

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

CUP C39B18000060006

CIG 7690329440

RIF. PERIZIA

P.3062

TITOLO PROGETTO

NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

TITOLO ELABORATO:

VALUTAZIONE PREVENTIVA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO
DELL'AREA DI TRACCIATO DELLA NUOVA DIGA

ELABORATO N°:

MI046R-PF-D-A-R-031-00

NOME FILE:

MI046R-PF-D-A-R-031-00.docx

DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
30/4/2021	G.Grimaudo	F.Angelotti	A.Lizzadro
REVISIONE	N°	DATA	DESCRIZIONE
	00	30/4/2021	EMISSIONE PER APPROVAZIONE

PROGETTISTI	PROGETTAZIONE
<p>Mandatario: </p> <p>Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche Dott. Ing. Antonio Lizzadro</p> <p>   </p> <p>STUDIO BALLERINI INGEGNERI ASSOCIATI  ALBERTO ALBERT INGEGNERE</p>	<p></p> <p>Dott. Ing. Antonio Lizzadro</p>

D.E.C.	VERIFICATO	VALIDATO R.U.P.	IL RESP. DELL'ATTUAZIONE
Ing. Francesca Arena	RINA CHECK	Ing. Marco Vaccari	Dott. Umberto Benezzioli
.....



Diga Foranea (Porto di Genova)

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA DELLA NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA - AMBITO BACINO DI SAMPIERDARENA



Valutazione preventiva dell'interesse archeologico dell'area di tracciato della nuova diga (Soluzione 3) Relazione Archeologica Integrativa

CODICE ELABORATO MI046R-PF-D-A-R-031-00

APRILE 2021

INDICE

RELAZIONE ARCHEOLOGICA INTEGRATIVA	10
1. Premessa	8
2. Fasi della progettazione tecnica-economica e documenti archeologici	10
3. La soluzione d'intervento	14
3.1. Esiti del dibattito pubblico e descrizione della soluzione scelta	14
3.2. Descrizione della soluzione d'intervento	15
4. Cenni storici, caratteristiche strutturali e stato di fatto dell'attuale diga foranea	24
4.1. Diga Duca di Galliera	26
4.1.1. Stato attuale del molo Duca di Galliera	42
4.2. Diga di ponente	52
4.2.1. Cenni storici e strutturali della diga di ponente	53
4.2.2. Opere foranee: cenni storici e tipologie costruttive	54
5. Analisi dei targets Side Scan Sonar di Fase 1 e ispezioni visive subacquee	72
6. Cenni storici sui bombardamenti del porto durante la II Guerra Mondiale	98
7. Considerazioni relative ai targets di possibile interesse archeologico e/o militare	106
8. Vincoli archeologici e architettonici	108
9. Interesse archeologico dell'area di tracciato della nuova diga foranea	110
ALLEGATI	117
BIBLIOGRAFIA	118
SITOGRAFIA	122

INDICE FIGURE

	<i>Pag.</i>
Figura 1 - Panoramica dell'area d'interesse (elaborazione immagine tratta da www.informazionimarittime.com)	12
Figura 2 - Inquadramento planimetrico dell'area investigata nella Fase 1 del Progetto	12
Figura 3 - Planimetria della nuova diga foranea nella sua configurazione finale	15
Figura 4 - Sezione trasversale del nuovo bacino portuale	16
Figura 5 - Fasi di costruzione dell'intervento	17
Figura 6 - Tipologia costruttiva a parete verticale	18
Figura 7 - Tipologia costruttiva composita - parete verticale e scogliera	19
Figura 8 - Planimetria delle demolizioni previste in fase a)	20
Figura 9 - Planimetria delle demolizioni previste in fase b)	20
Figura 10 - Sezione tipo del tratto da demolire del molo Duca di Galliera – tratto E-E'	21
Figura 11 - Sezione tipo del tratto centrale della diga esistente – tratto D-E	21
Figura 12 - Sezione tipo del tratto a ponente della diga esistente – tratti C'-D', D'-D	22
Figura 13 - Sezione tipo del tratto all'estremità di ponente della diga esistente – tratto C-C'	22
Figura 14 - I 20 km di sviluppo della diga foranea di Genova (da Google Map)	24
Figura 15 - I tratti di diga interessati dalle opere in progetto	24
Figura 16 - Planimetria del tratto di diga in esame nel suo stato attuale (Ballerini 2020)	25
Figura 17 - Viste aeree della diga foranea (www.politesi.polimi.it/)	25
Figura 18 - Sezione trasversale del Molo Galliera (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892")	28
Figura 19 - Esempio di sezione trasversale del Molo Galliera: particolari costruttivi e componenti (Archivio CAP)	28
Figura 20 - Schizzo delle diverse fasi di costruttive del molo Galliera (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892")	31
Figura 21 - Opere di sversamento a mare dei massi (rivista del 1907 - da <i>ebay</i>) e costruzione dei moli (da un album acquarellato di P. Giaccone - Archivio CAP)	31
Figura 22 - La cava della Chiappella (da un album acquarellato di P. Giaccone, 1883)	32
Figura 23 - Il molo Galliera e l'avamporto al termine della loro costruzione nel 1888 (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892")	33
Figura 24 - Veduta di Genova con in primo piano il molo Lucedio (F.Caminati, 1890)	33

Figura 25 - La testata del Molo Lucedio in una cartolina di fine '800 (www.ebay.it)	33
Figura 26 - Gli adeguamenti strutturali nel 1883. Si noti il molo Occidentale ancora in fase di costruzione nel tratto orientato NO-SE (da un album acquarellato di Pietro Giaccone)	34
Figura 27 - Le strutture portuali e i suoi ampliamenti alla data del 1890 in sovrapposizione al profilo attuale (Barbieri 1938)	35
Figura 28 - I Bacini di Carenaggio, il Molo Giano e sullo sfondo il Molo Galliera	35
Figura 29 - Specializzazione dello specchio acqueo del porto di Genova (C. FESTA, 1909)	36
Figura 30 - Immagini fotografiche del Molo Lucedio durante e dopo la mareggiata del 1898 (www.piclik.it e www.naviearmatori.net).	37
Figura 31 - Il porto di Genova nel 1905 (Ballerini, 2020)	38
Figura 32 - I tratti di diga decapitati dal ciclone del 1955 (in rosso) (https://www.yumpu.com/it/document/read/16026280/il-ciclone-del-19-febbraio-1955)	39
Figura 33 - La London Valour in uscita da un porto nordico (http://www.lof-news.co.uk/home/photo-galleries/ships/london-valour/)	39
Figura 34 - Immagini dell'incagliamento della London Valour sulla scogliera dell'estremità di levante della diga Duca di Galliera	40
Figura 35 - L'ultimo prolungamento della diga Duca di Galliera (foto Merlo)	41
Figura 36 - Sezione tipica del più recente tratto di Diga Galiera (da Ballerini 2020)	42
Figura 37 - Versante terra del tratto di diga Duca di Galliera interessata dai lavori di parziale demolizione	43
Figura 38 - Versante mare dell'estremità occidentale della diga Duca di Galliera interessata dai lavori di parziale demolizione	45
Figura 39 - I moli di Sampierdarena in una incisione del 1891 (www.iberlibro.com) e in una cartolina del 1929 (http://ceraunavoltagenova.blogspot.com)	53
Figura 40 - Sezione trasversale tipica della diga nel tratto dell'ex Molo Principe Umberto del Bacino della Lanterna (Archivio CAP)	55
Figura 41 - Il "pontone posa-pietre" "Italico" (cartolina del 1929)	55
Figura 42 - Il "pontone posa-pietre "Intrepido" (Bollettino Municipale. 1929 - da http://ceraunavoltagenova.blogspot.com)	56
Figura 43 - Sezione trasversale tipica del Molo Principe Umberto (Archivio CAP)	56
Figura 44 - Il prolungamento della diga Galliera indicato dalla freccia rossa	57
Figura 45 - In rosso i tratti di diga decapitati dal ciclone del 1955 (https://www.yumpu.com/it/document/read/16026280/il-ciclone-del-19-febbraio-1955).	58
Figura 46 - Il tratto di diga antistante Ponte Canepa demolito dal ciclone del 1955 (https://www.ilmeteo.it/)	58

