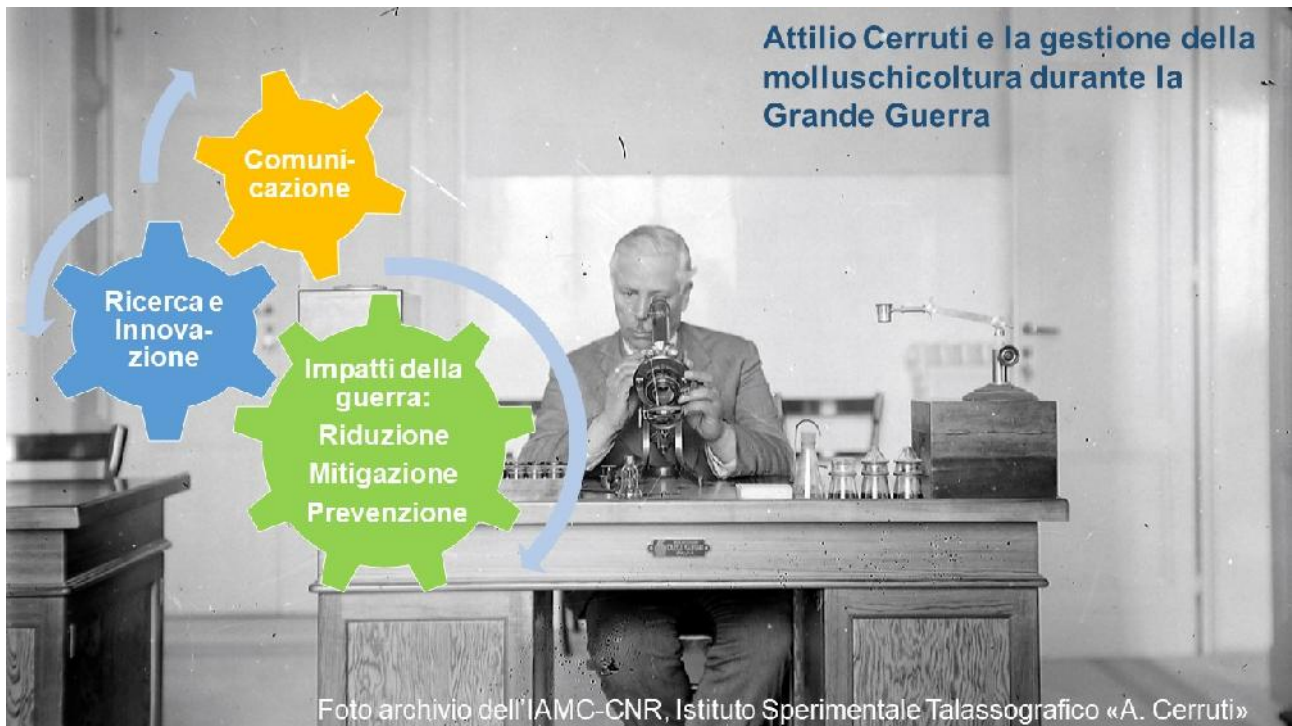


## Disastro ambientale nel Mar Piccolo di Taranto durante la Prima Guerra Mondiale

Carmela Caroppo, Giuseppe Portacci

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico  
"Attilio Cerruti", Via Roma, 3 - 74123 Taranto, Italy



## **Abstract**

Since 1883, the Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea, Mediterranean) has played a dual role as privileged area for shellfish farming and strategic military port. This historical research, based on the collection of direct, indirect and iconographic sources, provided socioeconomic information about Taranto from 1883 to 1926 and unprecedented data on the most probable catastrophic effects (the sinking of a dreadnought) on the marine environment during the First World War. The analysis of original documents showed that the strategies (scientific studies, application and propagation of best practices; economic evaluation of productions; communication with military and civil authorities and shellfish farmers) adopted by Attilio Cerruti (the Marine Biology Laboratory's Inspector) ensured shellfish farming survival and its recovery in the post war period. Moreover, Cerruti's holistic approach could be a useful example for the solution of current management and conservation problems related to goods and services of valuable ecosystems highly impacted by human activities (not limited to warfare), such as those affecting the Mar Piccolo of Taranto.

## **Riassunto**

Sin dal 1883, il Mar Piccolo di Taranto (Mar Ionio, Mediterraneo) (MP) ha rivestito il duplice ruolo di bacino privilegiato per la molluschicoltura e la pesca e quello di strategico porto militare. Nei primi anni del '900 il MP accusava già gravi carenze di gestione ambientale e produttiva, peggiorate ulteriormente durante la Prima Guerra Mondiale. Questo lavoro di ecologia storica, basato sulla raccolta di dati da fonti dirette, indirette ed iconografiche, ci fornisce informazioni sulle condizioni sociali ed economiche di Taranto dal 1883 al 1926 nonché notizie inedite sui probabili danni causati da un disastro ambientale (l'esplosione ed affondamento di una corazzata) sull'ecosistema MP nel corso della Prima Guerra Mondiale. Questo studio dimostra come l'approccio olistico del Regio Ispettore del Laboratorio di Biologia Marina di Taranto (Attilio Cerruti) per la gestione della molluschicoltura potrebbe essere assimilato al moderno concetto di "ecologia bellica". Questo ricercatore dovette gestire gli impatti che minacciavano le antiche attività di molluschicoltura. Inoltre, egli condusse azioni per ridurre, mitigare e prevenire gli effetti della guerra. L'analisi di documenti originali mostra che le strategie (studi scientifici, applicazione e diffusione delle "buone pratiche", valutazione economica delle produzioni, comunicazione con le autorità civili e militari e con i molluscoltori) adottate da Cerruti garantirono la sopravvivenza della molluschicoltura ed il suo recupero nel periodo post bellico. L'approccio della "ecologia bellica" adottato da Cerruti potrebbe rappresentare un esempio utile per la soluzione di problematiche attuali per la gestione e conservazione di beni e servizi di ecosistemi impattati dalle attività umane (non limitate alla guerra), come quelli che hanno riguardato e che tutt'oggi riguardano il Mar Piccolo di Taranto.

## **Key words:**

gestione; molluschicoltura; disastro ambientale; comunicazione; politica; Mar Piccolo; Mar Ionio

## **1. Introduzione**

La conoscenza storica ecologica è fondamentale non solo per conoscere la dinamica temporale degli ecosistemi, ma anche per avere un termine di confronto nello studio della diversità e funzionalità delle comunità naturali attuali (Swetnam et al., 1999). Inoltre, l'ecologia storica è strettamente correlata alla biologia di conservazione e al recupero ecologico (Lotze et al., 2006; Szabó, 2015). In anni recenti, i dati storici sono stati spesso utilizzati per risolvere questioni relative alla gestione delle risorse marine, ed in particolare della gestione della pesca (es. Pauly and Zeller, 2016). Tuttavia, secondo Schwerdtner Máñez e coautori (2014), nessun approccio storico è stato ancora utilizzato per affrontare altri aspetti. In particolare, la conoscenza storica degli effetti degli eventi catastrofici del passato sui beni e servizi degli ecosistemi marini è ancora più limitata. Tra questi eventi, la guerra è sicuramente la più devastante.

Sebbene il termine "ecologia bellica" sia stato coniato soltanto molto recentemente da Machlis & Hanson (2008), già dal 1930, in coincidenza con la nascita della scienza dell'ecologia, studi empirici erano stati avviati per studiare le relazioni tra l'ambiente naturale e la guerra. L'ecologia bellica è una scienza giovane. Essa comprende diverse discipline (storia militare, ecologia, scienze politiche e strategia militare), che necessitano di essere integrate in un approccio olistico. L'ecologia bellica si propone di "migliorare la conoscenza ecologica e informare la politica", ma, ancora più importante, "ridurre, mitigare o prevenire le conseguenze ambientali della guerra" Machlis and Hanson (2008). Il Programma per l'Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP) ha proposto differenti tipi di valutazione ambientale post-bellica per rispondere a diverse necessità e processi politici. L'obiettivo di queste valutazioni è di assicurare che la gestione delle risorse naturali diventi strumento appropriato per superare la crisi sociale ed economica del periodo post-bellico (Jensen, 2012).

Alcuni luoghi, come il Mar Piccolo di Taranto (MP) (Mar Ionio settentrionale, Mediterraneo), sono particolarmente esposti a ripetuti danni militari a causa della loro posizione strategica. Nel passato, questo ecosistema era fortemente impattato dalla guerra, e più recentemente, dall'industria strategica. Taranto può essere considerata un caso di MIDA (Aree di Sviluppo Industriale Marittimo) (Vallega, 2005), perché la sua economia è basata sulla lavorazione di materiale grezzo e di sorgenti di energia. Inoltre in questa città sono presenti la Base Navale Italiana, l'acciaieria più importante in Europa (ILVA), la raffineria, due impianti di produzione termoelettrica, tre inceneritori di rifiuti, e un porto commerciale. Sin dal 1998, Taranto è stata dichiarata Sito di Interesse Nazionale (SIN, Legge n. 426/1998) nell'ambito di "Progetti Nazionali di bonifica e recupero ambientale", per i suoi elevati livelli di inquinamento, paragonabili a quelli dei siti più contaminati del mondo (INES-EPER, 2006).

Sin dalla fine del '700, il MP è stato anche una importante sede per l'allevamento dei molluschi (definita "industria dei molluschi" da Mazzarelli, 1913), la cui fama superava i confini nazionali (Orton, 1937; Pottier, 1902). Ad oggi, i catastrofici eventi che hanno interessato il MP hanno fortemente impattato i beni e servizi del bacino, compresa la molluschicoltura. Ad esempio, nel 2011 l'allevamento dei mitili nel Primo Seno del MP è stato vietato in seguito al rilevamento di policlorobifenili e diossine nei mitili (ASL TA, 2011).

Il MP, una delle aree costiere più studiate in Italia, è un sito di ricerca ecologica di lungo termine (LTER, Long-Term Ecosystem Research) (LTER\_EU\_IT\_095) (Pugnetti et al., 2013).

Recentemente, diversi studi di biologia, chimica, fisica, e geologia sono stati condotti per identificare le sorgenti di stress ambientale, il loro impatto e le soluzioni per la bonifica ambientale (Cardellicchio et al., 2016 e citazioni incluse). Ulteriori studi sono stati condotti dal 2014, per implementare urgenti azioni di recupero del SIN di Taranto (<http://www.commissariobonificataranto.it>). Tuttavia, non è stata ancora realizzata alcuna ricostruzione storica degli eventi passati che hanno condizionato e/o continuano a condizionare la composizione biologica e funzionalità ecologica del MP, nonché le conseguenze socio-economiche di tali impatti. Inoltre i pochi dati relativi ai danni ambientali causati dalla Prima guerra Mondiale sono riferiti solo alla terraferma (Bausinger & Preuß, 2005; Bausinger et al., 2008; Meerschman et al., 2011), mentre non è disponibile alcuna informazione sull'ambiente marino.

L'obiettivo principale di questa ricerca è stato quello di valutare se la gestione della "industria dei molluschi" nel MP durante la prima Guerra Mondiale potrebbe essere considerata un esempio *ante litteram* di ecologia bellica. In particolare, gli scopi di questo studio sono stati quelli di analizzare:

- i) le informazioni sociali, economiche e ambientali raccolte da fonti dirette ed indirette (lavori scientifici, rapporti tecnici, giornali e interviste);
- ii) gli eventi catastrofici relativi all'esplosione, affondamento e recupero della corazzata *Leonardo da Vinci* ed i suoi effetti negativi sull'ambiente;
- iii) la ricerca scientifica condotta da Attilio Cerruti, Ispettore della "industria dei molluschi" nel MP;
- iv) le azioni post-belliche condotte da Cerruti, interpretate secondo l'approccio postumo della valutazione ambientale post-bellica dell'UNEP.

## **2. Materiali e metodi**

### **2.1 Area di studio**

Il MP (Long. 17° 13' -17° 19' E; Lat. 40° 28' - 40° 30' N) (Fig. 1a) è un bacino poco profondo, semichiuso con una superficie di 21 km<sup>2</sup>, e costituito da due bacini (Primo e Secondo Seno) separati

da un promontorio (Fig. 1b). Questi bacini sono rispettivamente profondi 13 m e 10 m. Il MP è caratterizzato dalla presenza di piccoli corsi d'acqua e di 34 sorgenti sottomarine (*citri*) (Cerruti, 1938). I due bacini sono connessi ad una baia più grande semichiusa (Mar Grande) mediante un canale artificiale navigabile (12 m) da una piccola insenatura naturale. Il Mar Grande si affaccia sul Golfo di Taranto ed il Mar Ionio Settentrionale.

Secondo Lo Giudice (1913), che condusse studi all'inizio del '900, la qualità ambientale del MP era elevata, eccetto in alcune aree più vicine alla città e agli impianti di acquacultura. Le sue ricerche hanno evidenziato la presenza di molte specie diverse nel bacino. Il fondale era ricoperto da macroalghe e piante marine, inoltre molte specie di invertebrati (tunicati, molluschi, crostacei, echinodermi, anellidi, cnidari, spugne) e di pesci vivevano nelle sue acque. Le comunità planctoniche erano rappresentate da specie tipiche di acque costiere poco profonde ('phaoplankton' *sensu* Lo Bianco, 1910). Inoltre, *Aurelia aurita* (Linnaeus), una medusa al tempo poco comune nel Mediterraneo, raggiungeva concentrazioni piuttosto elevate (fino a 1000 individui) nel Secondo Seno.

