

SOCIETÀ ITALIANA
DEGLI STORICI DELL'ECONOMIA

*Innovazione e sviluppo.
Tecnologia e organizzazione
fra
teoria economica e ricerca storica
(secoli XVI-XX)*

ATTI DEL SECONDO CONVEGNO NAZIONALE
4 - 6 MARZO 1993

MONDUZZI EDITORE

M. ELISABETTA BIANCHI TONIZZI*

INNOVAZIONE E MODERNIZZAZIONE NEL PORTO DI GENOVA DALL'UNITÀ ALLA GRANDE GUERRA

INTRODUZIONE

Al momento dell'unificazione le condizioni di esercizio del porto di Genova, primo scalo nazionale per dimensioni e volume di traffico, presentano gravissime deficienze, imputabili all'insufficienza dell'apparato di difese foranee e delle strutture di approdo. I due moli, il molo Vecchio, posto sul lato di Levante, e il molo Nuovo, a Ponente, hanno infatti un'estensione inadeguata ad impedire l'accesso delle mareggiate. La movimentazione delle merci è pertanto forzosamente concentrata nella sola zona orientale dello specchio acqueo, quella cioè immediatamente a ridosso del molo Vecchio, ove ha sede un complesso di sei ponti collegati da calate. La bassa profondità delle acque intorno a questi impianti non consente però l'accosto diretto delle navi e rende inevitabile l'utilizzo di piccole imbarcazioni, le chiatte, che trasbordano le merci dalle navi ancorate lontane dagli approdi e le trasportano a terra, con una enorme lievitazione dei costi dei servizi e dei tempi di attesa dei vettori. Inoltre, altrettanto carenti sono sia gli edifici per il magazzinaggio che le apparecchiature meccaniche e le attrezzature per il carenaggio¹. Nel corso del primo quindicennio successivo alla formazione del Regno gli interventi volti a modificare la difficile situazione esistente nel porto, continuamente lamentata dagli osservatori coevi,

* Istituto di studi storico-politici, Università degli studi di Genova.

¹ Sulle condizioni delle attrezzature portuali nel corso dei decenni considerati: U. MARCHESE, *Il porto di Genova dal 1815 al 1890*, in "Archivio economico dell'unificazione italiana", s. II, vol. IX, 2, 1959, pp. 15-28. G. BORZANI, *Cento anni di pianificazioni e costruzioni marittime al porto di Genova*, in "Porto e aeroporto di Genova", 1978, 6; M. E. BIANCHI TONIZZI, *Traffici e strutture del porto di Genova (1815-1950)*, in "Miscellanea storica ligure", 1985, 1-2; Id., *Carenze strutturali e limiti funzionali del porto di Genova dalla Restaurazione alla vigilia della prima guerra mondiale*, in *Mercati e consumi. Organizzazione e qualificazione del commercio in Italia dal XII al XX secolo*, Bologna 1986, pp. 377-389; Id., *Il porto di Genova dal 1890 alla fine degli anni Trenta: progetti e realizzazioni*, in CONSORZIO AUTONOMO DEL PORTO DI GENOVA (CAP), *Archivio storico*, vol. II, 1903-1945, parte I, *L'autorità portuale*, Genova 1993, pp. 213-238.

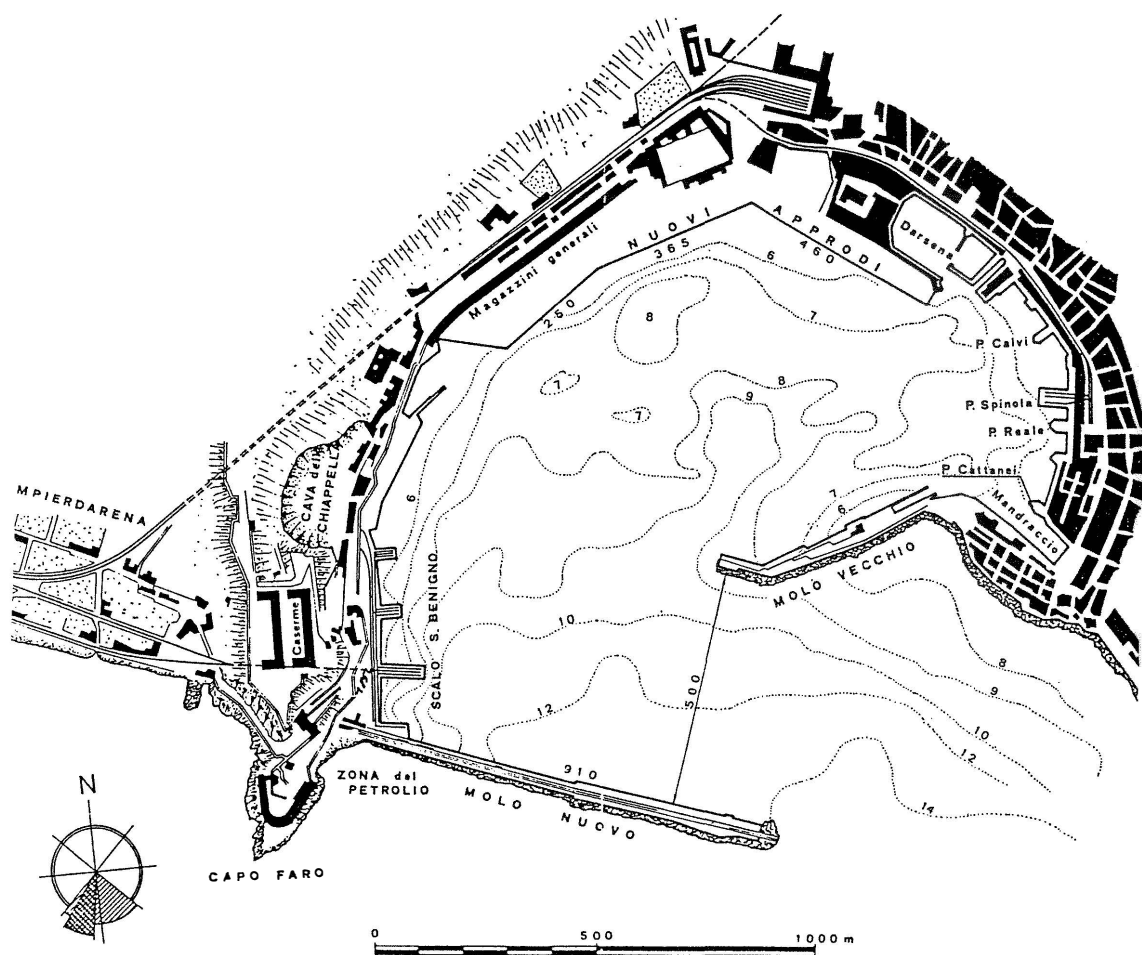


Figura 1. Il porto di Genova nel 1876.

Fonte: G. BORZANI, *Cento anni di pianificazioni e costruzioni marittime al porto di Genova*, in "Porto e aeroporto di Genova", 1978, 6.

sono abbastanza limitati e non tali certamente da imprimere una soluzione definitiva ai problemi di funzionalità dello scalo (fig. 1). Infatti, se in questo periodo l'offerta di strutture marittime resta pressoché stazionaria, si registra invece un continuo aumento della domanda di traffico marittimo-mercantile. Tra il 1861 e il 1875 il movimento navale cresce del 60% e quello commerciale ha un incremento, sempre in termini percentuali, di quasi il 40%². Occorre

² Per i dati sul movimento mercantile e marittimo del porto: C. DASSORI, *Il porto di Genova dal 1815 ai nostri giorni*, Genova 1897; "Movimento della navigazione nei porti del Regno", a