Figura 47 - Sezione trasversale tipica del tratto del tratto del Molo Galliera dopo il 1955: in rosso il profilo della gettata (Archivio CAP)	59
Figura 48 - Sezione trasversale tipica del tratto di levante della diga foranea (ex Molo Principe Umberto) dopo il 1955 (in rosso il profilo della gettata)	59
Figura 49 - Particolare del rifiorimento della diga mediante massi in calcestruzzo realizzato dopo il 1955 (Ballerini 2020)	59
Figura 50 - Confronto tra le sezioni trasversali tipiche della diga foranea nel tratto di ponente (da Archivio CAP - rielaborazione)	60
Figura 51 - Configurazione del porto e della Diga Galliera nel 1911 con il progetto di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele III (Ist. Idrografico M.M.)	61
Figura 52 - Progetto di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele (mappa del 1932)	62
Figura 53 - Il primo tratto del molo Principe Umberto (freccia azzurra) e il varco aperto nel molo Galliera (freccia rossa) nel 1922 (Archivio CAP)	63
Figura 54. Il bacino Vittorio Emanuele III nel 1927 con il Molo Principe Umberto completato fino all'altezza del futuro ponte Etiopia a protezione del bacino Vittorio Emanuele III (da AA.VV., 2010, p. 50 fig. 55)	63
Figura 55 - Il progetto di variante alle opere del Bacino Vittorio Emanuele III in corso di costruzione e di prolungamento del Molo Galliera (Cabona-Gallino 1993)	64
Figura 56 - "Porto di Genova" (1928): la diga foranea appare completata fino all'altezza della foce del Polcevera a protezione del bacino Benito Mussolini (www.igmi.org).	64
Figura 57 - Il bacino Vittorio Emanuele III e l'Idroscalo ante 1930 (Archivio Storico CAP, 1903-1945)	65
Figura 58 - Lo specchio acqueo dell'Idroscalo prima del suo assetto definitivo ante 1930 (Archivio Berti – da WWW.NAVIEARMATORI.COM)	65
Figura 59 - La Batteria della Lanterna, ormai diroccata, nel 1925: sullo sfondo la diga foranea già prolungata a ponente ed un pennello del futuro Ponte San Giorgio	65
Figura 60 - Il Bacino Vittorio Emanuele negli Anni '40-'50 (www.naviearmatori.com)	66
Figura 61. Le opere foranee dell'ampliamento portuale verso ponente nel 1932 (www.naviearmatori.net)	67
Figura 62 - La diga foranea e i lavori di costruzione dei ponti di Sampierdarena nel 1941 (www.ceraunavoltagenova.com)	67
Figura 63. Il Bacino di Sampierdarena nella seconda metà del '900 (www.naviearmatori.net)	68
Figura 64. Le trasformazioni portuali tra il 1840 e il 1940 (www.naviearmatori.net).	69

Figura 65 - Planimetria riportante la sovrapposizione dell'area d'ingombro del tracciato della soluzione 3 alle anomalie magnetiche e Side Scan Sonar individuate nella Fase 1	72
Figura 66 - Inquadramento geografico e le 6 aree oggetto di ricognizione visiva subacquea	73
Figura 67 - Planimetria riportante l'ubicazione e la numerazione dei transetti sulle 6 aree d'intervento	74
Figura 68 - Planimetria riportante i targets Side Scan Sonar di maggiori dimensioni (indicati dai triangolini rossi)	75
Figura 69 - ubicazione del target SSS 125 (= R2) indicato dal triangolino verde	76
Figura 70 - ubicazione del target SSS 079 (= R8) indicato dal triangolino verde	77
Figura 71 - ubicazione del relitto R7, indicato dal triangolino verde	77
Figura 72 - ubicazione dei targets SSS 051-052-054-076 (indicati dai triangolini verdi)	78
Figura 73 - Punti ubicativi dei targets SSS 087 - SSS 101 - SSS 023	79
Figura 74 - Punti ubicativi dei targets Tr19.3_21 e Tr17.2_10	80
Figura 75 - Punti ubicativi dei relitti navali R2 - R7 - R8 - R9	81
Figura 76 - 11 giugno 1940: bombardamenti aerei del Porto di Genova	99
Figura 77 - 11 giugno 1940: bombardamenti aerei del Porto di Genova	99
Figura 78 - Strutture del Porto distrutte dai bombardamenti	100
Figura 79 - Copertina del Giornale di Guerra inglese datato 21 febbraio 1941	101
Figura 80 - Rarissima immagine del "Renown" mentre apre il fuoco durante il bombardamento navale di Genova del 9 febbraio 1941 (foto imperial war museum A4046, g.g. biblioteca "a. maj", Bergamo, fondo "occhini")	102
Figura 81 - Bombardamento navale di Genova (aree tratteggiate: zone ove si registrò una maggior concentrazione dei punti di caduta dei colpi britannici) 1 - Molo Principe Umberto (attuale "diga foranea"); 2 - Ponti Eritrea e Somalia; 3 - Ponte Parodi; 4 - Zona Bacini; 5 - Zona dell'Ospedale Galliera; 6 - Stazione Brignole; 7 - Stazione Principe; 8 - Zona industriale della Valpolcevera; 9 - Cantieri Navali Ansaldo; 10 - Batteria "Mameli" (da BRESCIA 2007)	103
Figura 82 - Punti di caduta osservati dei proiettili lanciati dalla Forza H durante il bombardamento di Genova del 9 febbraio 1941 (FAGGIONI 2010)	104
Figura 83 - Recupero di un proiettile da 381 inesploso nell'area portuale di Genova (Coll. A. Rastelli, BRESCIA 2007)	104
Figura 84 - Bombardamenti sull'area del porto del 1944	105
Figura 85. Mappa dei vincoli archeologici e architettonici insistenti sul centro di Genova e l'area portuale	108
Figura 86 - Planimetria di progetto riportante le 2 fasi di edificazione della nuova diga	110
Figura 87 - Carta del potenziale archeologico e di rischio dell'area di tracciato della nuova diga	114

INDICE TABELLE

	<i>Pag.</i>
Tabella 1 - Immagini del versante terra del tratto di ponente della diga Duca di Galliera	45
Tabella 2 - Immagini rappresentative del versante mare del tratto di ponente della diga Duca di Galliera (scatti fotografici del 19 marzo 2021)	48
Tabella 3 - Serie fotografica del molo Duca di Galliera, versante interno (scatti fotografici del 19 marzo 2021)	52
Tabella 4 – Immagini rappresentative della diga di ponente (canale di Sampierdarena)	71
Tabella 5 – Scheda identificativa del relitto R2 (target SSS 125)	82
Tabella 6 – Scheda identificativa della chiatta R7	83
Tabella 7 – Scheda identificativa relitto R8 (target SSS 079)	84
Tabella 8 - Scheda identificativa del relitto R9 (target SSS 051 - 052 - 054)	86
Tabella 9 - Tabella sinottica dei targets Side Scan Sonar 2019 ispezionati mediante ROV	94
Tabella 10 - Tabella sinottica dei targets individuati mediante ricognizione con Drop Camera	97

***Valutazione Preventiva dell'Interesse Archeologico
dell'area di tracciato della nuova diga foranea di Genova - Soluzione 3***

RELAZIONE ARCHEOLOGICA INTEGRATIVA

1. Premessa

Come meglio specificato nel successivo paragrafo, il documento di Valutazione Preventiva dell'Interesse Archeologico redatto in funzione del progetto P. 3062 “*Fattibilità tecnica ed economica della nuova diga foranea del Porto di Genova – Ambito Bacino di Sampierdarena*” (CIG 7690329440 - CUP C39B18000060006¹) promossa dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, si compone di due distinte parti:

- a. la relazione archeologica “*Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico*” (ALL.01), datata aprile 2020, redatta dalla scrivente società durante la Fase 1 del Progetto e inerente la più vasta area di fattibilità delle alternative progettuali da definirsi in Fase 2, all'interno della quale sono stati trattati i seguenti principali argomenti: sintesi del progetto, ubicazione e geomorfologia dell'area di progetto, analisi delle fotografie aeree, cenni storici ed evoluzione delle strutture portuali del porto di Genova, precedenti interventi di approfondimento dei fondali, lettura ed interpretazione archeologica dei dati geofisici pregressi e di Fase 1, relitti individuati nell'area di progetto, vincoli archeologici e architettonici ed una preliminare valutazione dell'interesse archeologico riferita alla più vasta area d'indagine considerata;

¹ Ente Committente e Stazione Appaltante: INVITALIA. Il R.T.I. aggiudicatore dell'appalto è costituito dalle imprese: Technital S.p.a. (capogruppo), Modimar S.r.l., Sener Ingenieriy Sistemas S.A., HR Wallingford L.t.d., Studio Ballerini Ingegneri Associati, Ing. Alberto Albert, EPF Elettronica S.r.l. e Socotec Italia S.r.l.. L'appalto ha riguardato l'affidamento del servizio di progettazione di fattibilità tecnica ed economica) della nuova diga foranea del porto di Genova, che, oltre a garantire la sicurezza della navigazione e la protezione dei bacini interni del porto, si pone come obiettivo una nuova configurazione portuale in grado di assicurare i transiti delle navi in ingresso e uscita dal Porto, attualmente possibile solo attraverso l'imboccatura di Levante, tenendo conto della futura entrata in operatività del terminal contenitori di Calata Bettolo, che prevede accosti di navi fino a 18.000÷22.000 teu. Per garantire l'ingresso delle navi all'interno del nuovo canale, adeguandosi al loro sempre più elevato pescaggio, si renderà necessario asportare parte delle esistenti strutture foranee ed eseguire opere di abbassamento dei fondali fino al raggiungimento della quota di -18 m d.l.m.m..