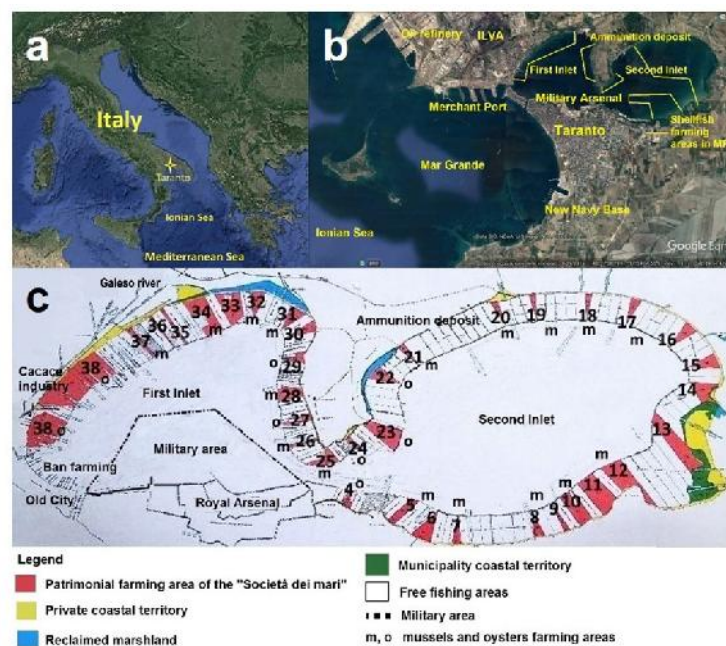


Fig 1. Mappe dell'Italia (a) e del Mar Grande e Mar Piccolo di Taranto (b) (Google maps). Mappa originale di Mazzealli (1913) modificata da Pastore (1993) (c) con le infrastrutture del periodo, comprese le 38 Aree di allevamento di ostriche (o) e mitili (m). (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).

In tempi recenti, i sedimenti del MP sono stati notevolmente inquinati (Buccolieri et al., 2006; Cardellicchio et al., 2007) e le comunità biologiche sono state pesantemente condizionate dall'impatto antropico (Matarrese et al., 2004). Tuttavia nel periodo compreso tra il 2000 ed il 2006, in seguito alla chiusura degli scarichi di reflui urbani nel MP (Caroppo et al., 2012), la qualità delle acque sembra essere migliorata. Alcune specie che vivono su fondo, indicatrici di buono stato

ambientale (le piante marine fanerogame) sono riapparse nel MP (Petrocelli et al., 2009). Inoltre, considerando le comunità fitoplanctoniche, organismi pico- e nanoplanctonici (tipici di ambienti oligotrofici) dominano, a differenza del passato quando le specie microplanctoniche rappresentavano la componente più cospicua della comunità (Caroppo et al., 2016; Karuza et al., 2016).

Il MP è stato intensamente utilizzato per l'allevamento dei molluschi. All'inizio del '900 la molluschicoltura era condotta in 38 Aree di allevamento circondate dalle infrastrutture militari (Fig. 1c) e gestite da una compagnia privata, la *Società dei mari* (Mazzarelli, 1913). Dal 1915 fu istituito un Campo Sperimentale (Area 28) per scopi scientifici.

## 2.2 Approccio metodologico e raccolta dati

I dati ambientali e produttivi del MP relativi agli anni compresi tra il 1883 ed il 1926 sono stati acquisiti dall'enorme mole di documenti lasciata da Attilio Cerruti e custoditi nell'Archivio di Stato di Taranto, Ufficio del Ministero per i Beni e le Attività Culturali dello Stato Italiano. Altri dati, rinvenuti da fonti storiche dirette, indirette ed iconografiche, sono stati acquisiti a Taranto da:

- J Archivio Storico Comunale
- J Osservatorio Meteorologico e Geofisico "L. Ferrajolo"
- J Archivio Storico della Biblioteca Diocesana "G. Capecelatro"
- J Archivio Storico dell'Arsenale della Marina Militare Italiana
- J Biblioteca dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Talassografico "A. Cerruti"
- J Biblioteca Civica "P. Acclavio" Taranto
- J Data base di rete (<http://www.internetculturale.it/opencms/opencms/it/>)

Al fine di rendere omogenea la ricerca ed interpretazione dei dati secondo la ecologia bellica i dati biologici, produttivi e socioeconomici acquisiti sono stati inseriti in un apposito data base e organizzati nei periodi pre-bellico, bellico e post-bellico (dati non mostrati). Inoltre, le strategie adottate da Cerruti per il recupero della molluschicoltura nel MP nel periodo post-bellico sono state confrontate con il moderno approccio della valutazione ambientale post-bellica dell'UNEP (Jensen, 2012).

Infine, per calcolare i poteri di acquisto durante il periodo storico considerato, i dati economici, originariamente espressi in lire italiane ( ) sono stati convertiti in euro (€) utilizzando le tabelle dell'Istituto Italiano di Statistica (ISTAT, 1861-1921).

### 3. Impatto della Prima Guerra Mondiale

#### 3.1 Preparazione della Guerra (1883-1915)

La costruzione del Regio Arsenale nel 1883 lungo le sponde meridionali del Primo Seno (Fig. 1c) determinò il riempimento di circa 45 ha di mare. La diffusione di grandi quantità di fango rese torbide le acque e danneggiò l'ecosistema del MP e le sue risorse alieutiche (Tabella 1) (Pastore, 1993). I depositi delle munizioni e degli esplosivi situati nel Secondo Seno del MP furono costruiti anch'essi in località riparate, sfruttando nel miglior modo possibile le irregolarità del suolo per realizzare una difesa che riparasse dagli attacchi provenienti dal mare. L'impatto dell'industria militare sul MP, non era percepito come dannoso, anche perché l'industria dava lavoro a un elevato numero di persone (circa 1.200 lavoratori) che guadagnavano salari elevati (Massafra & Nistri, 1985).

A Taranto le tradizionali attività (molluschicoltura, agricoltura, artigianato e manifatturiera) furono gradualmente soppiantate dall'industria militare che cambiò profondamente la struttura economica e sociale della città. Come conseguenza il commercio crebbe ed in particolare assai rilevante fu l'importazione di carbon fossile per la marina e per le ferrovie (Tabella 1) (La Pesa, 2008). Nel periodo 1901-1911 il numero di imprese aumentò significativamente (da 2.625 a 5.410) così come il numero dei lavoratori (da 12.891 a 29.899) (Massafra & Nistri, 1985). Si moltiplicarono anche le piccole officine meccaniche cui la Marina commissionava lavori di manutenzione (Nistri et al., 1986). Le aziende civili più importanti erano: Cacace Oliere e Saponiere meridionali, il gasometro locale e, alla vigilia della Prima Guerra Mondiale, i cantieri Tosi (Fig. 2) (Cerruti, 1919).

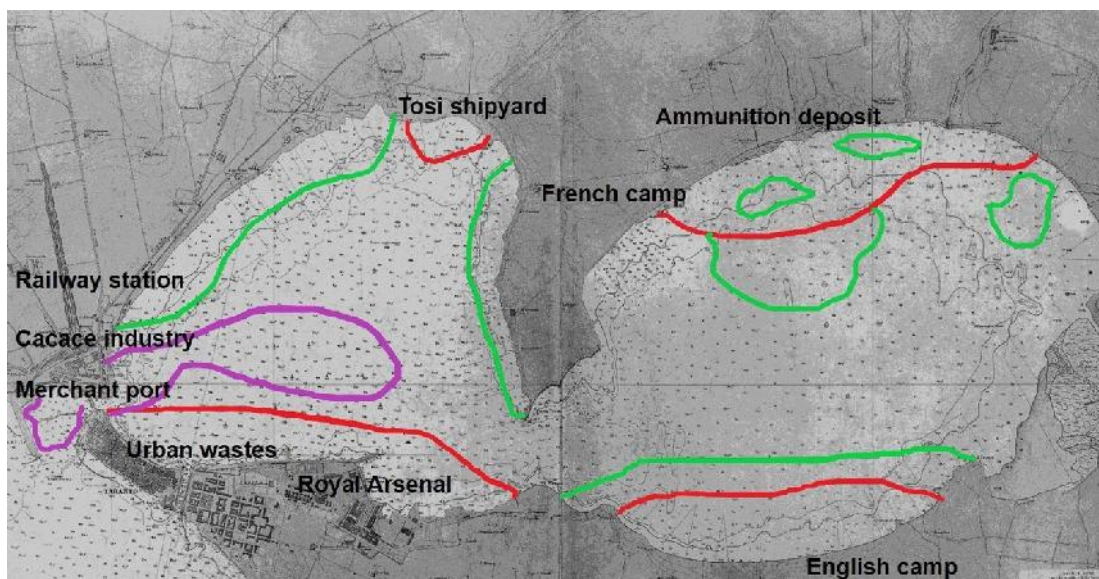


Fig. 2 Distribuzione delle attività umane nel Mar Piccolo durante la prima Guerra Mondiale secondo Attilio Cerruti (1919). Le linee demarcano le aree impattate: verde = impianti di molluschicoltura; rosso = attività urbane, civili e militari; porpora = traffico navale mercantile e militare. La mappa è stata modificata usando la carta nautica dell'Istituto Idrografico della Marina Militare (n. 183, Taranto Mar Piccolo, versione del 1912). (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).

Tabella 1. Impatto della Prima Guerra Mondiale sulle industrie civili e militari, urbanizzazione, Pesca e molluschicoltura nel Mar Piccolo di Taranto, secondo la tassonomia della ecologia bellica di Machlis & Hanson (2008).

		Fasi della guerra		
		Preparazione	Guerra	Attività post belliche
<b>Industria militare</b>	Qualità ambientale compromessa – Elevata remunerazione dei lavoratori del Regio Arsenale		Attività di carenaggio e costruzione di navi – Rifiuti dei campi militari (30.000 soldati) e porticcioli - <i>Cratering</i> e contaminazione seguita all'esplosione della nave – Introduzione specie non indigene - Elevata remunerazione dei lavoratori del Regio Arsenale – Epidemia di malaria	Demolizione di navi da guerra obsolete – Smantellamento dei campi e porti militari – Trasferimento della base operativa della Marina Militare in Mar Grande – Crisi dell'industria militare – Licenziamento dei lavoratori dell'Arsenale.
<b>Industria civile</b>	Aumento del commercio, delle industrie e delle imprese – Inquinamento chimico-fisico		Incremento della rete ferroviaria – Contaminazione (prevalentemente calce e soda) causata dal lavaggio delle locomotive – Decremento delle attività (industrie di oli e saponi) e chiusura delle industrie (gasometro).	Insediamiento dell'industria Montecatini in Mar Grande – Crisi socio-economica - Turismo: implementazione di 8-10 spiagge attrezzate (con circa 400 cabine) nel Mar Grande
<b>Urbanizzazione</b>	Crescita della popolazione (+ 78% abitanti) – Inadeguato e/o inesistente sistema di fognatura e approvvigionamento d'acqua - Malnutrizione – Epidemia di colera - Rivolte popolari		Crescita della popolazione (+ 60% abitanti)	Popolazione di 97.853 abitanti (1921) Espansione urbana (1910: 605.000 m <sup>2</sup> - 1920: 698.000 m <sup>2</sup> )
<b>Pesca e molluschicoltura</b>	Pesca redditizia – Recessione della molluschicoltura – Produzione e accumulo di rifiuti della molluschicoltura – Contaminazione dei sedimenti – Riduzione della produzione delle ostriche – Scarsa remunerazione dei molluschicoltori – Applicazione del Regio Decreto 571/1913		Divieto di pesca – Riduzione dell'attività di molluschicoltura – Maggioranza molluschicoltori arruolati in guerra – Declino della molluschicoltura	Ripresa della pesca a Taranto – Applicazione delle migliori pratiche e ripresa della molluschicoltura

Taranto subì un rapido sviluppo urbano (Tabella 1), più significativa rispetto a quello di altre città italiane come Milano, Catania Roma, Torino, Bari e Genova (Ferrajolo, 1926; Lapesa, 2008). Si registrarono due picchi, il primo nel 1901 (52.677 abitanti) in coincidenza con la costruzione del Regio Arsenale, il secondo nel 1921 (97.853 abitanti), subito dopo la guerra (Fig. 3) (ISTAT, 1861-1931).

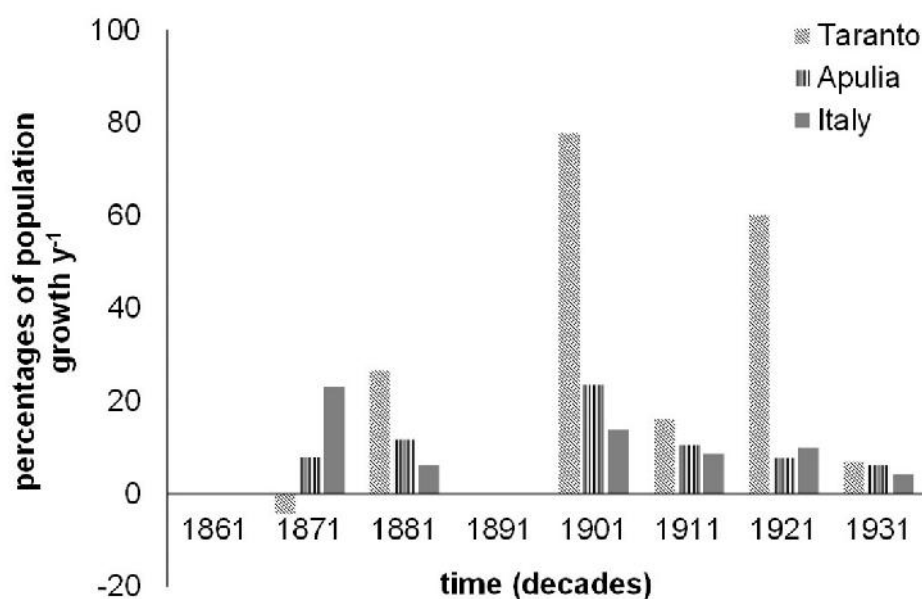


Fig 3. Percentuali dell'incremento demografico a Taranto, in Puglia e Italia durante il periodo 1861-1931 (ISTAT, 1861-1931). (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).