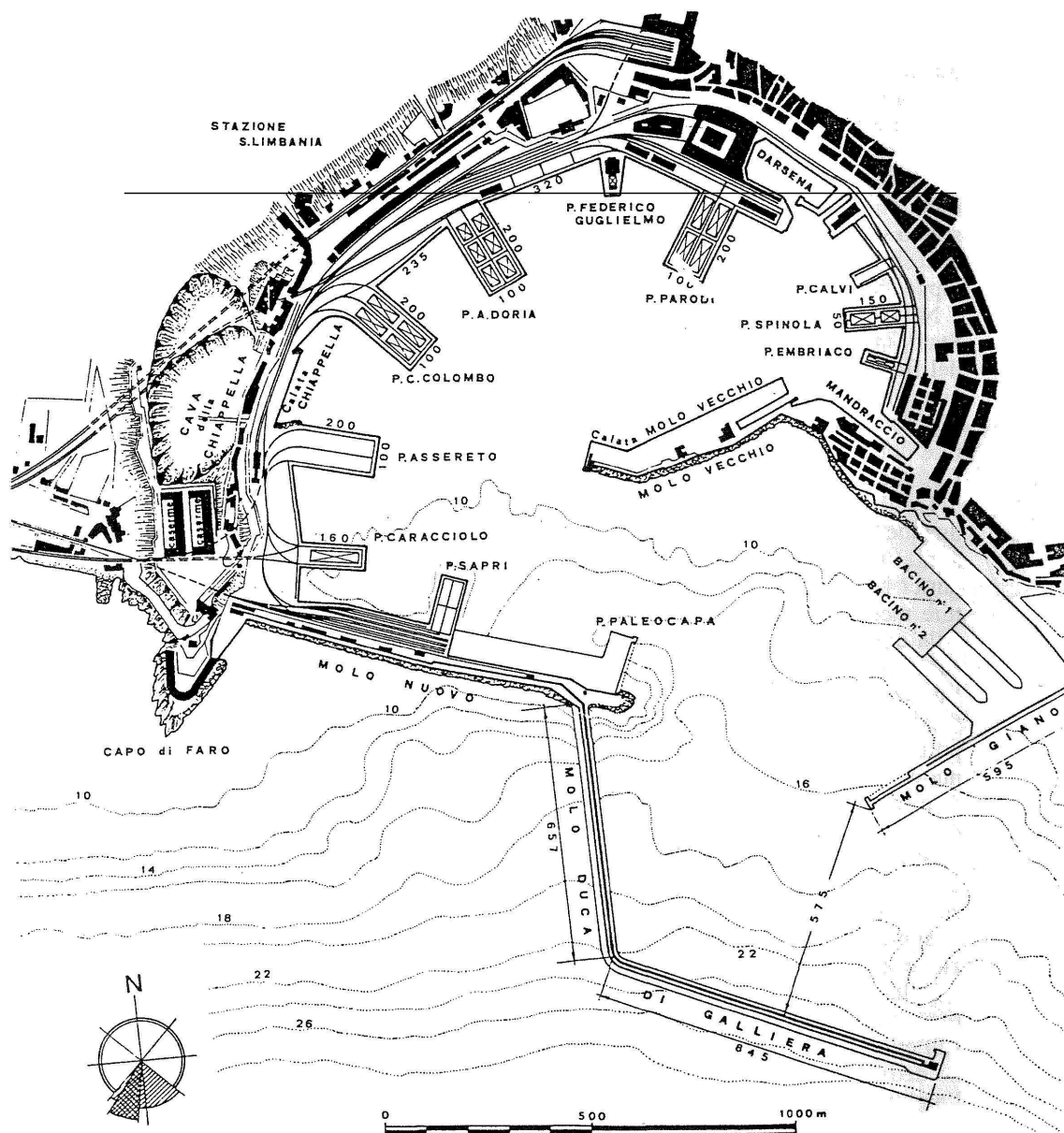


Figura 2. Il porto di Genova nel 1890.

Fonte: BORZANI, *Cento anni di pianificazioni* cit.

cura del MINISTERO DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO (poi MINISTERO DELLE FINANZE), un volume annuale a partire dal 1862.

anche evidenziare che proprio in questi anni si registra una sempre più incidente presenza delle navi a vapore, le cui caratteristiche tecnologiche, maggiori dimensioni e maggior pescaggio, non sono compatibili con le antiquate strutture portuali. Inoltre, per quanto attiene al traffico mercantile, bisogna notare che questo è rappresentato per almeno l'80% dalle importazioni, costituite in particolare da materie prime industriali, come ferro, carbone e fibre tessili, in transito verso i mercati di consumo della Pianura padana. Questo tipo di struttura merceologica consente di individuare con chiarezza il ruolo funzionale svolto dal porto di Genova che, già alla metà degli anni '70, si connota come infrastruttura fondamentale all'approvvigionamento dell'area "forte" dello sviluppo industriale del paese³.

Nel 1876, dopo oltre un decennio di infuocate e inconcludenti polemiche, lo Stato, incentivato dalla donazione di 20 milioni di lire a fondo perduto da parte del finanziere genovese Raffaele De Ferrari duca di Galliera, delibera lo stanziamento di 43 milioni destinati alla realizzazione di un piano di opere straordinarie finalizzate ad un globale potenziamento e ammodernamento delle strutture dello scalo, da eseguirsi sulla base del progetto, con imboccatura posta a Levante, redatto dall'ing. Adolfo Parodi⁴.

Tra il 1877 e l'inizio degli anni '90 il complesso portuale genovese diventa dunque "il più grande cantiere edile marittimo che la storia d'Italia ricordi: più di 200 maestranze, uno *staff* tecnico di grande livello, decine di imprese appaltatrici parteciparono per dieci anni alla trasformazione di un porto dalle strutture medievali in un porto che poteva competere con i grandi scali europei"⁵. Alla conclusione di questo ciclopico intervento, lo scalo si presenta dotato di strutture foranee e di accosto enormemente accresciute e tali da consentire l'utilizzo commerciale di tutta la rada, nonché di un imponente apparato di mezzi meccanici di sollevamento e di bacini di carenaggio (fig. 2). Nel 1905 nel porto si apre un nuovo, gigantesco cantiere finalizzato alla realizzazione di un nuovo bacino posto ad occidente, in corrispondenza della Lanterna (il grande faro simbolo della città), necessario per far fronte al continuo aumento dei flussi di traffico mercantile. Tra il 1890 e il 1900 il traffico movimentato passa infatti da 4,2 a 5,3 milioni di tonn di merce. Nonostante i gravissimi ritardi nell'esecuzione delle opere - il bacino della Lanterna entrerà in esercizio solo nella seconda metà degli anni '20 (fig. 3) - la nuova tornata di lavori è particolarmente significativa in relazione all'attuazione di un più evoluto sistema di edificazione delle opere marittime.

Nella pagine che seguono intendiamo soffermarci sulle caratteristiche costruttive delle opere foranee realizzate nel corso degli anni '80 dell'Ottocento e sull'evoluzione riscontrabile tra queste e quelle iniziate nel 1905. Inoltre verranno dedicate specifiche considerazioni all'applicazione di nuove tecnologie nell'ambito dei diversi servizi portuali, in particolare i bacini di carenaggio, gli stabilimenti di magazzinaggio e i mezzi di sollevamento.

³ Sul ruolo funzionale del porto di Genova: G. DORIA, *Un porto al servizio dell'industrializzazione italiana*, in CAP, *Archivio storico*, vol. I, 1870-1903, Genova 1988, pp. 19-26.

⁴ In relazione alla donazione di Raffaele De Ferrari e alla tipologia dei diversi progetti di ingrandimento dello scalo elaborati negli anni '60 dell'Ottocento: M. E. BIANCHI TONIZZI, *Il porto di Genova e la donazione del Duca di Galliera*, in *I duchi di Galliera. Alta finanza, arte e filantropia tra Genova e l'Europa nell'Ottocento*, Genova 1991, vol. II, pp. 721-762.

⁵ D. CABONA, *L'archivio storico del porto*, in "Scuolaofficina", 1989, 2, p. 31.