- b. la presente relazione archeologica integrativa dal titolo “Valutazione preventiva dell'interesse archeologico dell'area di tracciato della nuova diga foranea del Porto di Genova (Soluzione 3)”, datata aprile 2021, redatta a valle del dibattito pubblico in cui è stato selezionato il tracciato della diga e degli approfondimenti d'indagine archeologica richiesti dalla Soprintendenza, relativa agli aspetti legati alla componente archeologica e alla componente monumentale, mentre la componente paesaggistica viene trattata nello Studio di Impatto Ambientale; in essa sono stati trattati i seguenti principali argomenti: descrizione della soluzione di tracciato scelta a valle del dibattito pubblico, cenni storici e strutturali dei due tratti di diga interessati da parziali interventi di demolizione, sintesi storica degli eventi bellici del secondo conflitto mondiale che hanno interessato il porto di Genova, descrizione ed esiti delle ispezioni visive subacquee condotte nel mese di marzo 2021 in corrispondenza dei targets Side Scan Sonar individuati in Fase 1 e dei transetti rea-lizzati lungo il tracciato della nuova diga relativa alla soluzione scelta dopo di Dibattito Pubblico.

2. Fasi della progettazione tecnica-economica e documenti archeologici

La progettazione di fattibilità tecnica ed economica della nuova opera foranea ha riguardato la realizzazione di tutte le indagini geologiche, geotecniche, archeologiche, di modellazione marina e fisica e di simulazioni di manovra ed è stata distinta in due diverse fasi:

- Fase 1: relativa allo studio di fattibilità delle alternative progettuali, supportata dalle indagini geofisiche a mare indicate nei documenti a base di gara o proposte dal Progettista; a tale fase si riferisce il documento archeologico “*Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico*” (Elaborato N° MI046R-PF-D-Z-R-003-00).
- Fase 2: relativa allo sviluppo del progetto di fattibilità tecnico-economica della soluzione di progetto che è stata scelta a valle della Fase 1, supportata dai dati derivanti da indagini geotecniche a mare e da approfondimenti d’indagine archeologica; a tale fase si riferisce la presente relazione archeologica integrativa dal titolo “*Valutazione preventiva dell’interesse archeologico dell’area di tracciato della nuova diga (soluzione 3)*” (Elaborato N° MI046R-PF-D-A-R-031-00).

I documenti archeologici sopracitati sono stati redatti dagli archeologicollaboratori della scrivente società² su incarico del R.T.I. aggiudicatore dell’appalto e sotto la direzione scientifica del dott. Simon Luca Trigona, responsabile per territorio della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e la provincia di La Spezia. Le indagini descritte all’interno della relazione integrativa, in particolare, sono state realizzate in ottemperanza a due distinte prescrizioni relative alla componente archeologica:

- il parere prot. n. 946 del 22/10/2020, con il quale, ad integrazione della relazione della progettazione preliminare (“*Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico*”) ai sensi dell’art. 25, c. 8 del D.Lgs. 50/2016 veniva dichiarata l’attivazione della procedura di Verifica Preventiva dell’Interesse Archeologico, comprendente anche la richiesta di eseguire, sull’intera area di ingombro della nuova

² Dott.ssa Eugenia Isetti e dr. Andrea Pastorino, in possesso dei requisiti indicati dal DM 244/2019, con la collaborazione della dott.ssa Giuseppina Grimaudo.

diga e nelle immediate vicinanze, per una fascia di almeno 25 m, un'attenta prospezione visiva tramite operatori subacquei e ROV, finalizzata all'osservazione diretta dell'area di fondo marino interessata dall'opera pubblica, alla verifica delle anomalie Side Scan Sonar riscontrate in Fase 1 e all'individuazione di eventuali ulteriori elementi di interesse archeologico non percepibili nei rilevamenti geofisici in precedenza eseguiti;

- il parere del 10/02/2021, mediante il quale, ai sensi del D. Lgs. 50/2016, art. 25, c. 1 e 4, è stato specificato³ che le attività di prospezione visiva in corrispondenza del tracciato prescelto andavano considerate indagini di prima fase, da eseguirsi, pertanto, in sede di progettazione preliminare.

In relazione al sopracitato documento “*Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico*” - ritrasmesso in allegato ai fini di una sua più agevole consultazione (ALL.01) - va detto che, seppure il tracciato definitivo della nuova diga foranea avrebbe riguardato una porzione limitata dell'area in esame, la verifica preventiva funzionale ad un primo screening dei dati utili a contribuire all'individuazione della scelta progettuale aveva riguardato l'intera area di fattibilità delle alternative progettuali, analizzando tutti i dati disponibili relativi ad un tratto di fondo di circa 400 ettari ubicato tra l'isobata dei 15÷20 m e quella dei -50 m d.l.m.m., compreso tra il versante settentrionale della diga esistente e il limite meridionale dell'area investigata mediante rilievi geofisici (FIGG. 1-2).

³ Come successivamente meglio specificato, dal punto di vista tecnico, nel corso della riunione telefonica indetta dall'Autorità di Sistema e tenutasi in data 12.02.2021.



Figura 1 - Panoramica dell'area d'interesse (elaborazione immagine tratta da www.informazionimarittime.com)

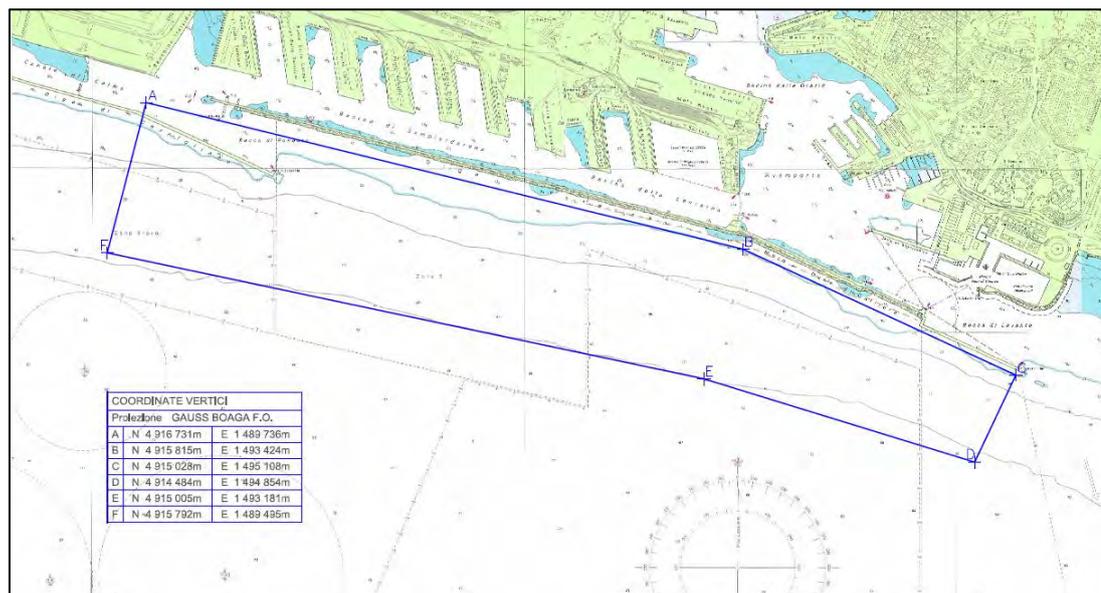


Figura 2 - Inquadramento planimetrico dell'area investigata nella Fase 1 del Progetto

Le indagini condotte in Fase 1 avevano riguardato, come detto, ricerche bibliografiche e d'archivio, lettura geomorfologica e analisi del tessuto insediativo, lettura e interpretazione archeologica delle informazioni ricavate dai sondaggi geognostici e dai rilievi batimorfologici/sismici/gradiometrici eseguiti in corrispondenza dell'area d'interesse.

La ricerca bibliografica dei dati d'archivio si era concentrata sullo spoglio della documentazione relativa a scavi, ricognizioni e sorveglianza archeologiche dei dragaggi condotti in corrispondenza e/o prossimità dell'area in esame. Alcune indagini funzionali alla verifica dei dati d'archivio e delle interferenze di carattere archeologico subacqueo (relitti) e architettonico-monumentale (diga foranea) presenti nell'area di progetto erano state condotte grazie alle indicazioni fornite dai referenti responsabili dei seguenti Enti: Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona⁴; Guardia Costiera - Direzione Marittima di Genova⁵; Istituto Idrografico della Marina Militare di Genova⁶; Archivio Storico dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale⁷.

I dati storici relativi alla diga foranea e alle adiacenti aree a mare erano stati successivamente messi a confronto con: a) le informazioni ricavate dalle planimetrie e dai dati tecnico-costruttivi di carattere storico dell'attuale diga foranea desunti dalla bibliografia, dalla relazione storica-strutturale "*La diga esistente e i fondali portuali*" redatta dallo Studio Ballerini⁸ e da siti web istituzionali e di settore; b) rilievi geofisici realizzati in funzione del Progetto dalla società Socotec Italia S.r.l in corrispondenza dell'area a mare posta in adiacenza sud della diga foranea (fino alla batimetria dei -50 m); c) rilievi batimorfologici⁹ eseguiti nel 2019 dalla società Prisma S.r.l. nell'area posta a ridosso della diga esistente (lato mare) e le aree interne portuali utili a definire le caratteristiche dei fondali delle restanti aree d'interesse. Ai fini di un corretto inquadramento dell'area dal punto di vista della sua valenza storica-archeologica, era stato considerato il quadro complessivo degli eventi storici e delle fasi culturali succedutesi nel più ampio contesto territoriale costituito dal bacino portuale interno e dal suo ampliamento verso Ponente.

⁴ "*Area II - Patrimonio Archeologico*" - referente: dr. Simon Luca Trigona, funzionario archeologo di zona e coordinatore dello STAS - Servizio Tecnico di Archeologia Subacquea; "*Area IV - Patrimonio Architettonico*" - referente: arch. Carla Arcolao.