Carboni (1913) riportò che la popolazione viveva in condizioni di povertà. Il pessimo ed incompleto sistema di fognatura urbana e l'insufficiente approvvigionamento idrico, concorrevano allo sviluppo di epidemie, come quelle di colera negli anni 1867, 1887 e 1910. In quest'ultimo anno si ammalarono di colera 245 persone e ne morirono 170. Era opinione generale che la causa principale dell'infezione colerica fosse dovuta ai molluschi ed all'inquinamento del Mar Piccolo. Tuttavia, nonostante le condizioni igieniche delle acque del Mar Piccolo non fossero ottimali, gli esiti batteriologici condotti su 80 campioni di molluschi furono negativi (Carboni, 1913). La contaminazione avveniva nelle acque della banchina adiacenti agli scarichi fognari dove i molluschi venivano immersi prima della vendita (Falleroni, 1922). L'epidemia di colera determinò un'ulteriore contrazione della produzione di ostriche ed il licenziamento di numerosi operai che provocarono sommosse popolari (Fenicia, 2007).

Secondo Mazzilli (1926), prima della Guerra, la pesca e l'acquacoltura rappresentavano le attività economiche più importanti che impegnavano il maggior numero di lavoratori. In particolare la pesca aveva una resa di circa 8.000 tonnellate all'anno di pesce, di cui 2.500 tonnellate erano destinate al mercato locale. Mazzilli (1926) riportò anche una lista dei pesci più abbondanti: sardine, alici, merluzzi, triglie, cefali, orate, spigole, anguille, capitoni, gronchi, gobbi, scorfani, razze, vope, pagelli, mormori, palombi, sogliole, aguglie, zerri, menole, murene, sauri, motella, torpedini, palemoni, ombrine, lucerne. Per quanto riguarda invece gli invertebrati si pescavano seppie, polipi, calamari, pettini, veneri verrucose, cappelunghe, spontili, mussoli, arselles, datteri, foladi, vongole. Inoltre sin dai tempi degli antichi romani si raccoglieva *Pinna nobilis* Linnaeus per la produzione del bisso mentre *Bolinus brandaris* Linnaeus (as *Murex brandaris* Linnaeus) e *Hexaplex trunculus* (Linnaeus) (as *Murex trunculus* Linnaeus) per l'estrazione della porpora (Parenzan, 1960).

La molluschicoltura produceva circa 2.000 tonnellate l'anno di mitili (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) e 20 - 75 x 10<sup>6</sup> ostriche l'anno (*Ostrea edulis* Lamarck) (Mazzarelli, 1913).

Tuttavia il comparto alieutico locale, pilastro economico e sociale per secoli, era in grave recessione per motivi di diversa natura (Tabella 1): i) il parziale cambiamento della destinazione d'uso del Mar Piccolo che costringeva i molluschicoltori a spostare gli impianti per lasciare il posto alle strutture della Regia Marina (Ferrajolo, 1913); ii) il mancato rispetto delle norme contrattuali, lo sfruttamento economico dei lavoratori, e l'insaziabile avidità di guadagno di pochi (gli azionisti della *Società dei mari*) (Mazzarelli, 1913); iii) il degrado ambientale dovuto all'accumulo di rifiuti della mitilicoltura (travi rotte, cordami, nasse vecchie, grosse pietre, ecc.) e inquinamento chimico fisico causato dagli scarichi industriali (Lo Giudice, 1913). Inoltre, l'aumento dello spessore del fango nei sedimenti (da 30-40 cm nel 1893 ad oltre 200 cm nel 1913) e la produzione di idrogeno

solforato e ammoniaca (Lo Giudice, 1913) provocarono una drastica riduzione dei molluschi allevati (fino a 50% della produzione annuale, Mazzarelli, 1913).

Nel 1913 i salari mensili dei molluscoltori erano generalmente più bassi rispetto a quelli dei lavoratori dell'Arsenale: operai (cica 60 persone): 296,59-316,36 € lavoratori stagionali (40 persone): 59,32 € caposquadra: 257,04 € capo operaio: 521,99 € Decisamente più elevati erano i salari degli azionisti della *Società dei mari* (36 persone) che guadagnavano 1.838,84 € mentre gli azionisti degli ostricoltori guadagnavano solo 118,63-237,27 €(Mazzarelli, 1913).

La profonda crisi della "industria dei molluschi" costrinse il Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio ad assumere uno scienziato esperto, Giuseppe Mazzarelli per esaminare le cause della crisi e proporre soluzioni. La dettagliata relazione dello scienziato (Mazzarelli, 1913) e del suo assistente (Lo Giudice, 1913) fu inviata anche al Ministero delle Finanze. Tutto ciò determinava la promulgazione della legge 571/13 (Legge 571/13, 1913), con annesso un dettagliato capitolato contenente un certo numero di misure (Fig. 4). Queste misure prevedevano tra l'altro l'affidamento della gestione della molluscoltura al Comune di Taranto mentre le aree di allevamento sarebbero state concesse in affitto a cooperative di mitilicoltori e ostricoltori locali.

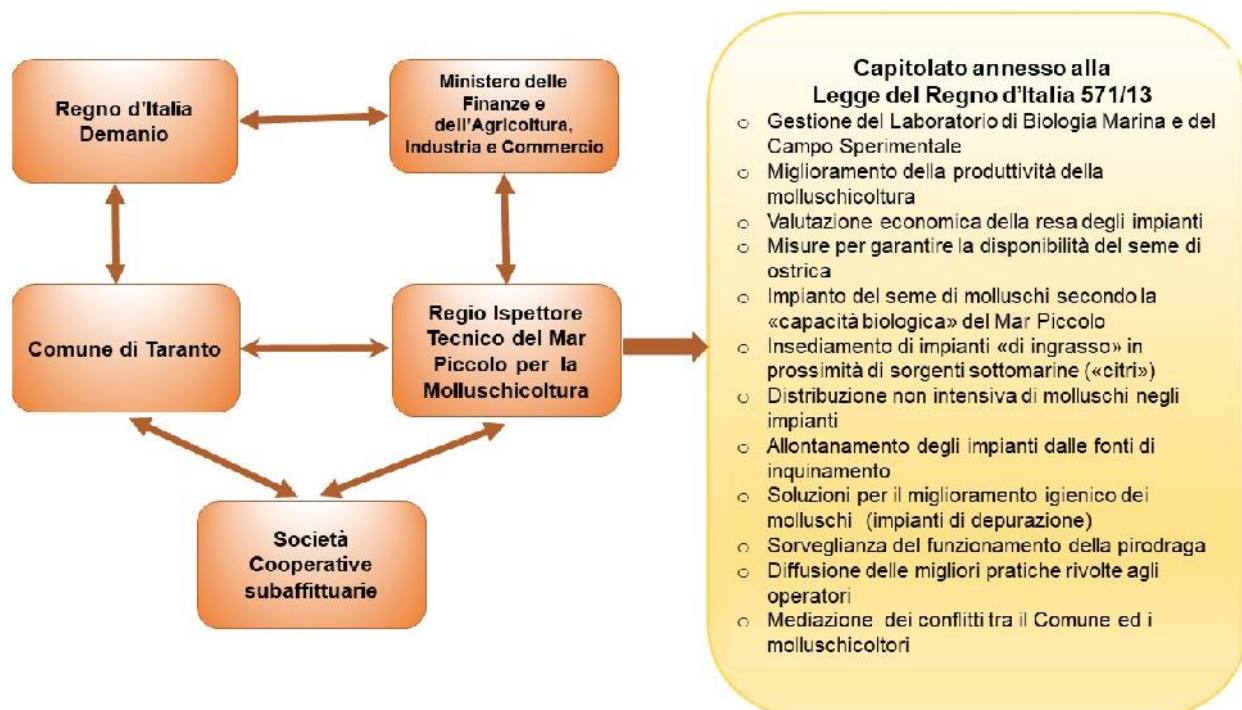


Fig. 4. Mappa istituzionale della gestione della molluscoltura nel 1913 e Capitolato d'appalto annesso alla Legge 571/13, che riportava le attività previste per il recupero della "industria dei molluschi" (Mazzarelli, 1913). (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).

Attraverso l'implementazione del capitolato, oltre a misure di protezione ambientale (costruzione di impianti di trattamento di reflui urbani e riduzione dei rifiuti), era previsto un miglioramento delle condizioni economico-sociali di molluschicoltori. Inoltre, uno zoologo, esperto in acquacoltura doveva essere assunto per creare un Laboratorio di Biologia Marina a Taranto, ed incaricato a condurre ricerche finalizzate al recupero della molluschicoltura nel MP. Attilio Cerruti, a quel tempo ricercatore della Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli, fu nominato ad unanimità dal Comitato Scientifico del Ministero (Cerruti, 1921; Durante, 1991).

### 3.2 Periodo bellico (1915-1918)

Durante la prima guerra mondiale nei mari di Taranto stazionavano navi italiane, francesi ed inglesi. Nei tre anni di guerra in Arsenale furono effettuati lavori di carenaggio per 93 navi da battaglia (1.180 tonnellaggio totale), 373 esploratori, siluranti e sommergibili (138.000 tonnellaggio totale), 244 navi ausiliarie e 689 piccole navi (680.000 tonnellaggio totale) (Acquaviva, 2008). Dal 1915 al 1920, i Cantieri Navali Tosi costruirono 6 sommergibili e 16 rimorchiatori dragamine (Lapesa, 2008). Questo complesso apparato militare impattò notevolmente il MP (Cerruti, 1919). L'affondamento della corazzata *Leonardo da Vinci* (Fuortes, 1916) peggiorò ulteriormente la situazione. Anche il Secondo Seno, rimasto pressoché indenne nel periodo pre-bellico, era diventato ricettacolo di: i) polveri da sparo esauste; ii) scarichi cloacali dei campi militari inglese e francese (oltre 30.000 uomini) (Fig. 2); iii) materiali di rifiuto del traffico navale nei porticcioli di nuova costruzione (Cerruti, 1919); iv) 400.000 m<sup>3</sup> di materiale di escavazione ferroviario (Alemanno, 1925).

Inoltre, dei circa 60.000 soldati francesi che stazionarono a Taranto durante il loro viaggio verso Salonico (Grecia), 600 erano affetti da malaria, rendendo ancora più critica la situazione sanitaria della città (Smith, 1941).

Molto probabilmente, le navi straniere provocarono anche un inquinamento biologico, causato dall'introduzione, non intenzionale, di specie invasive non osservate precedentemente nel Mar Piccolo, quali:

- ✓ Il platelminta mediterraneo *Discocelis tigrina* Lang (identificato da Cerruti), che si sviluppò notevolmente, danneggiando le ostriche (Cerruti, 1919);
- ✓ La macroalga *Sphacelaria hystrix* Suhr ex Reinke, di origine atlantica, segnalata per la prima volta nel Mediterraneo (Pierpaoli, 1923).
- ✓ La teredine *Teredo navalis* Linneo (identificata da Cerruti), presumibilmente originaria dello Oceano Atlantico nord orientale. Essa danneggiava gravemente le palificazioni di legno di

castagno degli impianti di molluschicoltura dopo appena sei mesi dalla loro immersione nell'acqua. Tali infrastrutture avevano normalmente una durata di 3 - 5 anni (Alemanno, 1925). Queste ultime due specie molto probabilmente rappresentano la prima segnalazione di specie non indigene (NIS) nel MP. Le navi straniere che stazionavano durante la Prima Guerra Mondiale furono presumibilmente i primi vettori di NIS nei mari di Taranto, mentre oggi principali vettori sono considerati i molluschi importati (Cecere et al., 2016).

Oltre all'industria militare, anche le infrastrutture civili (es. ferrovie) aumentarono notevolmente durante il conflitto (Tabella 1). Un impianto per il lavaggio delle locomotive che usava calce viva e soda fu impiantato in prossimità della foce del fiume Galeso (Primo Seno), ed "annientò" la ricche risorse ittiche della foce del fiume (Alemanno, 1925).

Durante la guerra, la popolazione aumentò ulteriormente. I lavoratori del Regio Arsenal e erano in parte esonerati dall'obbligo militare, lavoravano sodo e guadagnavano ottime paghe (Acquaviva, 1998). Al contrario ai pescatori e molluschicoltori fu imposto il divieto di pesca per ragioni militari e di sicurezza (Tabella 1). Ai pescatori fu concesso un sussidio giornaliero variabile da 1,2 to 3,54 € (Fenicia, 2007). Sulla base dei dati storici, il periodo di inattività (da agosto 1915 a giugno 1918) incise negativamente su uomini, mezzi ed attrezzature, e a poco valse l'esonero dei pescatori dal servizio militare (decreto 4 ottobre 1917) (Fenicia, 2007). Molti molluschicoltori (55%) prestarono servizio militare in guerra ed i lavoratori attivi erano rappresentati da giovanissimi inesperti (31.2%) e da anziani (13.8%), spesso inabili. I documenti mostrano anche che, per mitigare la riduzione di personale attivo, il Comune chiese più volte il distacco, anche temporaneo, di molluschicoltori in guerra da impiegare nelle fasi cruciali del ciclo di produzione. Tuttavia la risposta dei comandi militari fu negativa. Solo nei casi in cui il deficit di personale metteva in grave pericolo le risorse nautiche necessarie alla molluschicoltura, il Regio Arsenal e distaccava temporaneamente dei carpentieri a titolo oneroso.