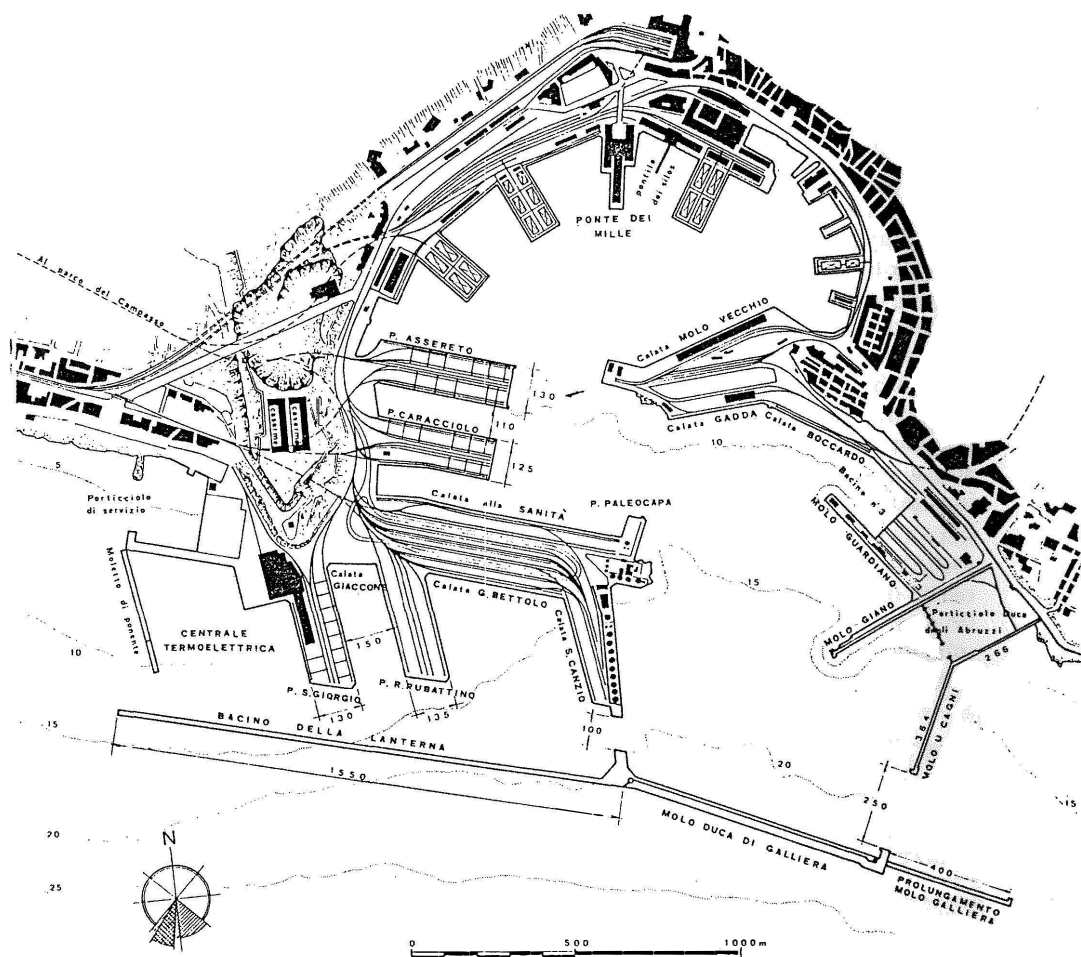


Figura 3. Il porto di Genova nel 1928.

Fonte: BORZANI, *Cento anni di pianificazioni* cit.

1. LE OPERE DI DIFESA

Nel settembre 1877 hanno inizio i lavori di ampliamento del porto. La ditta padovana dell'ing. Foffani, vincitrice della gara d'appalto, si impegna a costruire, nel giro di 12 anni, le seguenti opere marittime⁶:

⁶ Per la descrizione di queste opere: D. CABONA, *Aspetti economici, tecnici e organizzativi dei lavori di ampliamento del porto di Genova tra il 1877 e il 1888*, in *I duchi di Galliera* cit., pp. 763-782. Inoltre: CORPO REALE DEL GENIO CIVILE, *Il porto di Genova*, Imola 1892, parte II, pp. 18 ss.

a) un molo principale ad occidente (molo Galliera), spiccato dall'estremità dell'esistente molo Nuovo e posto su fondali di profondità variante tra i 14 e i 30 m, di 1.500 m di sviluppo complessivo;

b) un molo secondario a oriente (molo Giano), costituito da un unico braccio che si stacca dalla costa e si protende in mare per 595 m e posto su fondali di profondità compresa tra i 5 e i 16 m;

c) 8 ponti radiali, cioè perpendicolari alla riva, con relative calate di raccordo, disposti lungo tutto il perimetro dell'insenatura naturale.

La direzione dei lavori viene assunta dallo stesso ing. Adolfo Parodi, coadiuvato da un ingegnere capo, nella persona di Pietro Giaccone, e da altri 5 ingegneri e 19 tra assistenti e aiutanti. I cantieri occupano uno spazio a terra di oltre 60 mila m²; altrettanto notevole è lo spazio acqueo adibito alle operazioni di una vera e propria flotta di mezzi d'opera, composta da ben 136 natanti, tra cui 70 barche a coperta rasa per lo scarico delle pietre di grandi dimensioni, 8 rimorchiatori, 2 barche piatte per il trasporto delle pietre più piccole, 4 grandi pontoni a bigo per la posa dei massi artificiali. Un apparato enorme dunque, atto a consentire la realizzazione di opere aventi caratteristiche strutturali di inedita imponenza nella storia delle costruzioni marittime italiane.

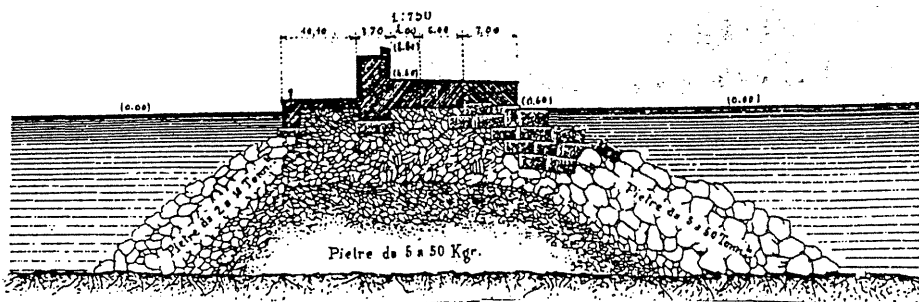


Figura 4. Sezione trasversale del braccio foraneo del molo Galliera.

Fonte: MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, *Notizie sui porti marittimi italiani raccolte dagli ingegneri del Genio civile O. Bernardini e E. Coen-Cagli*, Milano 1905.

Queste le procedure di costruzione delle opere foranee. Il molo Galliera (fig. 4), iniziato nel 1877 e terminato nel 1888, che ha a pelo d'acqua una larghezza costante di 35,2 m che si dilata, per offrire maggiore resistenza alle onde, a 40 m in corrispondenza della testata, appartiene alla tipologia detta "a gettata". Le dighe "a gettata" sono costituite da un accumulo di materiale lapideo che presenta, sul lato a mare, studiate pendenze e massi di peso adeguato. Le scarpate così formate arrestano l'avanzamento delle onde provocandone il frangimento e la dissipazione dell'energia. In linea generale il fenomeno è assimilabile a quello che si manifesta sui litorali a spiaggia o a scogliera di

pendenza limitata⁷.

Il molo Galliera è costituito da tre zone distinte⁸: una scogliera di imbasamento a scarpata, rasata e 6 m sotto il livello medio del mare, la cui costruzione comporta l'impiego di quasi 5 milioni di tonn tra pietre piccole, dette "scapoli", e pietre di maggiori dimensioni. Sopra la scogliera viene posta una difesa di massi artificiali, che si innalza fino a 4,5 m sopra il pelo dell'acqua. È questa la parte che deve offrire maggiore resistenza alla forza delle onde che, dalla profondità di 6 m in avanti, esercitano un urto più violento. I massi artificiali, delle dimensioni correnti di 4x2x1,5 m, sono formati di calcestruzzo composto da calce e pozzolana⁹. Terminata la sezione formata dai massi artificiali, si procede all'edificazione di un muro di guardia, che si eleva a 10 m di altezza. La costruzione del molo Galliera segna l'applicazione, per la prima volta in Italia e in Europa, di una innovazione dovuta alle direttive dell'ing. Parodi il quale decide di disporre i massi artificiali non più alla rinfusa, secondo il sistema tradizionale, ma a scaglioni formati da file regolari ben allineate. Questa disposizione, che viene poi ripetuta nella costruzione di varie opere foranee di porti nazionali ed esteri, consente l'impiego di un volume minore di massi da cui derivano apprezzabili economie di spesa¹⁰. È importante sottolineare che, a rendere possibile e relativamente facile la posa in opera dei massi artificiali in file ordinate, concorre in modo determinante la disponibilità di mezzi d'opera di grande potenza per l'epoca. Si tratta dei pontoni a bigo di cui si è fatto cenno precedentemente, che sono in grado di sollevare blocchi del peso unitario di 50 tonn, con una capacità di lavoro di 15/20 unità al giorno. Il molo secondario, denominato molo Giano, presenta, pur con dimensioni minori, gli stessi criteri costruttivi descritti relativamente al molo Galliera.