⁵ Referente contattato: T.V. Angelo Doria, capo del Nucleo Subacqueo.

⁶ Referenti contattati: C.V. Massimiliano Nannini (Vice direttore dell'Ufficio Coordinamento e Standardizzazione) e T. V. Angelo Castigliengo (Capo Sezione GEO - Informativa Geografica - Cartografia Militare - WECDIS - Ufficio Geospaziale).

⁷ Referente: dr. Mario Caselli, curatore dell'Archivio.

⁸ Elaborato di progetto MI046R-PF-D-Z-R-004A-00 (Fase 1 dello Studio di Fattibilità).

⁹ Messa a disposizione del Progetto dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale.

3. La soluzione d'intervento

3.1. Esiti del dibattito pubblico e descrizione della soluzione scelta

Il Dibattito Pubblico sulla nuova diga foranea del Porto di Genova, tenutosi nei mesi di gennaio e febbraio 2021, è stato il primo organizzato secondo il decreto attuativo del 2018 e rappresenta la prima attuazione di un tale processo partecipativo secondo quanto espresso dalla legge nazionale. Esso è stato avviato con la conferenza stampa del 7 gennaio e sono stati tenuti 4 incontri pubblici di presentazione del dossier di progetto, di approfondimento sullo sviluppo economico, sulle alternative progettuali e sugli aspetti di impatto ambientale. Durante alcuni incontri ristretti con le varie categorie interessate all'intervento (servizi nautici, Capitaneria di Porto, categorie economiche, sindacati, associazioni ambientaliste, ecc.) sono stati invece approfonditi i vari temi d'interesse per ciascuna categoria.

Le osservazioni, i pareri e le proposte che sono stati presentati nell'ambito degli incontri, in particolare di quello sulle caratteristiche tecniche e funzionali delle alternative d'intervento del 22 gennaio 2021, hanno sostanzialmente confermato le conclusioni presentate nel dossier di progetto. Il Dibattito Pubblico si è concluso, in ottemperanza alla norma, con la relazione del coordinatore, alla quale l'Autorità di Sistema ha risposto con un dossier conclusivo, che riporta la sua posizione finale in merito alle osservazioni avanzate nel corso del Dibattito Pubblico e quindi alla scelta della soluzione d'intervento da sviluppare nelle successive fasi di progettazione.

La soluzione 3, con nuovo accesso a levante, è stata scelta dall'Autorità di Sistema, in relazione sostanzialmente alle indicazioni presentate, nell'ambito dei loro interventi, dalla Capitaneria di Porto, dal Corpo Piloti e dai servizi tecnico-nautici del Porto di Genova. Essa consente la massima flessibilità operativa per le manovre delle navi, permettendo l'ingresso contemporaneo di una nave commerciale attraverso la nuova imboccatura e di una nave da crociera attraverso l'imboccatura esistente. In prossimità di Calata Bettolo, essa prevede la demolizione di un tratto più esteso di diga esistente, allo scopo di lasciare un varco di larghezza 400 m attraverso cui le grandi navi da crociera possano manovrare più agevolmente verso le calate del Porto Antico. In questo modo le grandi na-

vi da crociera potrebbero utilizzare la nuova imboccatura di levante, manovrare nel nuovo avamporto e accedere attraverso il nuovo varco al porto antico.

3.2. Descrizione della soluzione d'intervento

L'intervento prevede che la nuova diga foranea venga ubicata su fondali maggiori fino a 50 m, allo scopo di consentire l'accesso delle grandi navi di progetto in sicurezza.

Le nuove aree di manovra delle navi sono caratterizzate dalle seguenti dimensioni planimetriche: 1) il cerchio di evoluzione di diametro pari a 800 m; 2) il canale di accesso di larghezza 310 m e lunghezza 2800 m; 3) il canale interno davanti alle banchine di Sampierdarena di larghezza pari a 400 m.

La Soluzione 3 prevede di mantenere il canale di accesso esistente a levante che consente alle navi da crociera e traghetti di accedere alle darsene del Porto Antico. A ponente è previsto il mantenimento di un'imboccatura ai fini del transito delle imbarcazioni di servizio e delle navi commerciali di piccole-medie dimensioni.

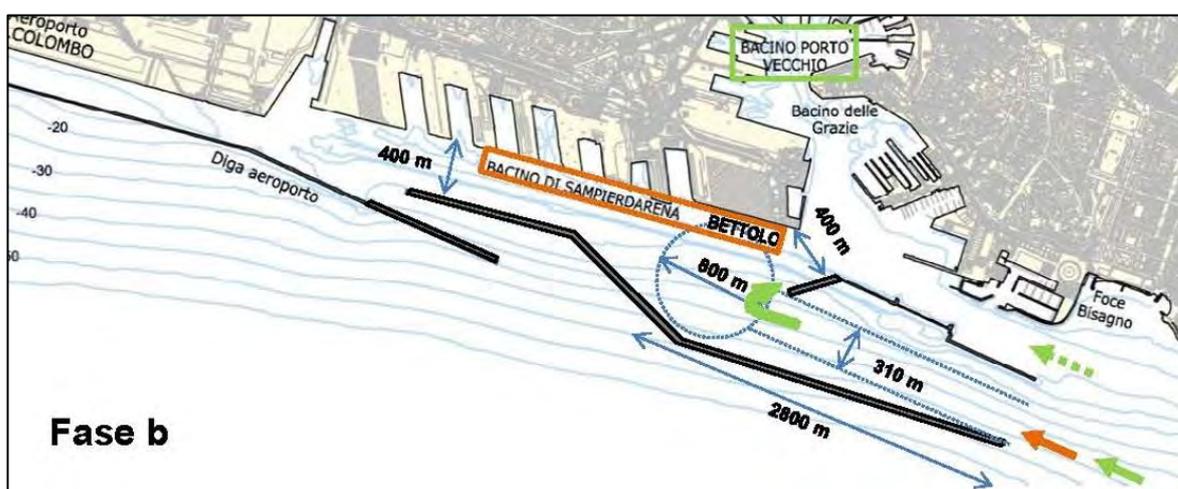


Figura 3 - Planimetria della nuova diga foranea nella sua configurazione finale

Nella sezione trasversale della figura seguente viene mostrato l'ampliamento del bacino portuale in corrispondenza del nuovo avamporto (cerchio di evoluzione) da 200 m a 800 m. In corrispondenza delle darsene di ponente, invece, il bacino presenta una larghezza di 400 m rispetto ai 200 m della situazione attuale.

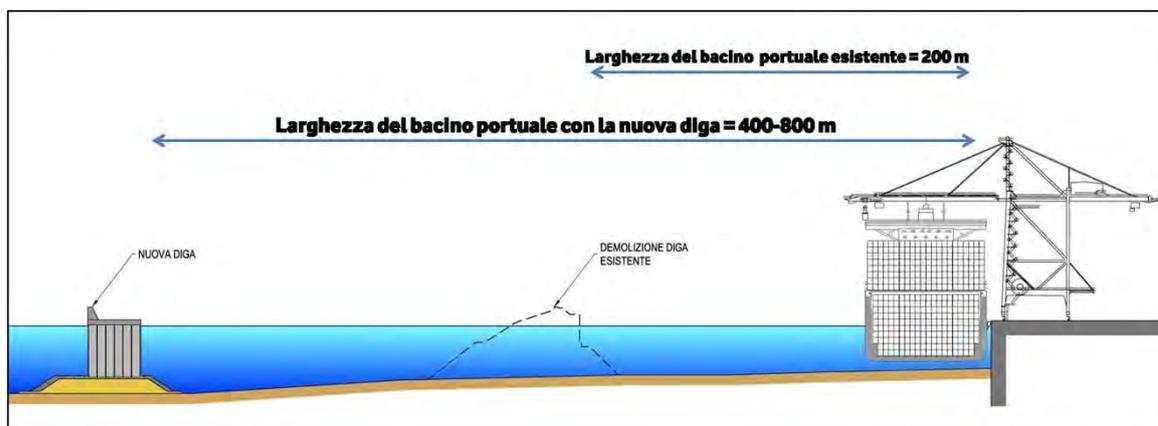


Figura 4 - Sezione trasversale del nuovo bacino portuale

Per la nuova diga foranea, che presenta uno sviluppo longitudinale di 6200 m, sono previste 2 fasi funzionali di costruzione (FIG. 5) in relazione alla gradualità dei finanziamenti:

- **Fase a:** in grado di assicurare l'operatività del terminale di Calata Bettolo in condizioni di sicurezza garantendo l'accesso alle navi più grandi di progetto nel breve termine, migliorare l'operatività degli altri terminali più a ponente. L'estensione della nuova diga foranea in questa fase è pari a 4150 m.
- **Fase b:** il completamento della costruzione assicura l'operatività di tutti i terminali di Sampierdarena, anche a quelli più a ponente, garantendo l'accesso delle navi di progetto. L'estensione della nuova diga foranea in questa fase è pari a 2050 m.

Nella figura seguente sono presentate le 2 fasi funzionali di costruzione.