La maricoltura dipendeva fortemente dallo stato ecologico del Mar Piccolo, che peggiorò dopo la Prima Guerra Mondiale (Cerruti, 1919; Fenicia, 2007). I cronisti dell'epoca dichiararono morente la molluschicoltura. Alemanno (1925) riportò che all'inizio del conflitto la produzione di ostriche e mitili mostravano un trend opposto (Fig. 5): l'aumento straordinario della produzione dei mitili rappresentava la risposta al peggioramento dello stato ecologico del MP poiché le ostriche avevano bisogno di condizioni ambientali ottimali per poter svilupparsi. Alemanno (1925) aggiunse anche che il persistere dell'inquinamento del bacino avrebbe provocato anche un declino della produzione di mitili alla fine della guerra.

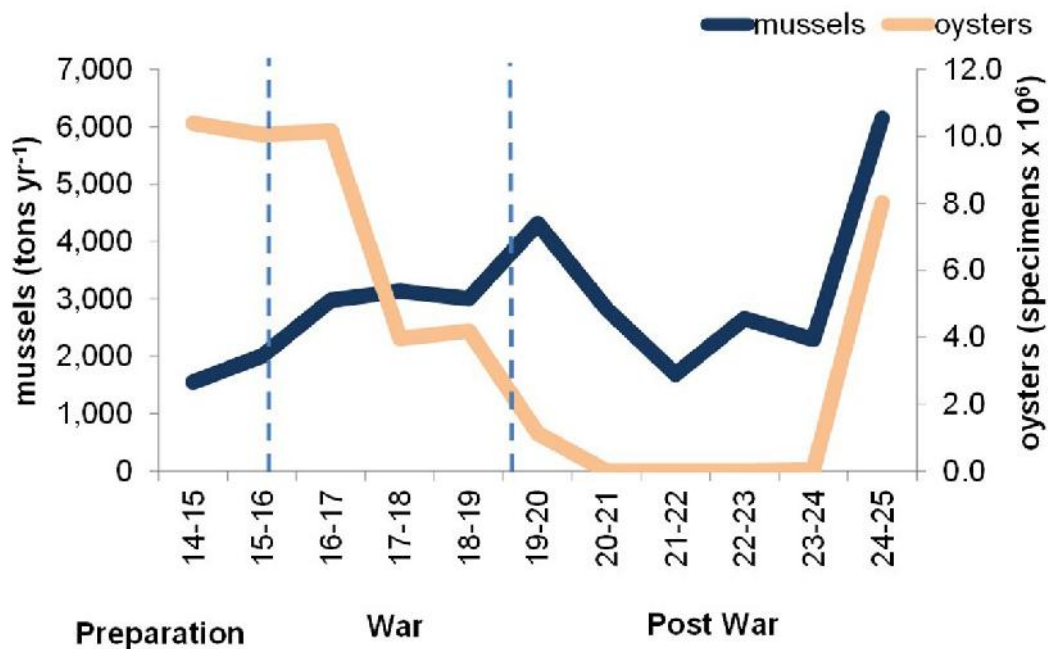


Fig. 5 Andamento delle abbondanze di ostriche (numero di individui) e mitili (tonnellate all'anno) nel Mar Piccolo dal 1908 al 1925. (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).

### 3.3 Periodo post-bellico (1918-1926)

Alla fine della guerra, emersero tutte le contraddizioni ed i costi sociali causati dall'industrializzazione militare monospecifica che si dimostrò molto fragile. Una azione drastica del Governo si rese a questo punto necessaria (Lapesa, 2008). Questo autore riporta che dopo il periodo prospero della guerra, la riduzione delle attività militari determinarono una profonda crisi socioeconomica. I lavoratori del Regio Arsenale combattevano contro i licenziamenti e gli elevati costi della vita. Inoltre, in risposta della recessione, il Governo incoraggiò iniziative finalizzate alla creazione di nuove opportunità di lavoro (Lapesa, 2008). La demolizione di navi obsolete, come la corazzata *Sardegna*, e l'insediamento di industrie come la *Montecatini*, rappresentano il migliore esempio (Tabella 1). Tuttavia, la qualità ambientale del MP era ancora condizionata dalla presenza di campi militari e banchine di attracco.

Nel 1925, la consistenza del settore della pesca era rimasta invariata (1.021 barche per 1.518 ton) rispetto all'inizio del 1900 (1.031 per 1.574 ton) (Fenicia, 2007), sebbene non ci siano dati disponibili sulle catture di pesca.

Alcune delle azioni previste dalla Legge 571/13 ed il suo Capitolato Tecnico (dragaggio dei fondali, costruzione di strutture idonee alla depurazione dei molluschi e la costruzione di impianti di depurazione dei reflui urbani) non furono mai implementate per ragioni economiche. Nonostante questi fallimenti, le maggiori cause di inquinamento vennero gestite e/o risolte e fu registrata una ripresa della produzione molluschicola, grazie al lavoro di Attilio Cerruti. Nel 1924-25 la

produzione di mitili a Taranto ammontava approssimativamente a 6.000 ton/anno, il valore più elevato ottenuto fino ad allora. Inoltre, la raccolta del seme di ostrica divenne di nuovo promettente, dopo la crisi degli anni precedenti.

#### 4. Il disastro della esplosione di una corazzata

##### 4.1 L'affondamento ed il recupero della *Leonardo da Vinci*

Il 2 agosto 1916 tra le navi che stazionavano nel Primo Seno del Mar Piccolo (Giulio Cesare, Duilio, Andrea Doria, Cavour, Queen, London, Venerable, Prince Wales) a difesa del traffico mercantile, c'era anche la corazzata *Leonardo Da Vinci* (stazza 22.500 ton). Costruita nel 1914 poteva contare su 34 ufficiali, 1.157 tra sottufficiali e marinai, imbarcava 570 t di carbone e 350 t di nafta (Pignatelli F. comunicazione personale). I documenti del Ministero della Marina Italiana (1921) riportano che durante la notte, in seguito ad una violenta esplosione del deposito munizioni, la nave si capovoltò di 165° e sprofondò nel fango (Fig. 6). 249 marinai morirono. Il recupero della corazzata, considerato necessario poiché il MP rappresentava la sede dell'industria militare e del porto, fu particolarmente difficile sia per il progressivo sprofondamento del relitto nel fondo fangoso sia per la presenza di nafta fuoriuscita dai serbatoi. Vennero recuperate oltre 850 ton di esplosivo inesplosivo e tutte le falle furono chiuse (Fig. 7a). Ulteriori dettagli sono riportati in una pubblicazione recente della Marina Militare (2009).

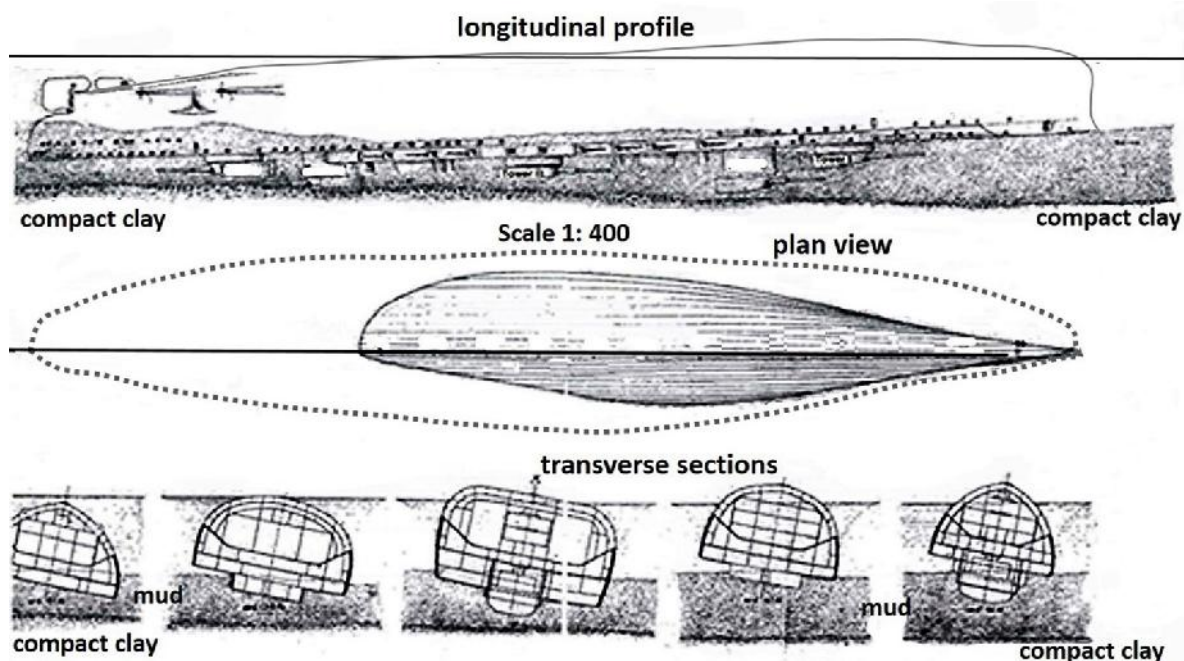


Fig. 6 Posizione del relitto della *Leonardo da Vinci* sul fondo del Mar Piccolo. Modificata dalla mappa originale del Colonnello Giannelli del 22 dicembre 1916. Fornita gentilmente dall'Ufficio Storico dell'Arsenale della Marina Militare di Taranto. (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).

Il relitto venne rimorchiato in un bacino in muratura del Regio Arsenale (Figs 7b, c), scavando un canale lungo 2.500 m e largo 45 m (Fig. 8 linea blu), movimentando circa 300.000 m<sup>3</sup> di fango. Il rimorchio fu completato il 17 settembre 1919 (Figs 7 d, e). Nell'Arsenale il relitto fu sottoposto a diversi lavori di carpenteria (Fig. 7f) per poter liberare i resti dei poveri defunti.

Per capovolgere il relitto fu costruita una conca di raddrizzamento (lunga 250 m e larga 50 m) in MP, a circa 1.300 m dal bacino del Regio Arsenale (Fig. 8 linea rossa, Fig 7g, h). Il definitivo recupero avvenne il 24 gennaio 1921. Le Autorità plausero quest'azione straordinaria (per quei tempi).

## **4.2 Impatto presunto dell'esplosione**

### **4.2.1 Popolazione civile**

L'esplosione del *Leonardo da Vinci* generò un'onda sismica che fu registrata dal sismografo *Vicentini* nell'Istituto Geofisico Osservatorio Meteorologico e Geofisico "L. Ferrajolo" di Taranto, alle 23.18'.20" del 2 agosto 1916 (Ferrajolo, 1916). Le cronache dell'epoca, soprattutto di origine straniera (per una serrata azione di censura da parte delle autorità militari italiane), descrissero una città illuminata da colossali lingue di fuoco, le case scosse fin dalle fondamenta e la gente che scappava per strada in preda al panico. Sulla base di queste cronache è possibile indicare una presumibile intensità della scossa del IV – V grado della scala MCS (Mercalli, Cànconi, Sieberg) (Press & Siever, 1998). Durante la Prima Guerra Mondiale, altre 10 le navi esplosero in circostanze simili (Anonymous, 1919), ma poco si conosce sugli eventuali effetti causati alle popolazioni civili più prossime alle deflagrazioni. La decisione del Comandante del *Leonardo da Vinci* di allagare i depositi di munizioni evitò una tragedia di proporzioni simili a quella avvenuta presso il porto di Halifax (Canada) il 6 dicembre 1917 (McAllister et al., 1988).