Trascorsi appena pochissimi anni dalla conclusione di questi imponenti lavori di ampliamento, i livelli di funzionalità del porto manifestano nuovamente, a causa dell'aumentare della domanda di traffico (nel 1895 si movimentano 4,3 milioni di tonn di merci a fronte di 1,3 milioni di tonn del 1877), gravi disfunzioni che rendono pertanto necessaria l'attuazione di un ulteriore intervento

⁷ Le forme delle opere di difesa possono schematicamente ricondursi a due tipi fondamentali: il tipo "a gettata", quale appunto il molo Galliera, e il tipo "a parete verticale", ispirato alle coste rocciose a picco sul mare e costituito da una muraglia eretta direttamente sul fondo oppure su una gettata di imbasamento. A questa seconda tipologia appartiene, come si vedrà in seguito, la diga di difesa del bacini della Lanterna. E. COEN-CAGLI, *Moderni tipi di moli*, in "Giornale del Genio civile" (d'ora in poi GGC), 1923, p. 333; Id., *Lezioni di costruzioni marittime*, Padova 1928, pp. 344 ss.

⁸ Per la descrizione delle parti costitutive del molo Galliera, oltre a quanto citato nella precedente nota 6, si vedano: C. FESTA, *Guida del porto di Genova*, Genova 1911, p. 132; CAP, *Le opere del porto di Genova nell'ultimo venticinquennio*, Genova 1931, pp. 6-7.

⁹ Per la costruzione dei massi artificiali si impiegano apposite casse-forma di legno. Sui materiali di cui sono composti i massi e sui criteri di confezionamento: L. LUIGGI, V. CARDI, *Esperimenti su calce e pozzolana, malte e murature nei lavori del porto di Genova 1880-1892*, in GGC, 1893, pp. 87-92.

¹⁰ La grande valenza innovativa del sistema di porre i massi artificiali in filari ordinati invece che alla rinfusa viene sottolineata in L. LUIGGI, *Moli, dighe e difese varie contro il mare costruite recentemente in Italia*, ivi, 1894, pp. 169-189; Id., *Le costruzioni marittime al principio del XX secolo*, ivi, 1907, p. 587; Id., *Le opere marittime più adatte ai porti italiani*, ivi, 1909, p. 299; E. COEN-CAGLI, *Opere di difesa al porto di Napoli. Considerazioni sulla struttura dei moli esterni dei porti*, Milano 1905, p. 8.

strutturale di carattere straordinario¹¹. Agli inizi del nostro secolo, dopo la costituzione, nel 1903, del Consorzio autonomo del porto (CAP) cui, in deroga alla legislazione vigente, sono demandati ampi poteri in ordine alla gestione amministrativa dello scalo¹², viene approvato un piano regolatore che, su progetto redatto dall'ing. Ignazio Inglese, prevede, oltre al potenziamento delle opere esistenti, la realizzazione di un nuovo bacino occidentale di 39 ettari di superficie acquea, posto tra il molo Nuovo e la Lanterna e difeso a mare da un prolungamento verso occidente del secondo braccio del molo Galliera. Il costo complessivo delle opere è stimato in 50 milioni¹³. Nel 1905 il CAP bandisce la gara d'appalto che viene vinta dalla ditta genovese Giovanni Carena¹⁴. I lavori, come si diceva precedentemente, si trascinano con grande lentezza, dovuta soprattutto alle difficoltà incontrate nell'allestimento del cantiere, cosicché solo all'inizio della Grande guerra l'impresa appaltatrice si trova nelle condizioni ottimali per procedere all'effettiva esecuzione delle opere. Vediamo qualche sintetico dato sulla consistenza dei cantieri e sulle caratteristiche dei mezzi d'opera, in maniera da fornire un'idea almeno approssimativa della mole di questa nuova tornata di operazioni. Gli impianti a terra si articolano su tre gruppi funzionali: una cava di pietre, collegata tramite galleria ad un cantiere per la costruzione dei massi artificiali e per la confezione del calcestruzzo, un porticciolo di servizio per l'ormeggio dei mezzi galleggianti. Tra le unità galleggianti, oltre una trentina, figurano 4 pontoni speciali. Il più grande di questi, denominato Italico¹⁵, merita una particolare segnalazione in quanto si tratta del primo mezzo d'opera costruito in Italia avente caratteristiche dimensionali atte a portate medie di eccezionale volume. Lo scafo, in ferro e acciaio e dotato di una centrale a vapore posta sottocoperta, consente la movimentazione di massi del peso unitario di 220 tonn ed è in grado di trasportare quattro massi contemporaneamente. Soltanto con l'ausilio di un mezzo di tale capacità si poteva portare a compimento la diga foranea del nuovo bacino, costruita con criteri tecnici del tutto diversi da quelli sperimentati negli anni '80 dell'Ottocento nella realizzazione del molo Galliera.

Il verificarsi, nel 1898, di gravissimi danni a tale struttura in occasione di una

¹¹ Sui progetti di ampliamento del porto elaborati tra gli anni '90 dell'Ottocento e l'inizio del nostro secolo v. BIANCHI TONIZZI, *Il porto di Genova dal 1890 alla fine degli anni Trenta* cit., pp. 216 ss.

¹² Sulla vicenda che sfocia nell'istituzione del CAP si vedano, oltre ai citati lavori di chi scrive, i volumi celebrativi pubblicati dall'ente stesso: *Il porto di Genova dal 1903 al 1953. Mezzo secolo di amministrazione autonoma*, Genova 1953; *Settant'anni di autonomia del porto di Genova. 1903-1973*, Genova 1973.

¹³ Per le linee programmatiche di ampliamento del porto contenute nel progetto di Ignazio Inglese: MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, *Atti della Commissione per il piano regolatore dei porti del Regno*, vol. 1, *Porti del mar Tirreno*, Bergamo 1910, pp. 89-111; A. ALBERTAZZI, *Lavori nel porto di Genova*, in "Annali dei lavori pubblici" (d'ora in poi ALP, si tratta del nuovo titolo assunto nel 1924 dal GGC), 1925, pp. 298-305.

¹⁴ La ditta genovese Giovanni Carena viene trasformata in tempi immediatamente successivi in società anonima. Nel 1907 il Carena si defila dall'impresa e la direzione di questa è assunta dal senatore Luigi Medici del Vascello e la denominazione viene mutata in Società anonima per i lavori del porto. Per questa vicenda: Archivio storico del Consorzio autonomo del porto (ASCAP), Verbali del Comitato esecutivo (VCE), 26 agosto 1905, 14 gennaio 1908.

¹⁵ Sulle caratteristiche tecniche dell'Italico: ASCAP, CAP, 13/1, fasc. 271/4, "Relazione sugli impianti e sui mezzi d'opera". Inoltre: FINCOSIT, *Lavori marittimi 1906-1976*, Genova 1977.

violentissima mareggiata¹⁶ ed esiti altrettanto negativi delle opere foranee costruite, secondo l'esempio del molo Galliera, con massi artificiali disposti in filari ordinati, inducono gli ingegneri marittimi di fine secolo a studiare ulteriormente il comportamento idraulico della conformazione a mare delle dighe ed a cercare di applicare a tali opere più evolute forme costruttive.

Lasciamo alle espressioni dell'ing. Luigi Luiggi, ispettore superiore del Genio civile, il compito di puntualizzare lo "stato dell'arte" all'inizio del Novecento: "l'idea [di costruire dighe non eccessivamente scoscese rivestite di massi artificiali collocati in strati regolari] venne modificandosi in seguito alla percezione della differenza ben grande tra gli effetti delle onde, che rompendosi sopra una scarpata si trasformano in flutti di traslazione, che trascinano, sballottano e logorano gli scogli e i massi sciolti, e gli effetti delle onde che, incontrando un'alta fronte verticale, mantengono la loro forma e il movimento oscillatorio orbitale, limitando i loro effetti ad aumentare la pressione idrostatica contro l'opera a pareti verticali o quasi, od a produrre getti acquei di non grande massa, e perciò di non grandi effetti dinamici distruttivi. Di qui la tendenza a rendere la fronte a mare dei moli sempre più ripida, quasi verticale"¹⁷.