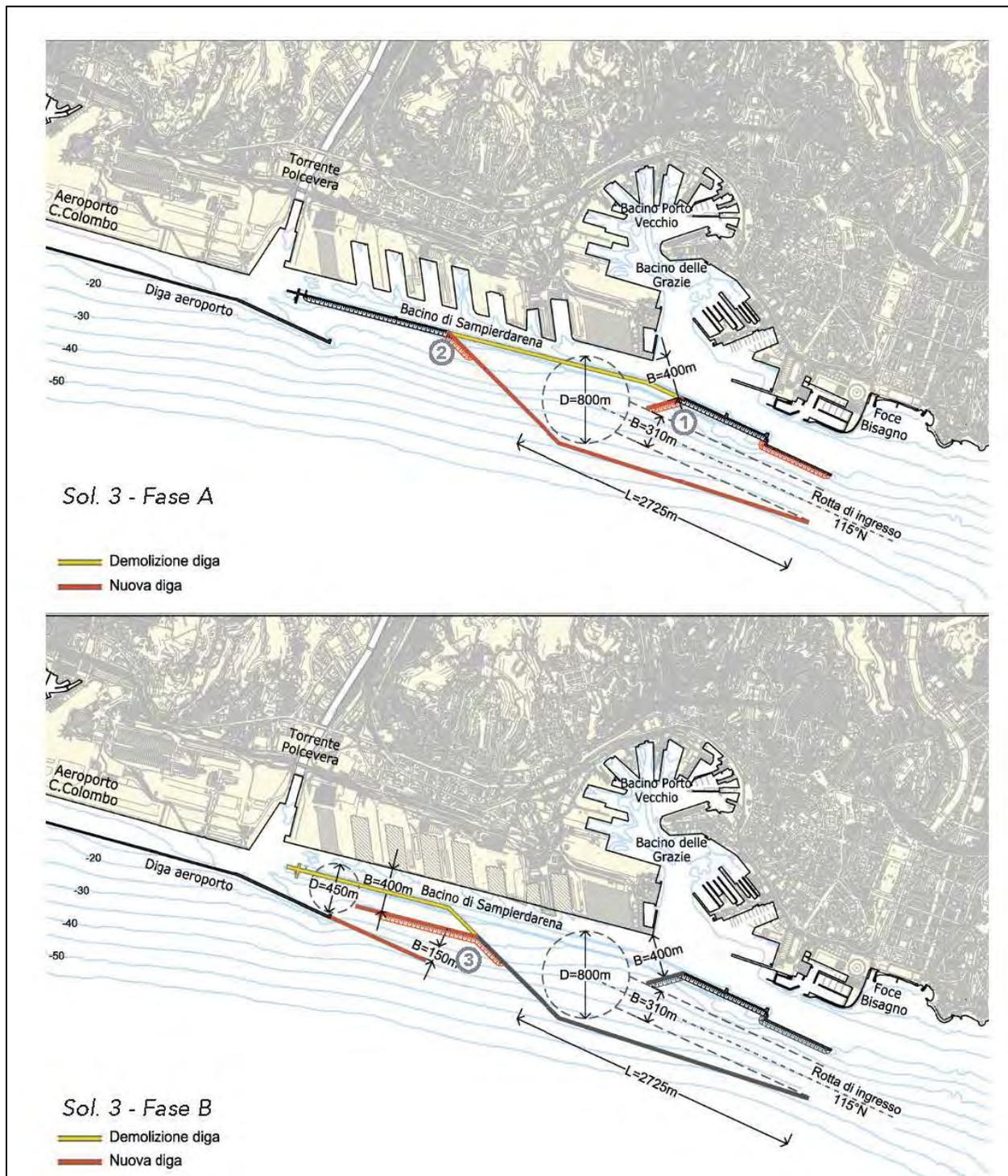


Figura 5 - Fasi di costruzione dell'intervento

Le sezioni tipo della nuova diga foranea si differenziano per i fondali e la quota d'imbasamento dei cassoni. I fondali variano tra 20 m e 50 m, mentre le quote d'imbasamento dei cassoni tra i 15 e i 25 m.

Si possono distinguere 2 principali tipologie costruttive:

- opera a parete verticale, in cassoni imbasati su uno scanno in pietrame e massi naturali;
- opera a parete verticale composita, in cassoni imbasati su uno scanno in pietrame e massi naturali, con scogliera sul lato mare della parete verticale ai fini della riduzione della riflessione delle onde e di protezione dell'opera a tergo.

Le scogliere di protezione sono realizzate con i materiali provenienti dalle demolizioni della diga esistente.

In sommità ai cassoni è prevista una sovrastruttura con muro paraonde in cemento armato, allo scopo di limitare la tracimazione del moto ondos.

Nella figure seguenti sono riportate le 2 principali tipologie di sezione della nuova diga foranea.

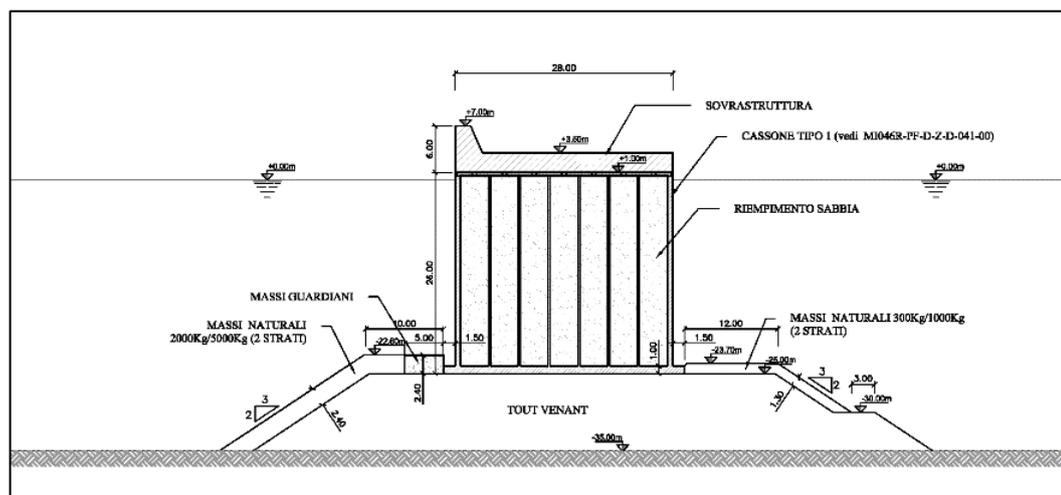


Figura 6 - Tipologia costruttiva a parete verticale

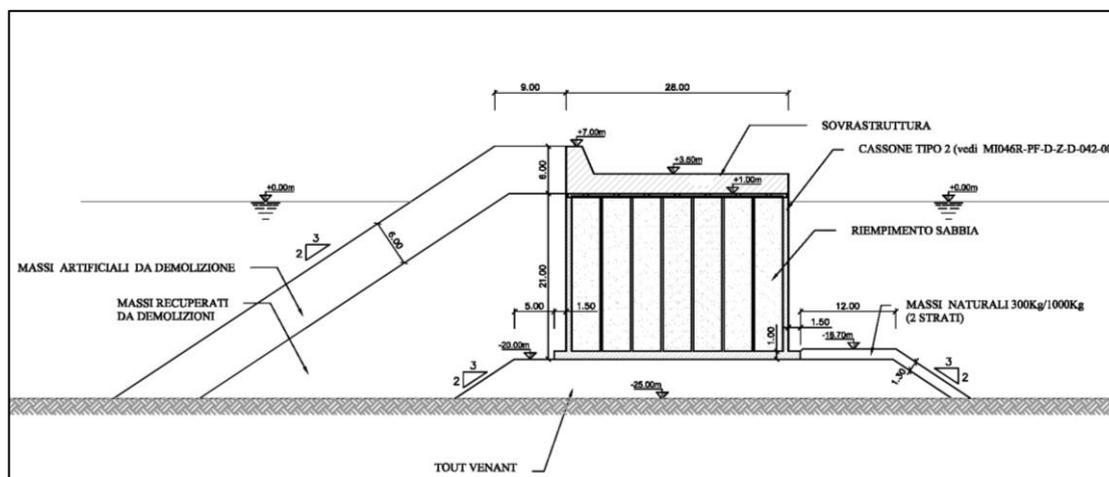


Figura 7 - Tipologia costruttiva composta - parete verticale e scogliera

Il progetto della nuova diga foranea prevede la demolizione di una parte della diga esistente, per uno sviluppo pari a 2200 m nel corso della fase a) di costruzione, a cui si aggiungono ulteriori 1665 m in fase b). Nel complesso dell'intervento è pertanto prevista la demolizione di 3865 m della diga attuale.

Nelle planimetrie riportate nella figura 8 sono indicati i tratti di diga esistente oggetto di demolizione rispettivamente nella fase a) e nella fase b) di intervento.

In fase a) è prevista la demolizione parziale del tratto C'-D (tratto D'-D, 270 m), la demolizione totale del tratto D-E (1550 m), la demolizione parziale del tratto più antico del molo Duca di Galliera (tratto E-E', 380 m).

In fase b) è prevista la demolizione dello sviluppo rimanente della diga a protezione del bacino di Sampierdarena, costituito dai tratti C-C' (275 m, inclusa l'opera posta a martello) e C'-D' (1390 m).