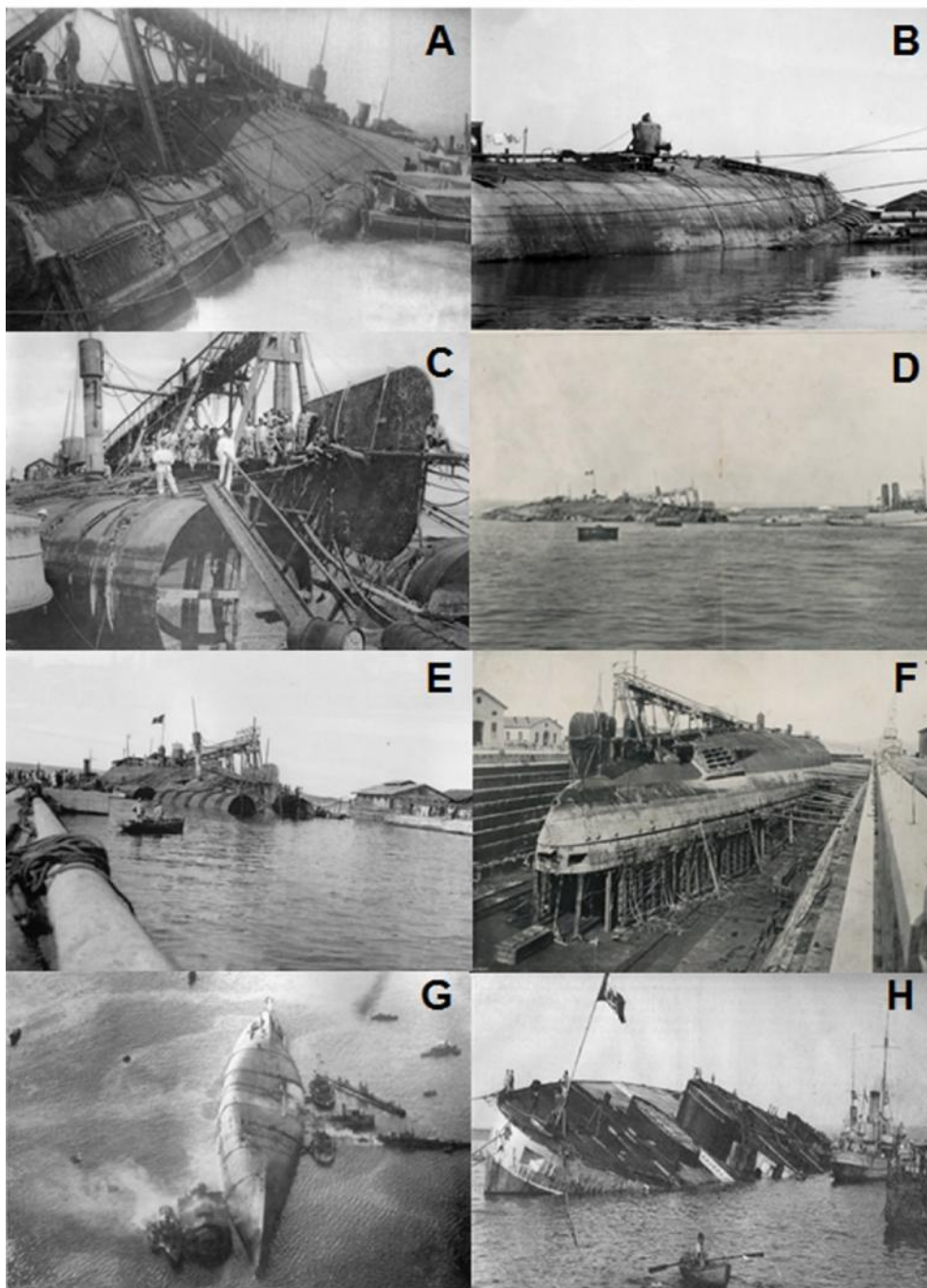


Fig. 7. Recupero del relitto della *Leonardo da Vinci*. Chiusura delle falle sul sito di affondamento (a); rimorchio del relitto: aggancio ai cilindri di stabilizzazione (b); stabilizzazione del relitto capovolto (c); trascinamento verso l'Arsenale (d); ingresso nell'Arsenale (e); lavori di carpenteria nell'Arsenale (f). Raddrizzamento del relitto nel bacino scavato nel fondale del Mar Piccolo (g-h).

Fonti: a, b, c, e, g: <http://www.betasom.it/forum/index.php?showtopic=34522>; d and f: L'illustrazione italiana (19 ottobre 1919, numero 42); h: <http://www.tarantomagna.it/cosa-vedere-taranto/la-vera-storia-del-busto-di-leonardo-da-vinci-a-taranto/#post/0>. (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).



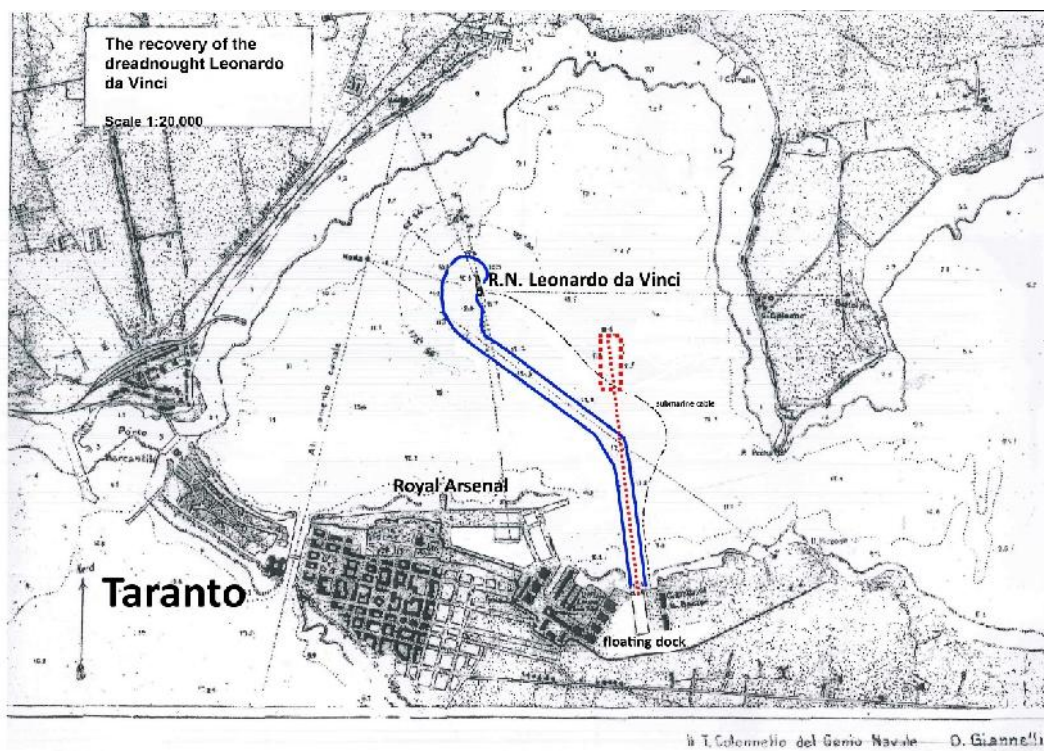


Fig. 8. Canale per il trascinamento del relitto della *Leonardo da Vinci* wreck (liea blu) e bacino di raddrizzamento (linea rossa) scavati nel fondale del Mar Piccolo. (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).

Il vento debole-moderato ( $7.71 - 10.29 \text{ m sec}^{-1}$ ) proveniente da NW che spirava la mattina del 3 agosto (Ferrajolo, 1916)) potrebbe aver favorito l'esacerbarsi dell'impatto negativo dell'esplosione, favorendo la diffusione di frammenti incandescenti e dei fumi sprigionati dalla nave in fiamme. In mancanza di dati epidemiologici certi, possiamo solo assumere che i cittadini di Taranto potrebbero aver riportato sintomi legati a problemi respiratori, irritazione della pelle, e danni oculari causati dai frammenti e/o dispersione e sgretolamento dei vetri delle finestre provocati dall'esplosione (Gillis et al., 2010; McAllister, 1988; Reitsma, 2001). Gli abitanti ed i soccorritori potrebbero aver contratto il cancro con una probabilità più elevata rispetto alla popolazione dei siti non esposti, anche considerando l'elevata quantità di sostanze chimiche prodotte durante l'incendio della nave (Mamaca et al., 2009). Questi effetti potrebbero essere assimilati all'attuale emergenza dei "wind days", quando venti provenienti da N-NW soffiano sulla città di Taranto alla velocità  $7 \text{ m sec}^{-1}$ . Questi venti sono considerati vettori di contaminanti (contaminanti particolati,  $\text{PM}_{10}$ ) provenienti dall'industria siderurgica localizzata nella zona settentrionale della città. Durante questi giorni, ai cittadini, particolarmente ai bambini, è raccomandato di proteggersi dall'esposizione di  $\text{PM}_{10}$  usando misure cautelative (ASL TA, 2016).

Inoltre, non si può escludere che la notte del 2 agosto 1916, in seguito all'esplosione, le coste basse del Primo Seno potrebbero essere state inondate, come sembra confermato da una tradizione orale

tramandataci che descrive un allagamento dei vicoli della Città Vecchia a NO del Mar Piccolo per un “maremoto notturno durante la Grande Guerra” (Pavese M., comunicazione personale). Jacovelli & Ladiana (1984) che vivevano in una cittadina distante 16 km da Taranto ((Massafra, Long. 40° 35' 19.22'' N; Lat. 17° 06' 39.00'' E), nel loro diario descrivono una forte esplosione e un bagliore accecante che illuminò tutti paesi vicini. Solo il giorno dopo si seppe del disastro.

#### **4.2.2 Risorse biologiche, pesca e molluschicoltura**

Nonostante la mancanza i dati certi, la violenta esplosione della nave *Leonardo da Vinci* non può non aver danneggiato ulteriormente la qualità ambientale del MP. La censura delle autorità civili e militari ne rende impossibile la dimostrazione. Tuttavia, possiamo assumere che i seguenti fattori potrebbero aver esercitato significativi impatti negativi sull'ambiente: i) l'onda d'urto dell'esplosione; ii) la perdita di centinaia di tonnellate di nafta; iii) la produzione di sostanze tossiche e nocive seguite all'incendio degli idrocarburi (Lemieux,2004); iv) la risospensione di centinaia di m<sup>3</sup> di sedimenti movimentati dalle operazioni di recupero del relitto; v) l'incremento di rifiuti e carcasse sul fondale marino.

Per valutare gli effetti derivati dall'esplosione della nave sulle risorse di pesca possiamo considerare, anche se con diversi ordini di grandezza inferiore, il danno generato dalla pesca di frodo con esplosivi sugli organismi delle barriere coralline tropicali (Kaiser et al., 2003 e relative referenze). L'effetto più evidente è l'uccisione di specie di pesci bersaglio nonché la distruzione del fondale e delle comunità ad esso associate. L'esplosione in mare in prossimità degli atolli corallini ha provocato una drammatica riduzione della variabilità dell'habitat, determinando una perdita del 77-83% dei pesci, sia adulti che giovanili (McAllister, 1988). Ma oltre agli effetti diretti, la pesca di frodo con esplosivi, può causare effetti a lungo termine associati alla distruzione delle risorse ittiche, come i rifugi e le prede disponibili per altri organismi. I tempi di recupero della fauna ittica possono variare tra i 5-10 anni fino a secoli per i casi di esplosioni continue (Kaiser, 2003).

Per quanto riguarda l'acquacoltura, le poche fonti indirette storiche (Alemanno, 1925; Orton, 1923), riportano un danno “violento ed esteso” alle produzioni molluschiole in riferimento soltanto alle attività di recupero del relitto. Secondo alcune note informali di Cerruti, circa il 91% dei molluschi allevati fu distrutta nel Campo Sperimentale (Area 28) del MP, in coincidenza dell'esplosione e affondamento della nave (anche se il disastro non viene citato esplicitamente). Tenendo conto che la distanza tra la zona dell'affondamento della nave e il Campo Sperimentale era di circa 1,5 km e che gran parte delle zone di allevamento si trovava nella parte settentrionale del Primo Seno, circa il 90% della produzione molluschiole andò probabilmente persa nell'agosto 1916.

### **4.2.3 Probabili impatti residuali un secolo dopo**

La mappatura geomorfologica e l'analisi morfometrica dei fondali permettono di valutare non solo l'estensione dell'impatto antropico ma anche la sua eventuale persistenza, anche quando la fonte non è più presente da anni (Latocha, 2009). Recentemente tracce dell'impatto delle attività umane passate e presenti nel MP sono state rappresentate in diverse mappe (geologica, geomorfologica, bati-morfologica e spessore del sedimento superficiale) (Bracchi et al., 2016; Lisco et al., 2016). Queste mappe mostrano chiaramente le tracce dell'affondamento della nave *Leonardo da Vinci*, così come il canale di trascinamento verso l'Arsenale e la banchina presso cui il relitto venne raddrizzato (Fig. 8). Inoltre, queste mappe indicano la presenza nel Primo Seno di una traccia che è stata interpretata come falso *citro* (sorgente sottomarina di acqua dolce). Tuttavia, l'estrema vicinanza all'area di affondamento della nave, fa presupporre che si tratti invece del cratere residuale di esplosione.

I segni di carattere geomorfologico, conseguenza del disastro avvenuto nell'agosto 1916, potrebbero non essere gli unici impatti residuali presenti considerando l'elevata energia e gli inquinanti prodotti in seguito all'esplosione ed all'incendio della nave. In particolare, la eventuale presenza di inquinanti organici di natura pirolitica (Lemieux, 2004), farebbe retrodatare la contaminazione originaria del Primo Seno del Mar Piccolo di almeno un secolo.

## **5. Attività di Attilio Cerruti, Regio Ispettore per la molluschicoltura del MP**

### **5.1. Ricerca: I Mari di Taranto e l'industria dei molluschi**

All'inizio della sua attività Cerruti dovette affrontare una difficile situazione sia dal punto di vista ambientale sia produttivo, che diventò ancora più grave con l'avvento della Grande Guerra (Mazzilli, 1926). All'inizio della Grande Guerra nel MP le strategie belliche e industriali non contemplavano misure di mitigazione degli impatti. I vertici militari, pur convenendo con le denunce di Cerruti, non potevano comunque intervenire per "ragioni militari ed economiche" per la tutela ambientale del bacino.