Sulla base di tali acquisizioni teoriche, cioè sulla convinzione che fosse preferibile far oscillare le onde contro moli a parete verticale piuttosto che provocare la rottura dei flutti contro scarpate di mite pendenza, gli ingegneri Inglese e Coen-Cagli procedono alla progettazione della difesa foranea del bacino della Lanterna, che rappresenta la prima applicazione in Italia della nuova tipologia di dighe. Quest'opera presenta poi importantissime innovazioni anche per quanto attiene alla consistenza volumetrica degli elementi costruttivi. La realizzazione di moli a parete verticale comporta infatti la necessità di avere a disposizione elementi capaci di resistere singolarmente all'urto delle acque e quindi di dimensioni molto superiori ai comuni massi artificiali. Si deve ancora ad Ignazio Inglese lo studio di un nuovo tipo di massi artificiali, detti massi cellulari, che costituiscono una ulteriore evoluzione del sistema, usato all'estero all'inizio del nostro secolo, di sostituire i massi con grandi cassoni in ferro, riempiti, una volta affondati nel sito prestabilito, di calcestruzzo. Inglese propone invece una struttura formata da una serie di piloni in successione, ognuno dei quali è composto dalla sovrapposizione di massi dotati di un'apertura centrale e di larghezza uguale a quella che si intende dare alla costruzione. Il pozzo che si forma dopo la sovrapposizione dei vari elementi viene poi riempito di calcestruzzo¹⁸. Il primo esempio di completa applicazione di questo metodo di costruzione si ha appunto nella diga di difesa del bacino della Lanterna del porto di Genova.

Vediamone le caratteristiche dimensionali. L'opera (fig. 5) si estende, in linea retta quasi parallela al litorale, per una lunghezza di 1.550 m. La scogliera di imbasamento poggia a profondità variabile tra 15 e 20 m; su di essa è collocata una infrastruttura di spessore costante di 12 m - pari quindi a meno di un terzo

¹⁶ O. BERNARDINI, *Danni prodotti dal maremoto del 1898 al porto di Genova*, in GGC, 1902.

¹⁷ LUIGGI, *Le costruzioni marittime al principio del XX secolo* cit., p. 587. Ancora sulle ragioni idrauliche che determinano il passaggio dalla tipologia "a gettata" e quella "a parete verticale": COEN-CAGLI, *Moderni tipi di moli* cit., pp. 333 ss.

¹⁸ I. INGLESE, *Costruzione di moli in mare aperto con grandi elementi orizzontali*, in GGC, 1906, p. 645.

dello spessore del molo Galliera, dato questo che ben evidenzia i progressi nei sistemi di costruzione - costituita da piloni contigui formati dalla sovrapposizione di tre massi senza fondo, i massi cellulari appunto, riempiti in acqua di calcestruzzo. Ciascun masso cellulare ha dimensioni esterne di 12x6x3,60 m (tanto per avere un termine di confronto, si ricorda che i massi artificiali usati per il molo Galliera misurano 4x2x1,75 m) e pesa 220 tonn, oltre quattro volte il peso unitario dei massi del molo Galliera. Ogni elemento, in calcestruzzo e cemento, viene confezionato in apposite casseforme ad armatura metallica e posto in opera dal pontone Italoico precedentemente descritto¹⁹.

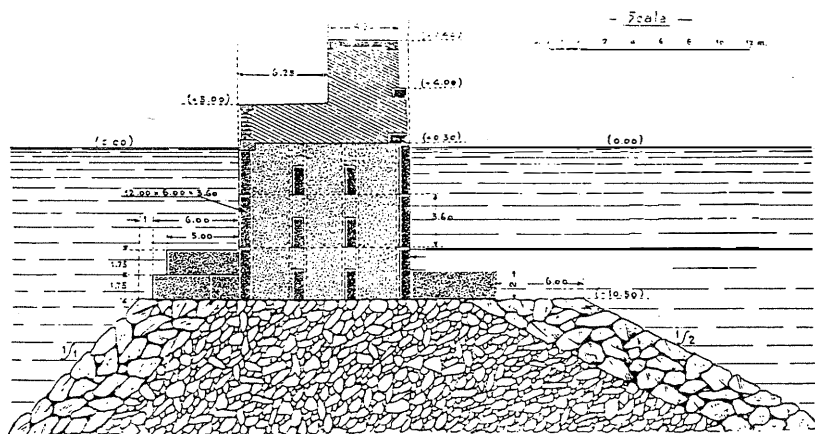


Figura 5. Diga del bacino della Lanterna, sezione trasversale.

Fonte: CAP, *Le opere del porto di Genova nell'ultimo venticinquennio* cit.

2. I BACINI DI CARENAGGIO

Al momento dell'unificazione il porto di Genova dispone di un'unica struttura per il carenaggio navale. Il bacino, piccolo e di vecchia costruzione²⁰, è del tutto inadeguato a rispondere alle esigenze proposte dall'affermazione della navigazione a vapore e dall'aumento delle dimensioni unitarie dei vettori navali²¹. Non stupisce pertanto che gli armatori genovesi, come apertamente denun-

¹⁹ Per la descrizione delle caratteristiche fisiche della diga di difesa del bacino della Lanterna: CAP, *Le opere del porto di Genova nell'ultimo venticinquennio* cit., pp. 8-10; COEN-CAGLI, *Lezioni* cit., p. 393.

²⁰ Sul bacino di carenaggio esistente in porto al momento dell'unificazione: D. SAULI, *Dei bacini di carenaggio e particolarmente di quello costruito nel porto di Genova dal 1847 al 1851. Memoria*, Genova 1852; S. DOLDI, *Scienza e tecnica in Liguria dal Settecento all'Ottocento*, Genova 1984, pp. 271-280.

²¹ La stazza media unitaria delle navi che arrivano nel porto di Genova è di 120,9 tonn nel periodo 1860-64 e cresce a 475 tonn negli anni 1885-89: MARCHESE, *Il porto* cit., p. 42. Per avere un'idea dell'evoluzione delle dimensioni dei vettori marittimi tra Otto e Novecento si consideri

ciato dall'inchiesta parlamentare sulla marina mercantile del 1881-82, preferissero far riparare le navi nei porti esteri, soprattutto in quello di Marsiglia, assai meglio attrezzato di Genova²². Parte integrante del programma di ampliamento dello scalo compiuto negli anni '80 dell'Ottocento è quindi la realizzazione di due stabilimenti di carenaggio di capacità proporzionata "alle più grandi navi esistenti"²³. Il progetto di massima dei due bacini viene redatto nel 1883 dall'ingegnere del Genio civile Pietro Giaccone; nel 1887 la ditta francese Zchokke e Terrier vince il concorso internazionale per l'attuazione delle opere bandito dal Ministero dei lavori pubblici²⁴. L'impresa appaltatrice si impegna a realizzare i bacini utilizzando, quali mezzi d'opera, grandi cassoni ad aria compressa, tecnica costruttiva messa a punto dell'ing. Corrado Zchokke, applicata in anni appena precedenti nei porti di S. Malo e della Rochelle e sperimentata nel nostro paese per la prima volta. Si tratta di quattro cassoni, uno dei quali galleggiante (fig. 6), destinato ad eseguire la fondazione della platea dei bacini, e tre sospesi (fig. 7) ad una armatura portata da due pontoni accoppiati che servono invece per la costruzione delle fiancate²⁵. Questi mezzi d'opera presen-

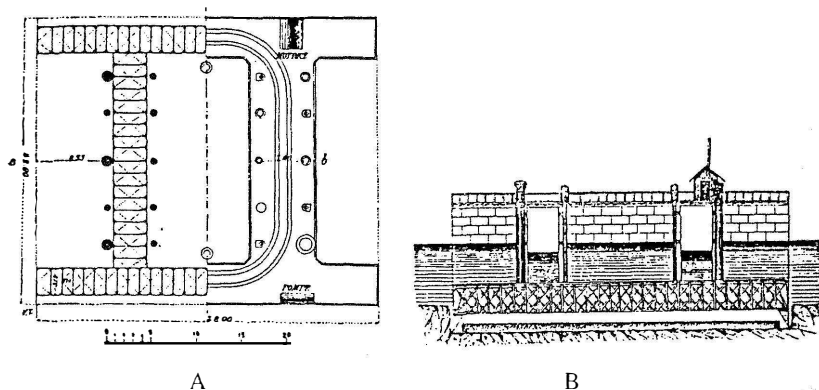


Figura 6. A: pianta del cassone galleggiante; B: sezione del cassone galleggiante.

Fonte: CORPO REALE DEL GENIO CIVILE, *Il porto di Genova* cit.

che, nel cinquantennio precedente alla Grande guerra, le più grandi navi esistenti passano da 2.000 a 30.000 tonn di stazza e le dimensioni massime da 100 a 214 m di lunghezza, da 13 a 25 m di larghezza e da 8 a 11 m di immersione: COEN-CAGLI, *Lezioni* cit., pp. 20-21.