Le attività di salpamento e demolizione sono previste fino al raggiungimento della quota limite inferiore di -18,5 m s.l.m.m., corrispondente alla profondità del fondale necessaria a garantire la navigazione in sicurezza nel bacino portuale delle grandi navi portacontainer di progetto.

Come mostrato nella figura 9, durante la fase b) di costruzione è prevista anche la rimozione di un tratto di nuova diga precedentemente realizzata in fase a), di lunghezza 420 m. Anche per i materiali componenti tale sezione è prevista la rimozione e il successivo riuso

nell'ambito dell'intervento. I cassoni posati lungo tale tratto non saranno demoliti, ma salpati e riposizionati a formazione della parte terminale di ponente della nuova diga.

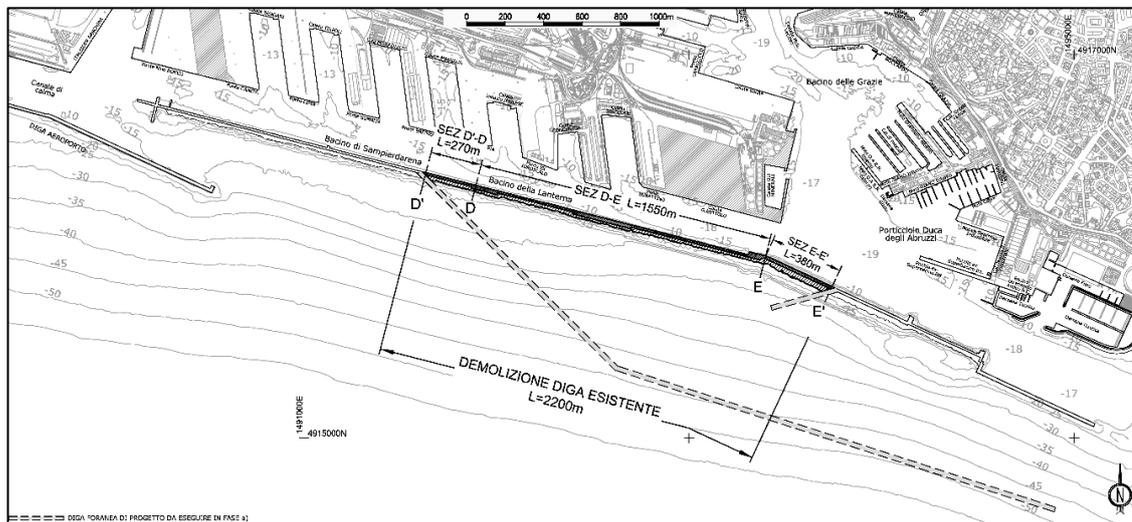


Figura 8 - Planimetria delle demolizioni previste in fase a)

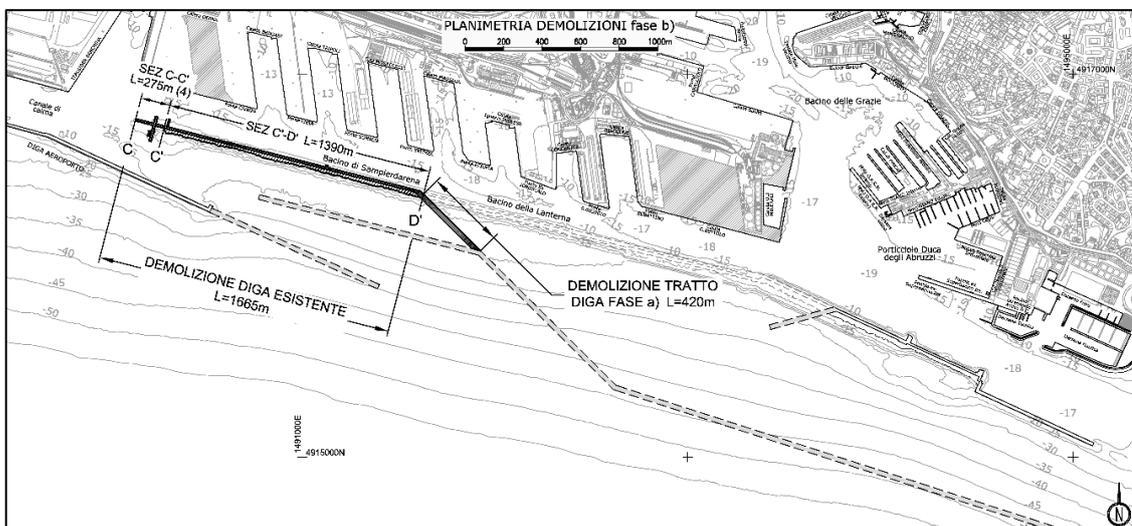


Figura 9 - Planimetria delle demolizioni previste in fase b)

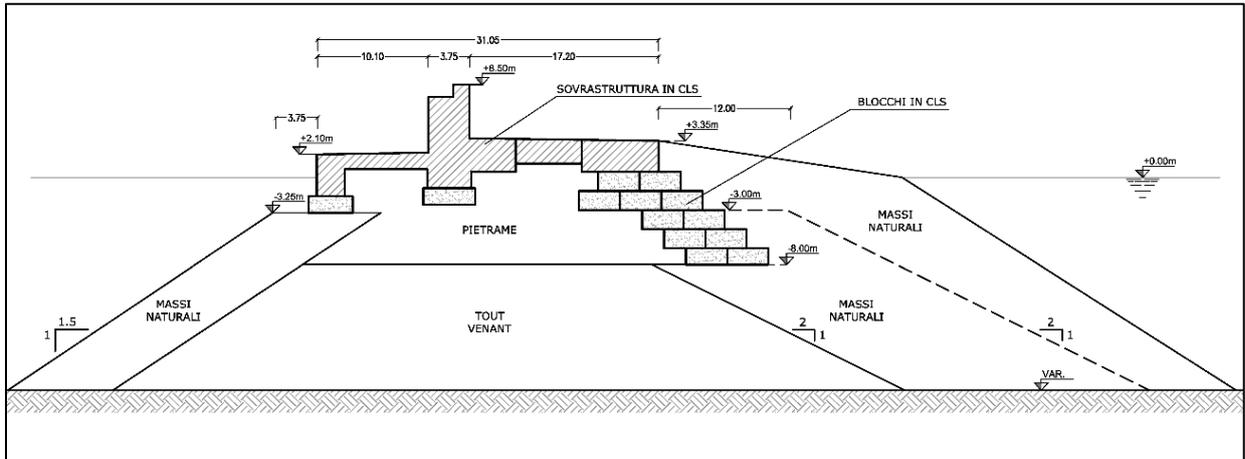


Figura 10 - Sezione tipo del tratto da demolire del molo Duca di Galliera – tratto E-E'