Il Regio Ispettore nonostante la guerra, condusse numerose ricerche finalizzate al recupero della molluschicoltura nel MP (Tabella 2). In particolare, egli condusse studi su: i) le caratteristiche chimico-fisiche dei Mari di Taranto (Cerruti, 1921, 1925); ii) i periodi di maturità sessuale delle ostriche e dei mitili e dei loro parassiti; iii) il fouling e la fauna ittica del Golfo di Taranto in collaborazione con A. Zuccardi. Inoltre, Cerruti supportò Irma Pierpaoli nei suoi studi antesignani dei popolamenti macroalgali quali indicatori della qualità ambientale (Pierpaoli, 1923; Cecere et al., 1991). Egli individuò con precisione le fonti di inquinamento urbano ed industriale del MP (Cerruti A., 1923) e valutò la potenziale produzione dei molluschi allevati, secondo la capacità biologica

dell'ecosistema, che ammontava a 5.000 ton /anno di mitili e 12-14 milioni di ostriche. Oltre questo limite teorico, non si sarebbe ottenuta una buona qualità del prodotto. Inoltre Cerruti selezionò una zona di acque non contaminata (zona settentrionale del Primo Seno), per la stabulazione dei molluschi prodotti nell'area più compromessa, ma anche se più produttiva, del Primo Seno (Fenicia, 2007).

Tabella 2. Conformità delle attività condotte da Attilio Cerruti secondo gli obiettivi della ecologia bellica (Machlis and Hanson, 2008). Sono riportati le valutazioni, la gestione ed i livelli di rischio, ed i risultati ottenuti. Legenda: E = rischio elevato; M = rischio medio.

Obiettivi dell'ecologia bellica	Attività	Rischio	Livello di rischio	Strategie di gestione del rischio	Risultati ottenuti da Cerruti	
Conseguenze ambientali della guerra	<b>Attività scientifiche finalizzate al recupero della molluschicoltura nel Mar Piccolo</b>	Studi di biologia – Identificazione delle fonti di inquinamento – Misure di depurazione dei molluschi – Applicazione delle migliori pratiche in molluschicoltura	Esigenze strategiche militari	E	Definizione della "capacità biologica" dei molluschi allevati nel Mar Piccolo ed i costi della mancanza di azioni di recupero	Prime informazioni sulle caratteristiche idrobiologiche dei mari di Taranto – Contributo decisivo al recupero e sfruttamento della molluschicoltura
	<b>Comunicazione</b>	Comunicazione con le Autorità istituzionali - Divulgazione delle migliori pratiche ai molluschicoltori – Organizzazione di corsi di specializzazione per giovani ricercatori.	Delegittimazione e censura	E	Relazioni scientifiche e documenti che permisero ai decisori di identificare e rendere prioritarie le necessità ambientali del Mar Piccolo.	Chiusura dei porti militari – Trasferimento della base operativa della Marina – Fiducia delle Autorità – Applicazione delle migliori pratiche nell'area di allevamento del Mar Piccolo
	<b>Riduzione</b>	Riduzione dell'impatto degli scarichi cloacali del campo inglese (20.000 soldati) attraverso un sistema efficiente di trattamento dei reflui.	Sollevare questioni produttive e ambientali con i comandi delle truppe alleate (inglesi e francesi). Risorse limitate ministeriali durante la crisi bellica	M	Valore sociale della molluschicoltura. Dati ambientali e microbiologici elaborati in collaborazione con esperti nazionali	Il Ministero della Guerra destinò 6.735 € per costruire un efficiente sistema di depurazione dei reflui (completato nel 1922)
	<b>Mitigazione</b>	Valutazione dell'impatto negativo della demolizione della nave da guerra "Sardegna" (15.674 tonnellaggio, 130.90 m lunghezza, 9 m di pescaggio) nel Primo Seno.	Interessi militari e pesante crisi occupazionale.	M	Concertazione con le Autorità civili e militari per trovare soluzioni comuni e condivise.	Ripristino delle correnti nel Mar Piccolo – Divieto di rilascio di inquinanti chimici nel mare - Demolizione final della nave "Sardegna" all'esterno del Mar Piccolo.
	<b>Prevenzione</b>	Opposizione alla costruzione dell'industria Montecatini per la sintesi di ammoniaca nel Primo Seno. L'ammoniaca era essenziale per la produzione di fertilizzanti in tempo di pace e di esplosivi in tempo di guerra.	Importanza bellica e civile e politiche strategiche militari.	M	Sollecitazione nei confronti dei decisori ad essere scettici nei confronti delle misure di mitigazione proposte dalla Montecatini.	La Montecatini fu costruita in prossimità del Mar Grande. Essa produceva circa 7.200 ton di superfosfato e il 50% di acido solfidrico con una potenza installata pari a 50.000 kWh.

Verso la fine del 1915, in pieno conflitto, Cerruti avviò e diresse un Campo Sperimentale (Area 28, Primo Seno) per applicare le migliori pratiche di allevamento dei molluschi e per condurre analisi economiche sui rendimenti delle produzioni molluschicole. Inoltre, in accordo con il Demanio, utilizzò il 15% degli introiti dell'allevamento sperimentale per finanziare parzialmente le attività del Regio Laboratorio di Biologia Marina. Tale misura è per certi versi simile a quelle previste dalle moderne forme di incentivo all'innovazione industriale, che prevedono la destinazione di una quota dei profitti di un'impresa ad attività di ricerca e sviluppo (e.i. start-up and spin off) (COM 27/EC of 21/01/2003; COM 58/EC of 05/02/2003).

L'applicazione delle migliori pratiche contribuì significativamente all'inaspettata ripresa delle produzioni nel periodo post-bellico (Cerruti, 1926) (Fig. 9). La produzione delle ostriche aumentò

significativamente, presumibilmente come conseguenza della semina annuale di 10.000 individui maturi nel periodo antecedente la emissione dei gameti nel Mar Grande. Qui i riproduttori produssero un'elevata quantità di seme. Una certa quantità di questo seme, congruente con la capacità biologica del bacino, venne impiantata nel MP. Una quantità troppo elevata di seme avrebbe determinato una elevata competizione per il cibo che avrebbe limitato la possibilità di crescita. Per questa ragione, nel Campo Sperimentale l'allevamento veniva condotto in maniera non intensiva, con molluschi distribuiti in maniera meno densa rispetto a quelli presenti negli altri impianti del MP. La minore densità garantì un recupero più veloce dopo lo stress derivato dalla raccolta o dall'emissione dei gameti e produssero una biomassa mediamente più elevata. Già nel 1921 vennero prodotti molluschi di qualità eccellente, che produssero utili superiori del 72% rispetto a quelli ottenuti nelle altre aree di produzione. Grazie alla rinomata qualità dei molluschi prodotti nel Campo Sperimentale, il mercato dei molluschi tarantini rimase attivo, anche durante il periodo di profonda crisi. Essi continuavano ad essere un prodotto ricercato e preferito nonostante la forte competizione nazionale (Fenicia G., 2007). Cerruti sembrò aver applicato una gestione razionale e moderna dell'acquacoltura, basata sulla promozione della innovazione tecnologica, avendo aperto nuovi mercati e generato sviluppo economico (Schumpeter, 2008).

L'acquacoltura ancora oggi è considerata uno strumento importante per superare le crisi socioeconomiche determinate dalla guerra, in ogni parte del mondo (Nash, 2011), dalla Bosnia Herzegovina (Omeragi , 2009) al Vietnam (Van et al., 2015).

Il Regio Ispettore non solo seguì scrupolosamente il Capitolato della Legge 571/13, ma condusse anche ricerche innovative ed applicò un approccio olistico *ante litteram* che contribuì significativamente al recupero e allo sfruttamento sostenibile della molluschicoltura nel MP.

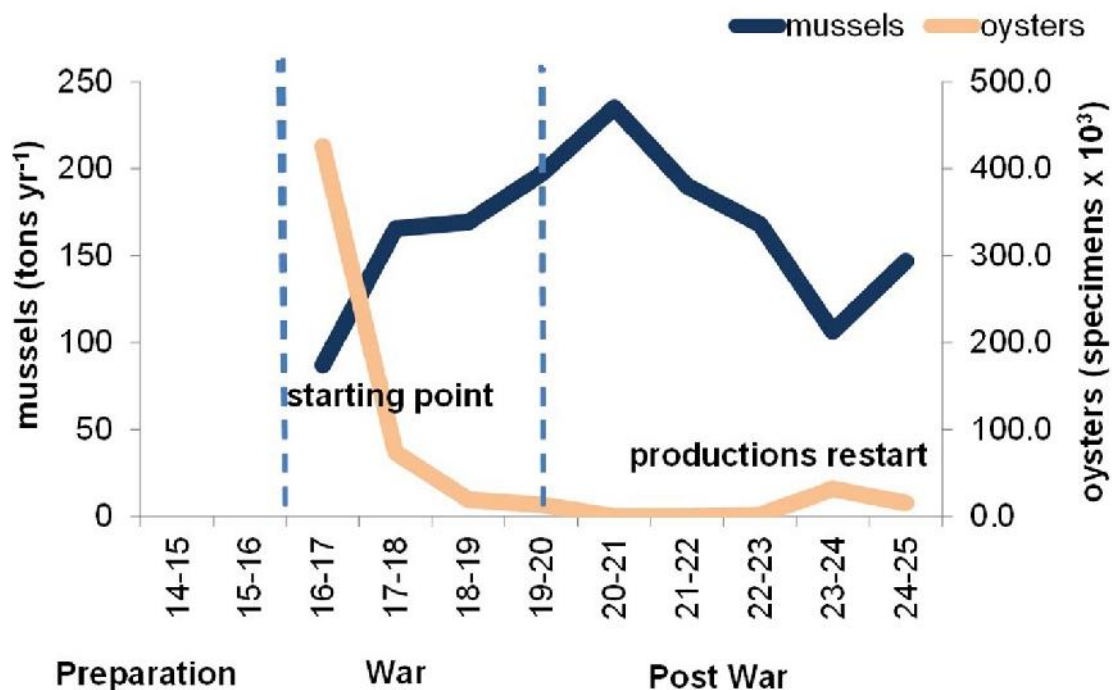


Fig. 9. Andamento delle abbondanze delle ostriche (numero di individui) e dei mitili (tonnellate all'anno) nel Campo Sperimentale (Area 28) del Mar Piccolo dal 1919 al 1925. (Figura tratta da Caroppo & Portacci, 2017).

## 5.2 Collaborazione con i politici, i molluscoltori ed i cittadini

L'aggravarsi delle condizioni ambientali del Mar Piccolo nel corso della Grande Guerra imposero al Regio Ispettore l'avvio di una corrispondenza forte e puntuale con i vertici istituzionali, civili e militari in cui denunciava le conseguenze della guerra sulla molluscoltura (Tabella 2). Le comunicazioni riportavano anche le conseguenze che la mancanza di intervento avrebbero avuto sia in termini di qualità ambientale sia in termini economici. Le sue denunce contribuirono alla chiusura del molo militare, costruito durante il conflitto sulle rive della Città Vecchia, nonché al trasferimento della base operativa della Marina in Mar Grande (Fenicia, 2007). Inoltre, dietro suo suggerimento, vennero incrementate le attività di molluscoltura nel Secondo Seno del Mar Piccolo, in quanto meno compromesso rispetto al Primo Seno. Nonostante inizialmente le azioni di Cerruti furono impedito e delegittimate dalle personalità locali, le Autorità civili e militari riconobbero l'importanza dei suoi studi e seguirono i suoi suggerimenti. La collaborazione con gli *stakeholder* aumentò nel tempo, nonostante le limitazioni imposte dalla censura militare (esempio dell'affondamento della corazzata). L'Ispettore dimostrò di poter dare risposte concrete, basate su studi rigorosi. Egli fu capace di soddisfare le aspettative dei decisori politici di ricevere informazioni utili, fornite in tempi ragionevoli perché potessero essere applicate per la soluzione dei problemi (Sarewitz and Pielke, 2007). Le autorità supportarono Cerruti pienamente in diverse occasioni, come nel 1922 quando i molluscoltori furono convinti a non abbandonare

l'allevamento delle ostriche a favore della meno impegnativa mitilicoltura, quando la crisi era divenuta insostenibile (Cerruti, 1926). Inoltre, dopo un periodo iniziale di diffidenza, i molluscoltori cominciarono a discutere attivamente con Cerruti ed accettarono di imparare e applicare le migliori pratiche di allevamento. Cerruti educò i molluscoltori a mantenere i loro impianti e l'ambiente in buone condizioni, evitando la produzione di rifiuti. I risultati di questa collaborazione ed insegnamento furono evidenti in termini di produzioni molluscolture, che aumentarono nel periodo post bellico.

L'attività di comunicazione condotta dal Regio Ispettore non era limitata al mondo politico, essa travalicò i confini istituzionali per diventare divulgazione della biologia marina al grande pubblico e formazione specialistica, in rete con altri istituti nazionali e internazionali, per giovani studiosi di questa materia (Pastore, 1993).

Cerruti fu il precursore del dialogo tra ricercatori, politici e *stakeholder* per migliorare la produttività dell'industria dei molluschi, e su quello che oggi chiamiamo "gestione sostenibile" della molluscoltura nel MP. Oggi le problematiche della molluscoltura nel MP riguardano: tecniche intensive di allevamento, inquinamento chimico, sfruttamento illegale delle risorse, ed economia sommersa (Caroppo et al., 2012). La lezione di Cerruti circa l'importanza della comunicazione tra ricercatori, decisori, e molluscoltori per un efficiente contributo alla gestione sostenibile delle risorse naturali è fondamentale, anche se non è stata ancora compresa completamente.