²² BIANCHI TONIZZI, *Traffici e strutture* cit., p. 35.

²³ CORPO REALE DEL GENIO CIVILE, *Il porto* cit., p. 35. Inoltre: LUIGGI, *Le costruzioni marittime al principio del XX secolo* cit., p. 601.

²⁴ ASCAP, Genio civile, 31, "Relazione generale a corredo del progetto esecutivo per la costruzione di due bacini di raddoppio nel porto di Genova", 29 dicembre 1885.

²⁵ Per la descrizione dei cassoni ad aria compressa usati nella costruzione dei bacini: MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, *Notizie sui porti marittimi italiani* cit., p. 37; F. RAPPINI, *Trattato sui bacini di carenaggio fissi*, Roma 1922, pp. 27, 120-122.

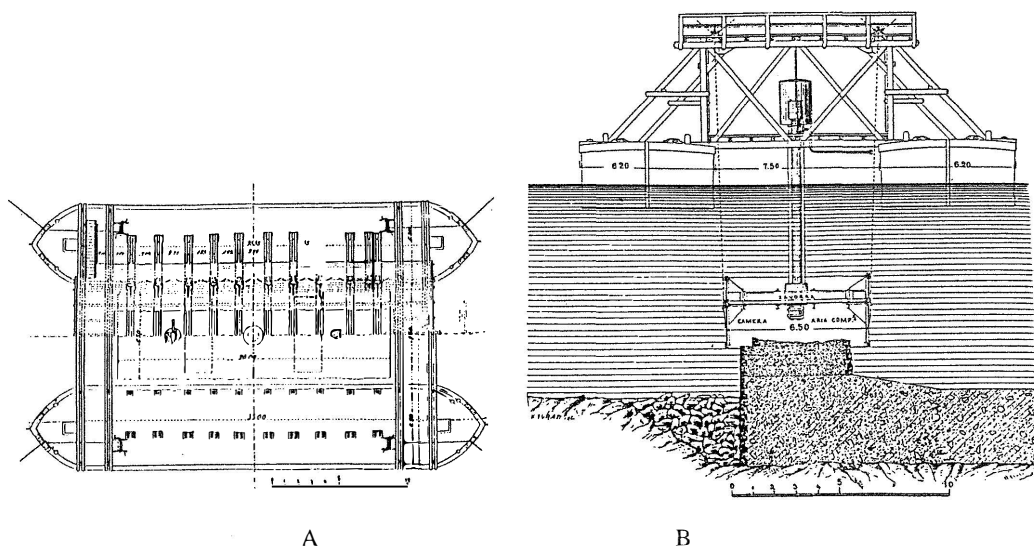


Figura 7. A: *Pianta dei cassoni sospesi*; B: *Sezione dei cassoni sospesi*.

Fonte: CORPO REALE DEL GENIO CIVILE, *Il porto di Genova* cit.

tano la scansione funzionale seguente: una camera di lavoro che, grazie all'aria compressa, consente agli operai di svolgere le operazioni all'asciutto. Ad essa si accede per mezzo di camini muniti di valvole. L'affondamento del cassone si ottiene immettendo acqua in una camera di equilibrio, posta sopra la camera di lavoro. Per sollevare la struttura occorre invece estrarre l'acqua dalla camera di equilibrio tramite l'immissione di aria compressa. L'utilizzo di un metodo costruttivo altamente innovativo quale quello sopra descritto permette la realizzazione del più grande e moderno impianto per il carenaggio navale esistente all'epoca in Italia²⁶. I due nuovi bacini di carenaggio del porto di Genova, entrati in funzione nel 1893, misurano rispettivamente 160 e 200 m di lunghezza mentre la larghezza della conca è di 29,4 e 24,9 m. Le macchine di esaurimento, il cui edificio si trova tra i due bacini, sono in grado di svuotare le conche in poco più di tre ore²⁷.

3. GLI STABILIMENTI DI MAGAZZINAGGIO

La dotazione di stabilimenti di magazzino del porto di Genova si presen-

²⁶ In Italia, alla vigilia della Grande guerra, i bacini per il carenaggio delle navi mercantili sono 8 in tutto, di cui 3 a Genova, 2 nel porto di Napoli e uno rispettivamente a Messina, Livorno e Palermo: RAPPINI, *Trattato* cit., pp. 26-27.

²⁷ Per le misure dei bacini: FESTA, *Guida del porto di Genova* cit., pp. 378-379. Inoltre: *Bacini di carenaggio alle Grazie*, in *Genova nuova*, Genova 1902, pp. 305-309.

ta, all'inizio degli anni '60 dell'Ottocento, notevolmente carente. Gli impianti in muratura sono infatti così pochi e antiquati che la maggior parte delle merci viene lasciata all'aperto, esposta a continui furti e manomissioni, oppure si è costretti a ricorrere a vecchi navigli in disarmo che, trasformati in umidi e costosissimi magazzini, ingombrano il già ristretto specchio d'acqua²⁸.

Nel corso dei decenni successivi all'unificazione vengono compiuti, soprattutto ad opera del Municipio, numerosi interventi per migliorare tale disastrosa situazione²⁹. Le risposte più significative alle esigenze di rinnovamento delle strutture di ricovero delle merci proposte dall'aumento del volume dei traffici provengono però dai privati, in parte italiani ma soprattutto stranieri. La più importante realizzazione in questo settore si deve all'iniziativa tedesca: nel 1899 viene infatti costituita la Società silos di Genova, il cui capitale è conferito per oltre la metà da un gruppo di banchieri di Francoforte³⁰. La Silos di Genova ottiene la concessione governativa per la costruzione e l'esercizio di un magazzino per le granaglie. Se l'apporto del capitale tedesco è essenziale alla attuazione pratica dell'opera, bisogna però sottolineare che l'impostazione teorica dell'impianto è da attribuirsi ai tecnici italiani. Nel 1897 tre ingegneri milanesi, Antonio Carissimo, Giovanni Crotti e G. B. De Cristoforis, presentano infatti un progetto di silos, accompagnato da un'istanza di concessione di un'area nella parte centrale del porto.

L'edificio è ideato con la finalità programmatica di elevare i livelli di efficienza dello scalo e di trasformare Genova in "una delle principali piazze di deposito dei grani del Mediterraneo". I progettisti sottolineano l'urgenza di poter disporre di un magazzino specializzato ad accogliere le granaglie documentando come questa tipologia merceologica rappresenti, nel 1895, circa il 14% del traffico di importazione³¹.

Il progetto, messo a punto dai predetti ingegneri dopo prolungati soggiorni di studio in vari porti esteri già dotati di silos, propone, nella sua stesura esecutiva, la realizzazione di due gruppi di strutture integrate funzionalmente: un fabbricato destinato all'immagazzinamento e un pontile, perpendicolare alla calata, per l'accosto delle navi e l'aspirazione diretta dei grani (fig. 8).

Il pontile, lungo 100 m, è formato da sei pile in muratura formate da massi artificiali sovrapposti. Sulle pile poggiano travature paraboliche in acciaio molto

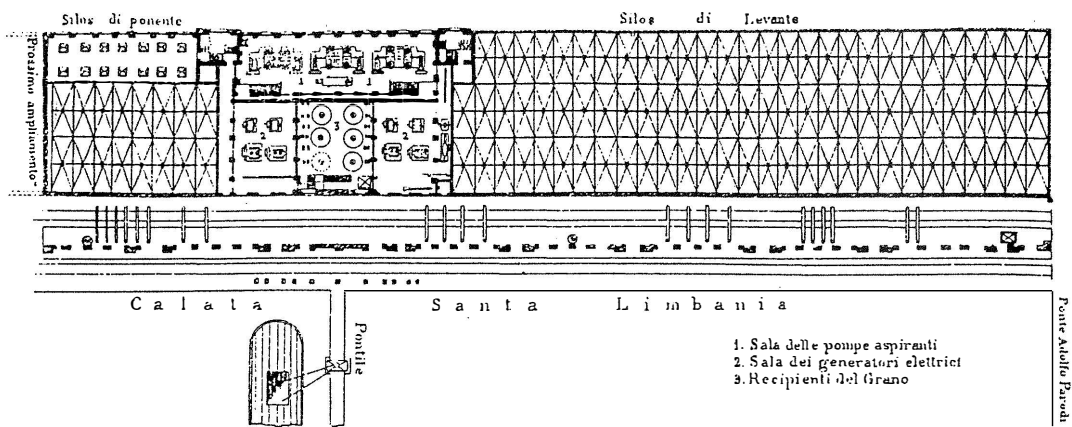
²⁸ Sugli impianti di magazzinaggio del porto nel 1861: CAMERA DI COMMERCIO DI GENOVA, *Relazione sul commercio e industria della provincia di Genova al signor ministro di Agricoltura, industria e commercio*, Genova 1864, pp. 22-26.