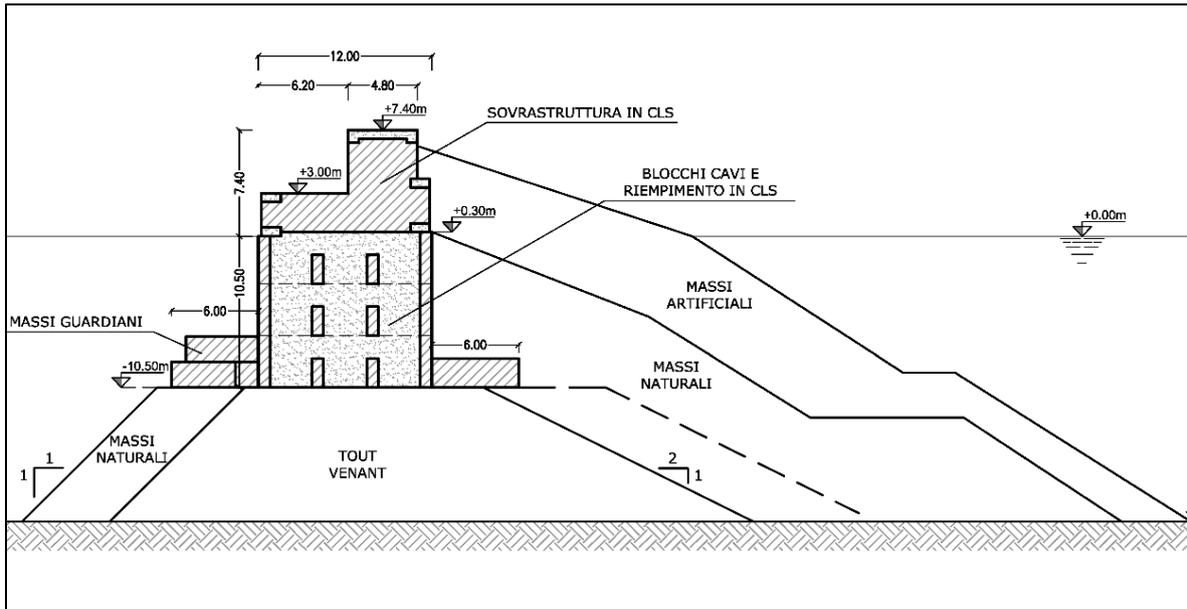


Figura 11 - Sezione tipo del tratto centrale della diga esistente – tratto D-E

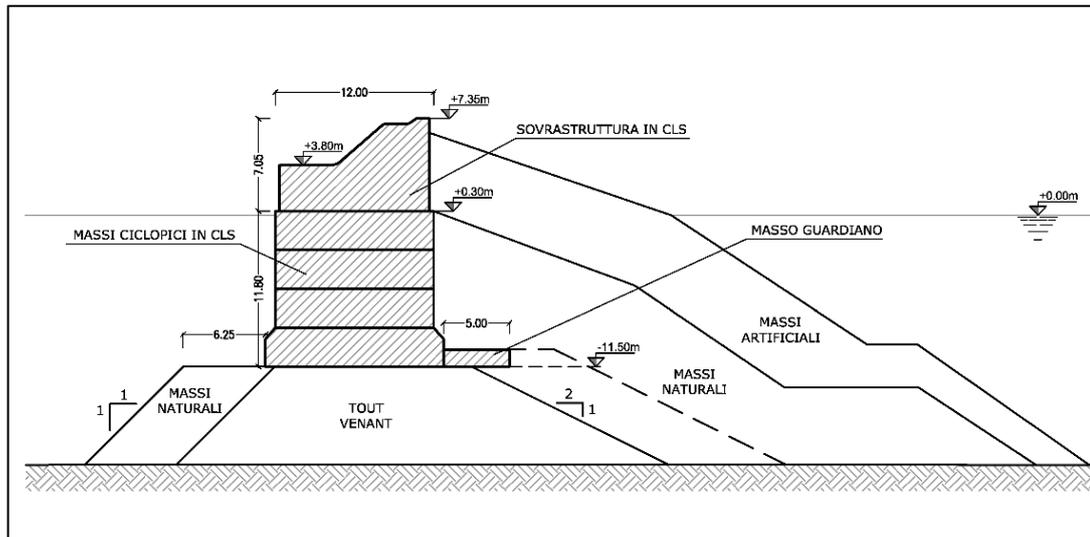


Figura 12 - Sezione tipo del tratto a ponente della diga esistente – tratti C'-D', D'-D

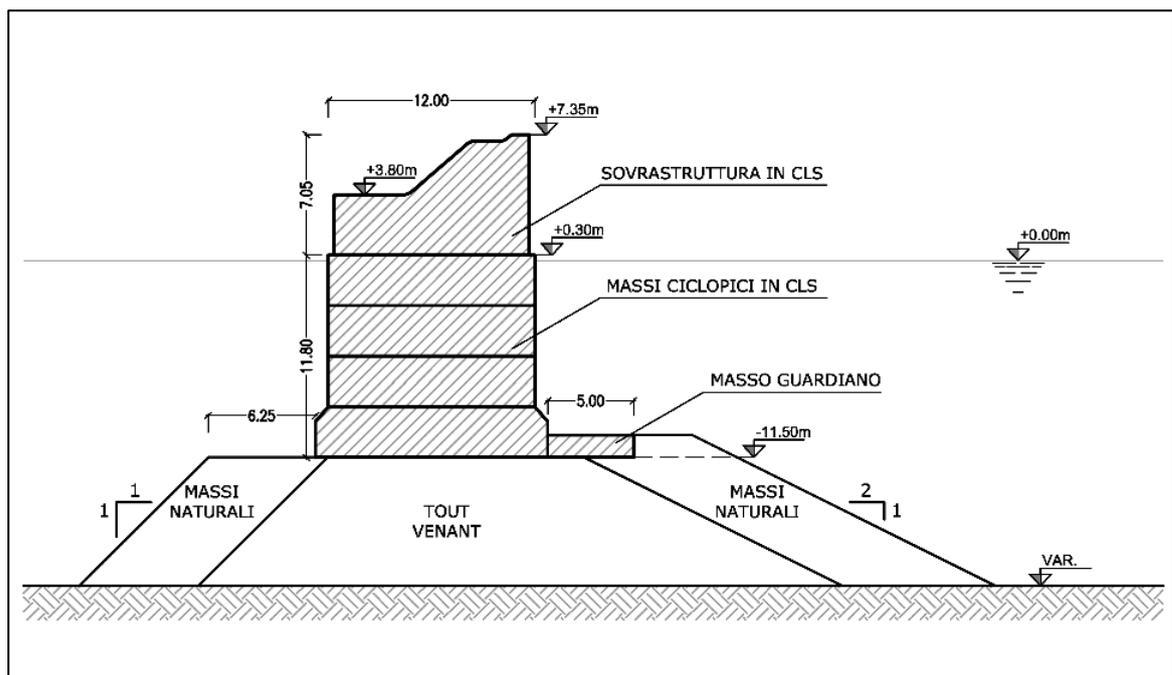


Figura 13 - Sezione tipo del tratto all'estremità di ponente della diga esistente – tratto C-C'

Per la realizzazione delle opere della nuova diga foranea è prevista una strategia di massimo riutilizzo dei materiali provenienti dalle demolizioni della diga esistente, in grado di comportare chiari benefici di carattere logistico, ambientale, funzionale, nonché economi-

co. Il riuso del materiale proveniente dalle demolizioni e salpamenti necessari è previsto in relazione ad entrambe le fasi a) e b) di costruzione. Per ciascuna delle due fasi funzionali, il piano di riutilizzo prevede il reimpiego complessivo dei materiali idonei recuperati nell'ambito della fase stessa, con modalità analoghe ma pianificate secondo sequenze realizzative atte a rispondere alle specifiche esigenze delle due fasi.

Per i massi artificiali di calcestruzzo e i massi naturali salpati di peso e dimensioni idonei per la formazione di scogliere e mantellate di protezione, si prevede il riposizionamento in adiacenza ad opere a parete verticale allo scopo di ridurre la riflessione del moto ondoso e il relativo effetto di disturbo sulla navigazione nelle aree di accesso al porto. La protezione in scogliera sul lato mare dei cassoni consente inoltre, a livello prestazionale, di ridurre i carichi indotti dalle onde sui cassoni stessi con effetti favorevoli sul dimensionamento e la stabilità delle opere. Riguardo agli elementi di piccola pezzatura, derivanti dal salpamento del pietrame di imbasamento e dalla demolizione degli elementi ciclopici in calcestruzzo della diga esistente, questi potranno essere utilizzati per la formazione di parte dello scanno d'imbasamento e del riempimento dei cassoni. A tale scopo il materiale proveniente dalle demolizioni con esplosivi, previo accertamento dell'idoneità al recupero, sarà ulteriormente ridotto di pezzatura e vagliato con l'utilizzo di impianti per la frantumazione. I ferri di armatura degli elementi strutturali in c.a., a seguito della deferrizzazione degli elementi demoliti mediante esplosivo, saranno conferiti in idonee discariche.

Ai fini di una migliore comprensione degli esiti d'indagine archeologica contenuti nel presente documento, nei due capitoli successivi si riporta una sintesi - ricavata dalla relazione archeologica preliminare di Fase 1 - degli aspetti storici e strutturali dei tratti di diga della diga Duca di Galliera e della diga di Ponente che verrebbero interessati da parziali interventi di demolizione.

4. Cenni storici, caratteristiche strutturali e stato di fatto dell'attuale diga foranea

L'attuale diga, lunga oltre 20 Km, inizia con l'imboccatura di Levante (zona Fiera), si interrompe con la seconda imboccatura (Italsider-Aeroporto), prosegue e s'interrompe con la terza imboccatura del Porto Petroli di Multedo e prosegue infine verso la quarta imboccatura del Porto di Voltri-Prà¹⁰ (FIGG. 14-17).



Figura 14 - I 20 km di sviluppo della diga foranea di Genova (da Google Map)



Figura 15 - I tratti di diga interessati dalle opere in progetto

¹⁰ www.marenostrumrapallo.it.

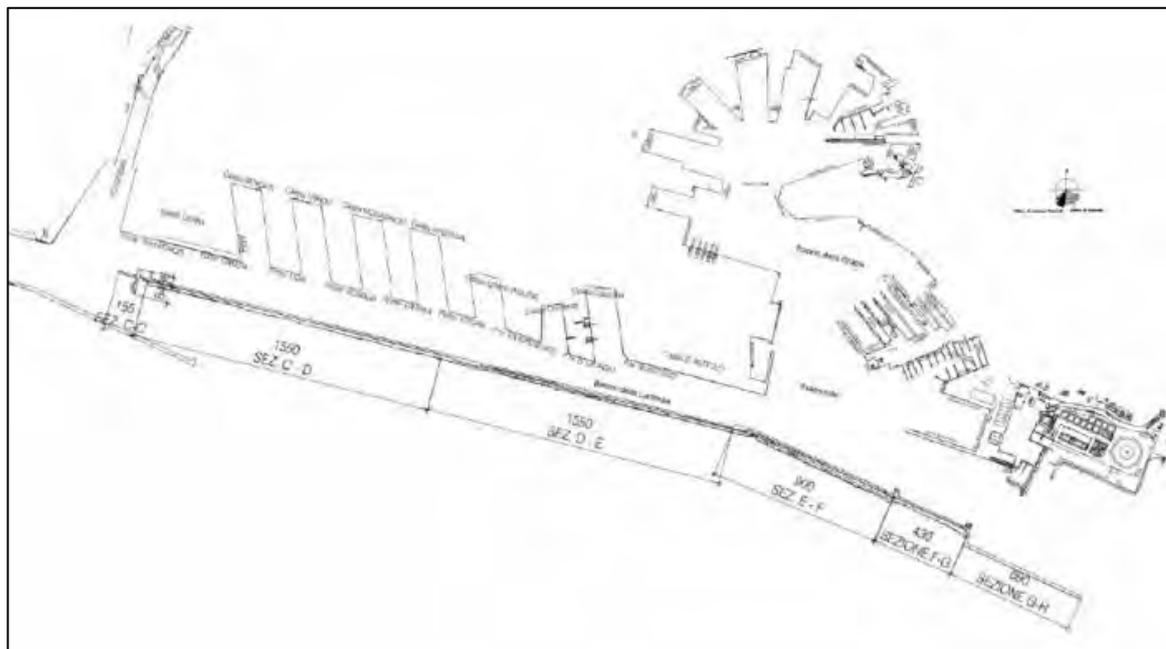


Figura 16 - Planimetria del tratto di diga in esame nel suo stato attuale (Ballerini 2020)