### **5.3 Gestione e valutazione dell'impatto post-bellico**

Durante la prima Guerra Mondiale molte Istituzioni scientifiche europee, come la Stazione di Rovinj (Ghirardelli, 2006; Zavodnik, 1995), il Laboratorio di Plymouth e la Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli (Erlingsson, 2009) erano in crisi e le attività scientifiche cessarono. Al contrario, nel Laboratorio di Biologia Marina di Taranto, le attività di ricerca furono intensificate, grazie all'elevato valore dell'oggetto degli studi. In particolare, nel periodo post-bellico, Cerruti intraprese diverse azioni rivolte alla "riduzione, mitigazione e prevenzione delle conseguenze della guerra" (Tabella 2). Tra le diverse azioni, egli contribuì significativamente alla depurazione degli reflui prodotti nei campo inglese. Grazie ai suoi sforzi, vennero intraprese anche azioni di mitigazione per la demolizione della nave da guerra *Sardegna*. Infine egli riuscì ad impedire l'insediamento dell'industria *Montecatini* lungo le coste del MP.

I risultati ottenuti da Cerruti sembrano soddisfare gli obiettivi della ecologia bellica (Machlis and Hanson, 2008). Questi dati mostrano anche che Cerruti condusse empiricamente una "Valutazione quantitativa del rischio" secondo l'UNEP che "...focalizza sugli impatti diretti della guerra causati

*dai bombardamenti (esplosione della nave Leonardo da Vinci) e distruzione di costruzioni, siti industriali (industria dei molluschi) ed infrastrutture pubbliche (ambiente marino)” (Jensen, 2012). Inoltre Cerruti insieme agli Ispettori Pavone e Falleroni condusse anche rigorosi campionamenti negli impianti di molluschi per valutare la contaminazione ambientale nel MP e per identificare ogni eventuale rischio per la salute umana.*

## **6. Conclusioni e prospettive future**

Gli studi storici sull'interazione delle attività umane ed il loro impatto sugli ecosistemi marini sono necessari per lo sviluppo della gestione eco-sostenibile e delle strategie di recupero. Questo studio fornisce per la prima volta informazioni di tipo ambientale e socioeconomico relative all'impatto della Prima Guerra Mondiale sul MP di Taranto. Le strategie adottate da Cerruti per la salvaguardia della molluschicoltura nel MP potrebbero essere considerate il primo caso di ecologia bellica, anche se condotta empiricamente. Sfortunatamente attraverso gli anni il MP è stato il teatro della Seconda Guerra Mondiale e di una profonda industrializzazione. Inoltre questo bacino è stato considerato un porto di elevata importanza strategica, un sito dalle risorse infinite ed un contenitore di ogni tipo di rifiuti (inquinanti, plastica, carcasse di auto, molluschi e rifiuti ospedalieri). La molluschicoltura è sopravvissuta a questi eventi, ma una gestione sostenibile non è stata ancora realizzata. Politiche di conservazione e gestione sostenibile delle risorse naturali opposte alla monocultura industriale è il forte messaggio dell'Ispettore. Probabilmente nell'attuale periodo storico, Cerruti potrebbe suggerire ai ricercatori ed ai decisori le seguenti azioni rivolte:

- J Recupero delle antiche fonti documentaristiche e applicazione di nuovi strumenti metodologici e tecnici per organizzare i documenti storici scritti e la tradizione orale per una dettagliata interpretazione del passato
- J Ricostruzione delle mappe storiche della distribuzione di specie e loro abbondanza nonché loro sfruttamento attraverso gli anni. Questo potrebbe essere molto utile ai fini della conservazione dei beni e servizi naturali, compresa la biodiversità
- J Stratigrafia e caratterizzazione chimica del fondale, identificazione di inquinanti del passato ed emergenti, interpretazione dei risultati, tenendo presente gli eventi storici e le catastrofi che hanno avuto luogo in questo sito
- J Analisi chimiche per rilevare inquinanti organici di natura pirolitica nei sedimenti del MP potrebbero far retrodatare la contaminazione del Primo Seno di almeno mezzo secolo
- J Adozione di misure per ridurre, mitigare e prevenire la produzione di inquinanti (scarichi urbani e industriali) prima di ogni azione di bonifica per il SIN di Taranto, come già fatto nel corso della Prima Guerra Mondiale e nel periodo post-bellico



- J Migliorare la conoscenza sulla capacità di adattamento e resilienza di questo sistema degradato (es. recupero della molluscoltura dopo la guerra e dopo l'esplosione della nave da guerra)
- J Integrazione della conoscenza storica e modellizzazione ecologica, che potrebbe aumentare la possibilità di ricostruire la dinamica dell'ecosistema e prevedere scenari di gestione. Migliorando un modello operativo ESE (Ecologico, Sociale ed Economico) costruito per il miglioramento della mitilicoltura (Caroppo et al., 2012), implementando dati storici e attuali.
- J Applicazione delle migliori pratiche basate sulla "capacità portante" dei molluschi nel MP, soprattutto in risposta della riduzione dello spazio disponibile (Secondo Seno) a causa dell'inquinamento chimico
- J Potenziamento del sostegno alla molluscoltura finalizzato al miglioramento della qualità dei molluschi e la vita degli operatori del settore, nonché il recupero del valore socioeconomico e culturale di questa antica attività

Nonostante decenni di attività scientifica, il MP è un esempio di un Sistema altamente inquinato, che non è stata gestito in maniera sostenibile, probabilmente a causa della mancanza di interazione tra scienza e politica. Cerruti ed il suo approccio antesignano di ecologia bellica sembra suggerire che i ricercatori dovrebbero mantenere la propria indipendenza e tradurre la conoscenza scientifica in risultati utili per l'intera comunità. Questo messaggio potrebbe sembrare un monito in questi anni in cui la ricerca scientifica sembra essere in pericolo di diventare dipendente dalle circostanze politiche.

## **Ringraziamenti**

Questo lavoro è dedicato ad Attilio Cerruti (1878 – 1956), e soprattutto al suo rigore scientifico, alla passione per il suo Lavoro ed il coraggio delle sue azioni.

Gli autori desiderano ringraziare Maria Alfonzetti and Antonio Giacobelli (Taranto Archivio di Stato, Ufficio del Ministero per i Beni e le Attività Culturali dello Stato Italiano), Maria Pavone (Archivio Storico del Comune di Taranto), Lucia D’Ippolito, Antonia Mesto and Gianluigi Pignatelli (Biblioteca Pubblica "Pietro Acclavio"), Vittorio Semeraro (Osservatorio Meteorologico e Geofisico "L. Ferrajolo"), Francesco Castelli (Archivio Storico della Biblioteca Diocesana “G. Capecelatro”), Fiorentino Pignatelli and Francesco Bruno (Arsenale Militare Marittimo, Taranto), Calogero Cangialosi (Ospedale Militare Marittimo, Taranto), Paolo Lusiani (Istituto Idrografico Marina Militare), Manuela Belmonte, Vincenzo De Palmis, Maria Filippi and Fernando Rubino (CNR-IAMC), Giulio Fenicia (Università di Bari).

La scrittura di questo lavoro è stata finanziata dal Progetto Bandiera RITMARE (Ricerca Italiana per il Mare), coordinate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e finanziata dal Ministero per l’Educazione, l’Università e la Ricerca nell’ambito del Programma di Ricerca Nazionale 2011–2013.

## Bibliografia

- Acquaviva G., 1998. Il '900 a Taranto. Fumarola ed., Taranto (Italy)
- Alemanno C., 1925. L'ostricoltura e la mitilicoltura nella provincia di Taranto. Taranto, Stab. Tipografico "Il Popolo Ionico".
- Anonymous 1919. CB 1515 (24) *The Technical History and Index*, Volume 2, Part 24 "Storage and Handling of Explosives in Warships" (October, 1919). Technical History Section of the British Admiralty. <http://www.gwpda.org/naval/thist24.htm> (accessed 13 April 2017).
- Arsenal of the Navy, 2009. La corazzata capovolta. Il recupero della Leonardo da Vinci. 120° Anniversario dell'Arsenale M.M. di Taranto (Italy).
- ASL TA (Azienda Sanitaria Locale, Taranto), 2011. Ordinanza n. 1989 del 22 Luglio 2011 del Dipartimento di Prevenzione del Servizio Veterinario di Igiene degli Allevamenti e delle Produzioni Zootecniche "Blocco del prelievo e movimentazione dei mitili - I Seno Mar Piccolo - Taranto".
- ASL TA (Azienda Sanitaria Locale, Taranto), 2016. Misure cautelative in occasione di possibili criticità dello stato di qualità dell'aria a Taranto.
- Bausinger, T., Bonnaire, E., Preuß, J., 2008. Exposure assessment of a burning ground for chemical ammunition on the Great War battlefields of Verdun. *Sci. Total Environ.* 382, 259–271.
- Bausinger, T., Preuß, J., 2005. Environmental remnants of the First World War: soil contamination of a burning ground for arsenical ammunition. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 74, 1045–1052. doi: 10.1007/s00128-005-0686-z.
- Bracchi, V.A., Marchese, F., Savini, A., Chimienti, G., Mastrototaro, F., Tessarolo, C., Cardone, F., Tursi, A., Corselli, C., 2016. Seafloor integrity of the Mar Piccolo Basin (Southern Italy): quantifying anthropogenic impact. *J. Maps* 12, 1-11.
- Buccolieri, A., Buccolieri, G., Cardellicchio, N., Dell'Atti, A., Di Leo, A., Maci, A., 2006. Heavy metals in marine sediments of Taranto Gulf (Ionian Sea, Southern Italy). *Mar. Chem.* 99, 227–235. doi:10.1016/j.marchem. 2005.09.009.
- Carboni, S.A., 1913. L'epidemia colerica di Taranto del 1910-11. *Igiene Moderna* 4, 7 (July).
- Cardellicchio, N., Buccolieri, A., Giandomenico, S., Lopez, L., Pizzulli, F., Spada, L., 2007. Organic pollutants (PAHs, PCBs) in sediments from the Mar Piccolo in Taranto (Ionian Sea, Southern Italy). *Marine Poll. Bull.* 55 (10–12), 451–458. doi:10.1016/j.marpolbul.2007.09.007.
- Cardellicchio, N., Covelli, S., Cibic, T., 2016. Integrated environmental characterization of the contaminated marine coastal area of Taranto, Ionian Sea (southern Italy). *Environ. Sci. Pollut. Res.* 23 (13), 12491-12494.

- Caroppo, C., Cerino, F., Auriemma, R., Cibic, T., 2016. Phytoplankton dynamics with a special emphasis on harmful algal blooms in the Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea, Italy). *Environ. Sci. Pollut.* 23:12691–12706. doi: 10.1007/s11356-015-5000-y.
- Caroppo, C., Giordano, L., Palmieri, N., Bellio, G., Bisci, A.P., Portacci, G., Sclafani, P., Hopkins, T.S., 2012. Progress Toward Sustainable Mussel Aquaculture in Mar Piccolo, Italy. *Ecol. Soc.* 17 (3), 10. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04950-170310>.
- Caroppo, C., Portacci, G., 2017. The First World War in the Mar Piccolo of Taranto: First case of Warfare Ecology? *Ocean and Coastal Management*, 149, 135-147.
- Cecere, E., Cormaci, M., Furnari, G., 1991. The marine algae of Mar Piccolo, Taranto (southern Italy): a re-assessment. *Bot. Mar.* 34, 221-227.
- Cecere, E., Petrocelli, A., Belmonte, M., Portacci, G., Rubino, F., 2016. Activities and vectors responsible for the biological pollution in the Taranto Seas (Mediterranean Sea, southern Italy): a review. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 23 (13), 12797- 12810. doi: 10.1007/s11356-015-5056-8.
- Cerruti, A., 1919. Report on the pollution of Mar Piccolo (12 January 1919) sent to the Royal Central Department of the State Property. Document available at the Taranto State Archives, Office of the Ministry of Heritage and Cultural Activities of the Italian Government.
- Cerruti A., 1921. Contribuzioni del Laboratorio di Biologia Marina di Taranto. *Il Laboratorio. Rivista di Biologia Marina*, Vol. III, Fasc. III, Tipografia del Senato, Rome (Italy).
- Cerruti, A., 1925. *Il Mar Piccolo e il Mar Grande di Taranto: Preliminari oceanografici*. Libreria del Provveditorato generale dello stato, Rome (Italy).
- Cerruti A., 1926. *Illustrazioni e notizie sul Mar Piccolo di Taranto*. 31st Congress of Dante Alighieri: Taranto: 22-24 October 1926, Reggio Calabria: 25 October 1926, Pappacena, Taranto (Italy).
- Cerruti, A. 1938. Le sorgenti sottomarine (Citri) del Mar Grande e Mar Piccolo di Taranto. *Ann. Ist. Sup. Nav. Napoli* 7, 171–196.
- COM 27/EC. Communication 27/EC of the Commission of the European Communities of 21 January 2003. Green Paper Entrepreneurship in Europe, Brussels.
- COM 58/EC. Communication 58/EC of the Commission of the European Communities of 5 February 2003. The role of the universities in the Europe of knowledge.
- Durante, M., 1991. Dal regio Laboratorio di biologia marina all'Istituto sperimentale talassografico: sessantatré anni di studi e ricerche sul mare attraverso le carte d'archivio di un istituto scientifico tarantino. *Atti del Convegno Internazionale Desenzano del Garda*, 4-8 giugno 1991.
- Erlingsson, S.R.J., 2009. The Plymouth Laboratory and the Institutionalization of Experimental Zoology in Britain in the 1920s. *J. Hist. Biol.* 42, 151–183.