²⁹ BIANCHI TONIZZI, *Traffici e strutture cit.*, p. 38.

³⁰ L'interesse tedesco per la realizzazione nel porto di Genova di un impianto specializzato per le granaglie è dovuto al fatto che la Germania, alla fine dell'Ottocento, si rivolgeva sempre più largamente alle importazioni di grani dal Mediterraneo. L'intervento relativo al silos è parte di un vasto quadro di investimenti tedeschi nell'economia del capoluogo ligure che si realizza a partire dall'ultimo decennio del secolo scorso e che coinvolge sia l'ambito portuale, marittimo-commerciale e armatoriale, sia quello industriale e dei servizi pubblici. Per un esame dettagliato di queste problematiche: G. DORIA, *Investimenti e sviluppo economico a Genova alla vigilia della prima guerra mondiale*, vol. II, Milano 1973, pp. 159-186.

³¹ A. CARISSIMO, G. CROTTI, G. B. DE CRISTOFORIS, *Progetto di un silos s'importazione per il servizio granario del porto di Genova. Relazione tecnica*, Milano 1897. Altro materiale documentario relativo a quest'impianto è in Archivio storico del Comune di Genova, Segreteria Amministrazione civica, scatole 1952, fasc. 7, 1960, fasc. 3. Inoltre: E. EHRENFREUD, *L'arredamento dei grandi porti mercantili*, Roma 1903, pp. 26-29.

Planimetria- Scala di 1:800



Sezione longitudinale - Scala di 1:400

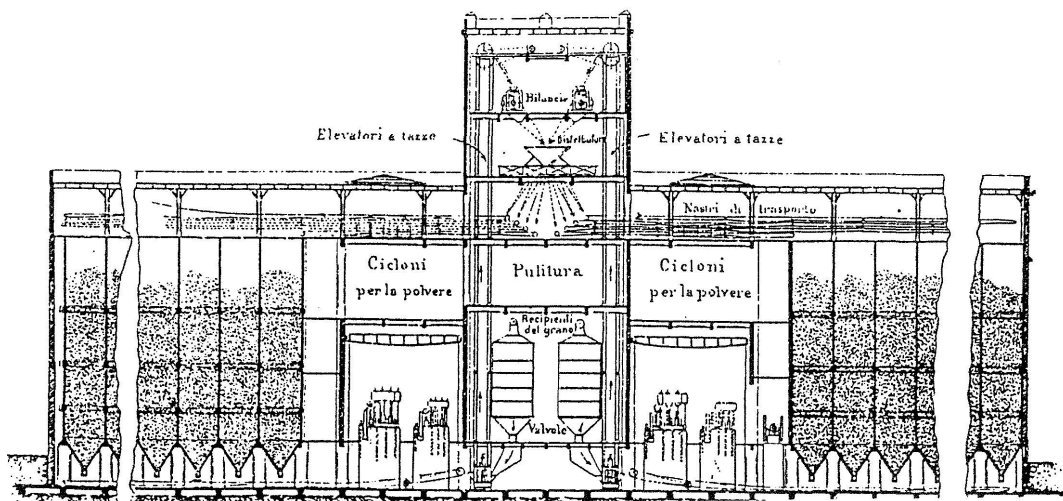


Figura 8. Magazzini a silos per grani nel porto di Genova.

Fonte: MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, *Notizie sui porti marittimi italiani* cit.

leggero che sostengono altrettante torri di aspirazione pneumatica. Queste torri sono disposte in modo da poter servire tutti i boccaporti senza spostamento delle navi. La potenzialità di questa apparecchiatura è di 800 tonn ogni 24 ore, pari al triplo della media massima ottenuta in impianti con caratteristiche analoghe. Il grano aspirato dalle stive viene trascinato da una forte corrente d'aria,

attivata da apposite pompe, in recipienti situati nelle torri degli elevatori, all'interno dei quali si separa dal pulviscolo. L'apertura delle valvole poste sul fondo dei recipienti ne consente la caduta nella tramoggia di carico degli elevatori fissi che, in apposite tazze, trasportano la derrata alla sommità delle torri. Da questa, tramite tubi d'uscita, il grano è convogliato nella parte più alta dell'edificio di magazzinaggio dove sono poste condotte inclinate per lo smistamento nelle oltre 200 celle che compongono la costruzione. Il magazzino, realizzato da ditte italiane ed entrato in funzione nel 1901, è costruito in cemento armato secondo il sistema Hennebique. L'apparecchiatura meccanica, così come l'impianto elettrico di produzione e distribuzione dell'energia, vengono invece forniti e installati da società tedesche. Il silos di Genova, oltre ad essere la prima struttura con queste soluzioni funzionali attuata negli scali del nostro paese³² e sicuramente una delle più grandi e importanti d'Europa, rappresenta anche uno dei primi edifici di Genova interamente costruito in cemento armato e la prima applicazione in Italia di questo criterio costruttivo ad opere di magazzinaggio portuale. Ai già enumerati primati attribuibili al silos del porto di Genova occorre aggiungerne un altro di non minore rilevanza. Nel 1908 l'ingegnere del Genio civile Ludovico Biondi viene incaricato di eseguire riparazioni a due delle pile del pontile che avevano manifestato deficienze di stabilità. L'ingegnere propone di sostituire le pile esistenti con altre, formate da un cassone cellulare di cemento armato. Il cassone, una volta affondato in loco, viene riempito con calcestruzzo di malta e pozzolana. Questo intervento costituisce, nel nostro paese, una delle primissime applicazioni alle opere marittime del cemento armato, il cui utilizzo, nel primo decennio del Novecento, si andava comunque generalizzando rapidamente in molti porti sia del continente che extraeuropei³³.

4. I MEZZI DI SOLLEVAMENTO

Nel 1865 l'apparato di mezzi meccanici di sollevamento del porto di Genova è formato da 32 unità tra gru a mano, fisse e mobili, e gru a vapore³⁴. La crescita della domanda di traffico mercantile rende questi impianti del tutto insufficienti e il Genio civile provvede, nel 1883, ad impostare ed attuare, sotto la direzione degli ingegneri Adolfo Parodi e Pietro Giaccone, il progetto "energia idraulica". Tale disegno programmatico, la cui elaborazione tecnica si deve all'ing. Luigi Luiggi, prevede, su esempio di quanto realizzato nei porti di Marsiglia, Londra e Anversa, l'impianto di un completo apparato di gru azionate dalla forza idraulica. L'intervento si inserisce naturalmente nel più complessivo progetto di ampliamento strutturale dello scalo che, all'inizio degli anni '80, è in avanzato stato di realizzazione³⁵.

³² Nel 1902 entra in esercizio nel porto di Venezia un altro impianto di silos granario, di dimensioni minori di quello genovese e realizzato con tecniche costruttive tradizionali: *Silos granario del porto di Venezia*, in GGC, 1904, pp. 181-186.

³³ L. BIONDI, *Lavori di riparazione al pontile dei silos granari del porto di Genova*, in GGC, 1910, pp. 9-15. Sull'utilizzo del cemento armato nella realizzazione di strutture marittime: L. LUIGGI, *La pozzolana e il cemento armato nelle opere marittime*, in GGC, 1910, p. 659.

³⁴ D. CABONA, *Archeologia portuale. Nota seconda: i mezzi di sollevamento*, in "Indice per i beni culturali del territorio ligure", 1982, 3, p. 8.

³⁵ Occorre sottolineare, per ridimensionare l'ottimismo che deriva da una lettura della vicenda

I progettisti, dopo appropriati studi tecnici e statistici sulle quantità di merce in transito, stabiliscono la portata ottimale delle singole gru e individuano nel sistema Armstrong ad alta pressione, che consente notevoli economie nei consumi del fluido di lavoro, il più idoneo criterio di alimentazione dell'impianto. Per ovviare al pericolo di un possibile congelamento dei tubi durante l'inverno, si decide di aggiungere all'acqua una certa quantità di sapone. Da tale espediente, l'unico possibile a causa dell'arretratezza delle tecnologie chimiche dell'epoca, deriva un duplice, positivo risultato. La miscela, oltre ad evitare la rottura delle condotte in caso di gelo, mantiene morbide le guarnizioni e lubrifica i pistoni delle macchine operatrici. Gli impianti, i più grandi e moderni costruiti in Italia nell'Ottocento, constano delle seguenti parti principali³⁶: lo stabilimento centrale dell'officina idraulica, dove sono installate le macchine a vapore, le pompe rifluidrici e gli accumulatori; la condotta di distribuzione dell'acqua in pressione alle gru disposte lungo le calate; le gru di sollevamento, 47 macchine di tipo fisso e mobile ed altri mezzi operativi, come verricelli e argani.

La gara d'appalto, bandita nel 1884, viene vinta, per quanto attiene a tutta l'apparecchiatura meccanica, dalla ditta Tannet-Walker e C. di Leed. Le opere in muratura vengono invece assegnate alla ditta genovese Giovanni Carena, mentre la costruzione delle condotte idrauliche è affidata, nel 1890, alla ditta Haniel-Lueg di Dusseldorf³⁷. Durante gli anni precedenti il primo conflitto mondiale, nell'ambito dell'attrezzatura dei mezzi di sollevamento del porto si viene decisamente delineando il passaggio all'utilizzo dell'energia elettrica, destinata, nel periodo tra le due guerre, a sostituire quella idraulica³⁸.

L'impianto ad energia elettrica più rilevante per qualità tecnica ed importanza economica è sicuramente da individuarsi negli elevatori elettrici per il carbone (fig. 9), costruiti, a partire dal 1908, ad opera del Consorzio autonomo del porto. Le installazioni per la movimentazione del carbone, categoria merceologica che rappresenta la metà del traffico di importazione dello scalo, vengono progettate, su incarico consortile, dall'ing. Ariberto Albertazzi e presentano dimensioni fisiche e articolazioni funzionali di notevolissima consistenza. Comprendono infatti un'officina autonoma di produzione dell'energia elettrica e 8

portuale genovese tutta impostata sulla valorizzazione delle pur relevantissime innovazioni tecniche applicate alle opere idrauliche e agli apparati di arredamento, che la capacità ricettiva dello scalo rimane, almeno fino agli anni '30 del Novecento, del tutto inadeguata rispetto alla domanda del traffico mercantile-marittimo. Tale divario è dovuto ai ritardi con cui si perviene alla realizzazione degli ingrandimenti dello scalo che invariabilmente, appena terminati, risultano proporzionati a stime di flussi di traffico largamente inferiori alla realtà.

³⁶ Per i requisiti tecnici dell'arredamento di mezzi meccanici ad energia idraulica del porto: CORPO REALE DEL GENIO CIVILE, *Il porto di Genova* cit., pp. 57-65; L. LUIGGI, *Nuovi tipi di gru idrauliche mobili*, in GGC, 1885; L. LUIGGI, E. BORGATTI, *Apparecchi idraulici del porto di Genova*, ivi, 1888; ID., *Gli impianti idraulici nei porti di Genova, Savona, Venezia e Napoli*, ivi, 1893; G. L. BERTA, *Le gru idrauliche del porto di Genova nel XX secolo*, in "Scuolaofficina", 1989, 2, pp. 28-32.

³⁷ CABONA, *Aspetti economici, tecnici* cit., p. 777; ASCAP, *Genio civile*, 42/508.

³⁸ La sostituzione degli impianti ad energia idraulica con quelli ad energia elettrica non comporta una valutazione negativa nei confronti della prima. Al momento dell'installazione delle gru idrauliche a Genova, l'efficienza delle macchine elettriche non è ancora tale da renderle competitive. Nel 1890 infatti il solo porto di Rotterdam applica ai mezzi di sollevamento l'energia elettrica: LUIGGI, *Le costruzioni marittime al principio* cit., p. 600; BERTA, *Le gru idrauliche* cit., p. 31; EHRENFREUD, *L'arredamento dei grandi porti mercantili* cit., p. 13.

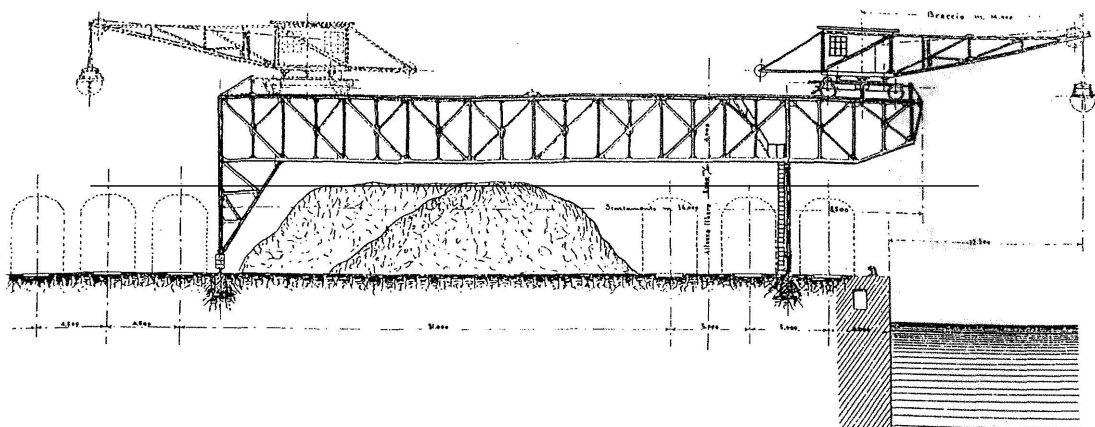


Figura 9. Elevatore elettrico per lo scarico dei carboni.

Fonte: FESTA, *Guida del porto di Genova* cit.

apparecchi elevatori, portati poi a 21, del tipo Mohor e Federhaff³⁹. L'impianto meccanico dell'officina centrale, caldaie e motrici, viene fornito dalla ditta Franco Tosi mentre le macchine elettriche, condensatori e accumulatori, sono costruite dall'impresa tedesca Siemens-Schukert che è anche appaltatrice generale dell'impianto⁴⁰. Gli apparecchi elevatori, realizzati in Germania dalla Mohor-Federhaff, sono costituiti da un ponte mobile in carpenteria metallica largo 36 m. Sul ponte scorre una gru girevole che regge una benna. Tutte le manovre sono compiute da un solo addetto e la potenzialità oraria di ciascuna macchina è di 50 tonn, pari a più del doppio della potenzialità oraria di ciascuna delle gru idrauliche ed elettriche operanti in porto all'epoca⁴¹.

L'analisi fin qui condotta consente di attribuire al complesso portuale genovese la fisionomia di un enorme laboratorio ove, tra Otto e Novecento, gli ingegneri italiani dimostrano non solo una preparazione professionale aggiornata sulle evoluzioni tecnologiche che si compiono all'estero, ma anche una piena autonomia di elaborazione progettuale degli apparati dei servizi portuali e, in relazione soprattutto ai sistemi costruttivi delle opere marittime, una considere-

³⁹ Per le caratteristiche tecniche di queste attrezzature: A. ALBERTAZZI, *Gli elevatori elettrici per carbone nel porto di Genova*, in GGC, 1908; A. GULLINI, *Moderni impianti per lo scarico e l'immagazzinamento dei carboni*, ibid., 1902; G. FERRO, *Lo sviluppo degli arredamenti meccanici nei maggiori porti italiani*, in ALP, 1927.

⁴⁰ Oltre alla Siemens, presentano al CAP domanda per essere ammesse all'appalto per la costruzione degli elevatori elettrici anche la Franco Tosi e la Mohor e Federhaff. La Siemens, una volta aggiudicatasi la gara, affida alle altre due concorrenti rispettivamente la realizzazione dell'impianto meccanico dell'officina elettrica e la costruzione degli apparecchi elevatori: ASCAP, VCE, 7 dicembre 1903.

⁴¹ Accanto agli elevatori elettrici del Consorzio, che gestisce anche tutte le gru idrauliche, operano in porto altri 4 impianti elevatori simili a quelli consortili e 21 gru elettriche gestite da privati. Per i dati sulla potenzialità dei mezzi di sollevamento: FESTA, *Guida del porto di Genova* cit., pp. 151-152.

vole capacità di sperimentare innovazioni di grande portata. Per quanto riguarda la fornitura e installazione delle macchine operatrici meccaniche e delle apparecchiature elettriche risulta invece confermata la più elevata competitività delle imprese costruttrici estere, in particolare tedesche e inglesi, che dominano incontrastate le gare d'appalto in questi settori.