- Falleroni, D., 1922. Report of the Medical Inspector to the Central Department of the Public Health. Document available at the Taranto State Archives, Office of the Ministry of Heritage and Cultural Activities of the Italian Government.
- Fenicia, G., 2007. Pesca e molluschicoltura nel Mar Piccolo di Taranto tra il XIX e XX secolo, in: Gangemi M. (Ed.), Pesca e patrimonio industriale, tecniche, strutture e organizzazione (Sicilia, Puglia, Malta e Dalmazia tra XIX e XX secolo). Cacucci, Bari (Italy), pp. 237-271.
- Ferrajolo L., 1913. Correnti, sorgenti, prodotti di Mar Piccolo. In Rassegna pugliese di scienze, lettere ed arti 28, 6-8.
- Ferrajolo, L., 1916. Observation of the 3rd August 1916 at 8.00 a.m.. Bollettino Meteorico del Regio Ufficio Centrale di Meteorologia Geodinamica Roma. Anno 38° - 1916, n. 216.
- Ferrajolo, L., 1926. Climatology profiles of Taranto. Terra Jonica, November – December 1926, n. 11 – 12.
- Fuortes, A., 1916. Il problema tecnico pel “recupero della Leonardo da Vinci”. In Rassegna Tecnica Pugliese, periodico mensile del collegio degli Ingegneri e degli architetti. Anno XV, fascicolo 10-11.
- Ghirardelli, E., 2006. La storia della biologia marina a Trieste. Biol. Mar. Medit. 13 (1): 1-10.
- Gillis, D.A., Lewis, S.D., Little, D.C., 2010. The Halifax explosion and the birth of a surgical specialty—myth or reality. J. Pediatr. Surg. 45, 855–858.
- INES-EPER, 2006. Inventario Nazionale delle Emissioni e delle loro Sorgenti European Pollutant Emission Register.  
[http://www.eper.sinanet.apat.it/site/\\_contentfiles/00000000/50\\_dati\\_registro\\_INES\\_2006.xls](http://www.eper.sinanet.apat.it/site/_contentfiles/00000000/50_dati_registro_INES_2006.xls)
- ISTAT, Italian National Institute of Statistic 1861-1881; 1882-1901; 1902-1921. Il valore della moneta in Italia dal 1861 al 2014. <http://www.istat.it/it/archivio/155139>.
- ISTAT, Italian National Institute of Statistic 1861-1931. Censimento popolazione e abitazioni (1861-1931). <http://www.tuttitalia.it/statistiche/censimenti-popolazione/>.
- Jacovelli, E., Ladiana, F., 1984. Massafra la Grande Guerra. Regione Puglia Assessorato alla cultura CSPCR Massafra. pp. 62. <http://www.pugliadigitallibrary.it/media/00/00/38/1239.pdf>.
- Jensen, D. 2012. Evaluating the impact of UNEP’s post conflict environmental assessments, in: Jensen, D., Lonergan, S. (Eds.), Assessing and Restoring Natural Resources in Post-Conflict Peacebuilding. London Earthscan, pp. 17-62.
- Kaiser, M.J., Collie, J.S., Hall, S.J., Jennings, S., Poiner, I.R., 2003. Impacts of fishing gear on marine benthic habitats, in: Sinclair, M., Valdimarsson, G. (Eds.), Responsible fisheries in the marine ecosystem. FAO and CABI Publishing, Rome, Italy, and Wallingford, UK. pp. 197-216.

- Karuza, A., Caroppo, C., Camatti, E., Di Poi, E., Monti, M., Stabili, L., Auriemma, R., Pansera, M., Cibic, T., Del Negro, P., 2016. 'End to end' planktonic trophic web and its implications for the mussel farms in the Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea, Italy). *Environ. Sci. Pollut. Res.* 23, 12707-12724. doi 10.1007/s11356-015-5621-1.
- Lapesa, G., 2008. Taranto dall'Unità al 1940: industrializzazione, quadri ambientali e demografici, politiche urbane Phd thesis University of Naples Federico II.  
[http://www.fedoa.unina.it/3291/1/Lapesa\\_Giuliano-TesiDottorato.pdf](http://www.fedoa.unina.it/3291/1/Lapesa_Giuliano-TesiDottorato.pdf).
- Latocha, A., 2009. The Geomorphological Map as a Tool for Assessing Human Impact on Landforms. *J. Maps* 5 (1), 103-107.
- Legge n. 426/1998. "Nuovi interventi in campo ambientale". *Gazzetta Ufficiale* n. 291 del 14 dicembre 1998. <http://www.camera.it/parlam/leggi/98426l.htm>.
- Legge n. 571/1913. "Legge che Autorizza il Governo del Re ad affittare, sotto determinate condizioni, a trattativa privata, al Comune di Taranto, i diritti esclusivi di pesca nelle zone del Mar Piccolo", published on the *Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia*, 27 giugno 1913, n. 149.
- Lemieux, P.M., 2004. United States Environmental Protection Agency Project Summary. Center for Environmental Research Information. Cincinnati, OH45268. Emissions of organic air toxics from open burning. Project Summary. National Risk Management Research Laboratory. Research and Development, EPA/600/SR-02/076.
- Lisco, S., Corselli, C., De Giosa, F., Mastronuzzi, G., Moretti, M., Siniscalchi, A., Marchese, F., Bracchi, V., Tessarolo, C., Tursi, A., 2016. Geology of Mar Piccolo, Taranto (southern Italy): the physical basis for remediation of a polluted marine area. *J. Maps* 12 (1), 173–180. <http://dx.doi.org/10.1080/17445647.2014.999136>.
- Lo Bianco, S., 1910. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mittheilungen a.d. Zool. Station Neapel*, Bd. 20, 2: 9—156. [http://www.zobodat.at/pdf/Mitt-Zool-Station-Neapel\\_19\\_0513-0761.pdf](http://www.zobodat.at/pdf/Mitt-Zool-Station-Neapel_19_0513-0761.pdf).
- Lo Giudice, 1913. Sulle condizioni fisico – biologiche del Mar Piccolo di Taranto, in *Rapporto alla mitilicoltura e alla ostricoltura, e sullo stato attuale delle zone patrimoniali di predetto Mare: Indagini preliminari*. *Rivista di Pesca e Idrobiologia* 15 (VIII), 135-157.
- Lotze, H.K., Lenihan, H.S., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R.G. et al. 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science* 312, 1806–1809.
- Machlis, G.E., Hanson, T., 2008. Warfare Ecology. *BioScience* 58 (8), 729-736.
- Mamaca, E., Girin, M. le Floch, S., le Zir, R. 2009. Review of chemical spills at sea and lessons learnt. A technical append to the Interspill 2009 conference white paper. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00210/32092/30515.pdf>

- Massafra, P., Nistri, R. 1985. Città, cittadini, civiltà dell'industria: economia e società a Taranto dal Medio Evo ai giorni nostri fra cronaca e storia. Scorpione ed., Taranto (Italy).
- Matarrese, A., Mastrototaro, F., D'Onghia, G., Maiorano, P., Tursi, A., 2004. Mapping of the benthic communities in the Taranto seas using side-scan Sonar and an underwater video camera. *Chem. Ecol.* 20 (5), 377-386.
- Mazzarelli, G., 1913. Per l'industria della Molluschicoltura nel Mar Piccolo di Taranto: Relazioni e studi. *Rivista di Pesca e Idrobiologia* 15 (VIII), 135-157.  
<http://opac.sbn.it/opacsbn/opac/icc/scheda.jsp?bid=IT\ICCU\CUB\0444166>.
- Mazzilli, B., 1926. Relazione sull'andamento della vita economica della Provincia di Taranto per l'anno 1925. Taranto, Stab. Tip. Il Popolo Jonico, Taranto (Italy).
- McAllister, D.E., 1988. Environmental, economic and social costs of coral reef destruction in the Philippines. *Galaxea* 7, 161-178.
- Meerschman, E., Cockx, L., Monirul Islam M., Meeuws F., Van Meirvenne M. (2011) Geostatistical Assessment of the Impact of World War I on the Spatial Occurrence of Soil Heavy Metals. *Ambio* 40(4): 417–424. doi: [10.1007/s13280-010-0104-6](https://doi.org/10.1007/s13280-010-0104-6).
- Ministry of the Navy, 1921. Relazione del Parlamento circa le operazioni di salvataggio della Regia Nave Leonardo da Vinci. Tipo Litografia dell'Ufficio di Gabinetto di SE Il Ministro.
- Nash, C.E., 2011. Farming the Sea (1880–1920), in: Nash, C.E. (Ed.), *The History of Aquaculture*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. doi: [10.1002/9780470958971.ch6](https://doi.org/10.1002/9780470958971.ch6).
- Nistri, R., Mandrillo, P., Carobbi, M., Scionti, M., Francobandiera, G., Pizzigallo, M., 1986. Taranto da una guerra all'altra. Fatti e immagini di un ventennio. Mandese ed., Taranto (Italy).
- Omeragi, J., 2009. Aquaculture development in Bosnia and Herzegovina, in: Bondad-Reantaso, M.G., Arthur, J.R., Subasinghe, R.P. (Eds.), *Strengthening aquaculture health management in Bosnia and Herzegovina. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*; No. 524. Rome (Italy), pp. 27-33. <http://www.fao.org/docrep/012/i1137e/i1137e04.pdf>.
- Orton, J.H., 1923. Summary of an Account of Investigations into the Cause or Causes of the Unusual Mortality among Oysters in English Oyster Beds during 1920 and 1921. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 13 (1), 1-23. doi: <https://doi.org/10.1017/S0025315400010912>.
- Orton, J.H., 1937. *Oyster Biology and Oyster-Culture*. Edward Arnold & Co: London, 211 pp.
- Parenzan, P., 1960. *Il Mar Piccolo di Taranto*. G. Semerano (Ed.), Roma (Italy).
- Pastore, M., 1993. *Mar Piccolo*. Nuova Editrice Apulia, Martina Franca (Taranto, Italy).
- Pauly, D., Zeller, D., 2016. *Global Atlas of Marine Fisheries. A Critical Appraisal of Catches and Ecosystem Impacts*. Islandpress, Washington/Covelo/London.

- Petrocelli, A., Portacci, G., Cecere, E., 2009. An example of “natural restoring” in a transitional water system: the Mar Piccolo of Taranto. 3<sup>o</sup> Meeting Lagunet, Italian Network for Lagoon Research. Orbetello 1-4 October 2009.  
[https://www.researchgate.net/publication/311789532\\_An\\_example\\_of\\_natural\\_restoring\\_in\\_a\\_transitional\\_water\\_system\\_the\\_Mar\\_Piccolo\\_of\\_Taranto](https://www.researchgate.net/publication/311789532_An_example_of_natural_restoring_in_a_transitional_water_system_the_Mar_Piccolo_of_Taranto).
- Pierpaoli, I., 1923. Prima contribuzione allo studio delle alghe nel golfo di Taranto. Riv. Biol. 5, 1–19.
- Pottier, R., 1902. Les Huitres comestibles et l'Ostreiculture. Soc. Ed. Scient., Paris (France).
- Press, F., Siever, R., 1998. Understanding Earth, Freeman W. H. & Co., New York, Basingstoke. Geol. Mag. 135(6), 819-842.
- Pugnetti, A., Acri, F., Bernardi Aubry, F., Camatti, E., Cecere, E., Facca, C., Franzoi, P., Keppel, E., Lugli , A., Mistri, M., Munari, C., Padedda B.M., Petrocelli, A., Pranovi, F., Pulina, S., Sata, C.T., Sechi, N., Sfriso, A., Sigovini, M., Tagliapietra, D., Torricelli, P., 2013. The Italian Long-Term Ecosystem Research (LTER-Italy) network: results, opportunities, and challenges for coastal transitional ecosystems. Transit. Waters Bull. 1, 43-63.
- Reitsma, H.J., 2001. The explosion of a ship, loaded with black powder, in Leiden in 1807. Int. J. Impact Eng. 25, 507-514.
- Sarewitz, D., Pielke, R.A. Jr., 2007. The neglected heart of science policy: reconciling supply of and demand for science. Environ. Sci. Policy 10 (1): 5-16.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2006.10.001>
- Schumpeter, J.A., 1934 (2008), The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, translated from the German by Redvers Opie, New Brunswick (U.S.A) and London (U.K.): Transaction Publishers. J. Comp. Res. Anthropol. Sociol. 3 (2), 2068 – 0317.
- Schwerdtner M n ez, K., Holm, P., Blight, L., Coll, M., MacDiarmid, A., Ojaveer, H., Poulsen, B., Tull, M., 2014. The Future of the Oceans Past: Towards a Global Marine Historical Research Initiative. PLoS ONE 9(7), e101466. doi:10.1371/journal.pone.0101466.
- Smith, G.E., 1941. Malaria in War. *Nature* **147**, 576-577. doi:10.1038/147576b0.
- Swetnam, T.W., Allen, C.D., Betancourt, J.L., 1999. Applied historical ecology: using the past to manage for the future. Ecol. Appl. 9 (4), 1189-1206.
- Szab , P. 2015. Historical ecology: past, present and future. Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 90 (4), 997-1014. doi: 10.1111/brv.12141.
- Vallega, A., 2005. Coastal industrialization: generations of MIDAs. In: Sea management: a theoretical approach. Taylor and Francis, London and New York, pp. 55-56.



- Van, T.T., Wilson, N., Tung e H.T., Quisthoudt, K., Quang-Minh, V., Xuan-Tuan, L., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N. N., 2015. Changes in mangrove vegetation area and character in a war and land use change affected region of Vietnam (Mui Ca Mau) over six decades. *Acta Oecol.* 63, 71-81.
- Zavodnik, D., 1995. A North Adriatic centenarian: the marine research station at Rovinj. *Helgoländer Meeresun.* 49, 441-453.