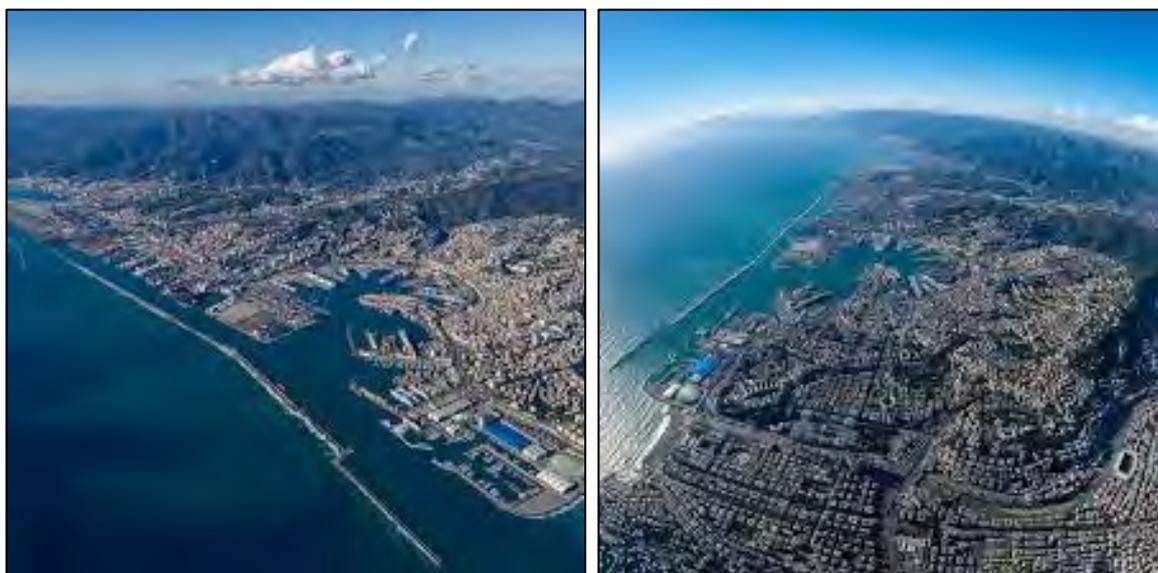


Figura 17 - Viste aeree della diga foranea (www.politesi.polimi.it/)

4.1. Diga Duca di Galliera

Il processo di sviluppo del porto di Genova, che attraverso l'espansione oltre i suoi confini naturali (delimitati a sud dal Molo Vecchio) lo porterà pressoché ad assumere l'attuale fisionomia, ebbe inizio negli ultimi due decenni dell'Ottocento. Dopo molti anni di inerzia e difficoltà economiche dei governanti esso fu reso possibile grazie alla munifica elargizione del marchese Raffaele De Ferrari (duca di Galliera e principe di Lucedio – 1803/1876) che nel 1875 donò alla città di Genova la favolosa somma di 20 milioni d'oro dell'epoca allo scopo di realizzare il progettato ampio avamposto necessario a ridurre gli effetti degli agenti marini e a consentire l'edificazione di nuovi bacini portuali idonei all'aumentato traffico mercantile del tempo.

Nel 1874, fra i diversi progetti presentati al concorso per l'ampliamento del porto venne selezionato quello firmato dall'Ing. Parodi del Genio Civile, che aveva l'indiscusso merito di aver considerato con chiarezza tutti i diversi aspetti di un totale rinnovamento portuale.

Il problema dell'accesso al bacino portuale interno¹¹ venne affrontato disponendo “.. un molo principale ad ovest (*Molo Occidentale*, poi *Molo De Ferrari Galliera*) ed uno secondario a est (*Molo Orientale*, poi *Molo Giano*), secondo la nota configurazione “a molo principale e molo secondario” già messa in atto anche in altri porti italiani, con bocca volta a levante, parzialmente protetta, ed un ampio avamposto della superficie di circa 104 ha (mentre lo specchio liquido del porto interno risultava di circa 106 ha)”¹².

Il progetto esecutivo venne quindi presentato nel 1876 al Ministero LL.PP. per la sua approvazione e nell'ottobre 1877 si dava finalmente inizio ai lavori¹³ di costruzione dei moli Galliera, Lucedio e Giano. I lavori vennero eseguiti con tale alacrità che nel giugno del 1888 le tre opere foranee erano già concluse e utilizzabili.

¹¹ Il varco d'accesso al bacino portuale, compreso tra il molo Vecchio e il molo Nuovo, essendo largo oltre 500 m risultava molto esposto alle traversie di scirocco, i cui flussi diretti e d'espansione investivano tutti gli accosti portuali interni. L'ampliata larghezza del nuovo varco (650 m ca.) e l'incompleto ricoprimento del molo secondario da parte di quello principale non risultarono tuttavia ad impedire l'ingresso delle mareggiate di scirocco, con conseguente agitazione degli specchi acquei portuali (Cfr.: Borsani G., *Cento anni di pianificazioni e costruzioni marittime al porto di Genova 1877-1977*, “Porto e aeroporto di Genova” mensile del Consorzio Autonomo di Genova N° 6 (giugno 1978), p. 9.

¹² *Ibidem*, p. 12.

¹³ *Ibidem*, p. 9.

Grazie allo sviluppo delle tecnologie delle dighe portuali verificatosi nella seconda metà dell'Ottocento tali opere foranee cominciarono ad essere costruite su fondali sempre più profondi: la struttura del Molo Duca Galliera rappresenta il secondo¹⁴ esempio italiano di diga "a scogliera" (o "a gettata") con ripida mantellata obliqua di massi artificiali (FIGG. 18-19)¹⁵.

Il Molo Occidentale inizialmente partiva a circa 100 m dall'estremità del Molo Nuovo e dirigeva per 657 m verso S e per altri 843 m verso sud-est. La parte emersa presentava una larghezza di 35,20 per tutto il suo sviluppo, tranne verso la testata dove raggiungeva i 40 m, sia per opporre maggiore resistenza alle onde che in quel punto tendevano a girarla - e quindi a scalzarla - sia per offrire posto al faro da costruire. I due bracci risultano fondati a quote di fondo regolarmente crescenti, comprese tra 15 e 24 metri (braccio NS) e tra 24 e 30 metri (braccio NO-SE).

Di seguito si riporta l'esauriente descrizione delle caratteristiche costruttive del molo contenuta nella monografia "Porto di Genova" scritta nell'ottobre del 1981 dall'Ing. P. Giaccone¹⁶ in occasione dell'Esposizione Nazionale di Palermo del 1891-1892¹⁷.

"Il molo è formato da un'ampia scogliera di fondazione rasata a 6 m sotto il livello del mare, con scarpate del due di base per uno d'altezza dalla parte foranea e dell'uno e mezzo per uno dalla parte verso l'interno del porto. Su questa scogliera si erge verso l'alto una difesa in massi artificiali che s'alza fino a m. 4,50 sul livello medio marino ed è destinata a ricevere l'urto diretto delle onde. Verso l'interno del porto estendesi una calata d'ormeggio larga m. 10,10. Un muraglione di difesa sormontato da un parapetto che si eleva fino a 10 m. sul livello del mare è destinato a proteggere la calata dalle onde che, frantesi contro la difesa esterna in massi artificiali, tenderebbe a rovesciarsi sulla calata d'ormeggio (FIG. 27). Il molo fu iniziato nel 1877. Nel 1879 la scogliera di fondazione era abbastanza avanzata da

¹⁴ Il primo esempio in ordine di tempo è rappresentato dal Molo S. Vincenzo di Napoli, costruito tra il 1850 e il 1852, su fondali di 35 m (Cfr.: FRANCO 2006, p. 12 e <http://www.ilportaledelsud.org/bacino.htm>).

¹⁵ FRANCO 2006, p.12.

¹⁶ Ingegnere capo del Genio Civile.

¹⁷ Cfr.: "L'Esposizione di PALERMO – 1891/1892", Notiziario del Circolo Luigi Rum (Compagnia Unica del Porto di Genova) – Edizione San Benigno (<https://www.yumpu.com/it/document/read/15268333/lesposizione-di-palermo-1891-1892-circolo-luigi-rum>).

permettere di cominciare la posa dei massi artificiali costituenti la difesa foranea. Nel 1884 si intrapresero le murature della sopra struttura del molo e i lavori furono ultimati nel luglio del 1888”.

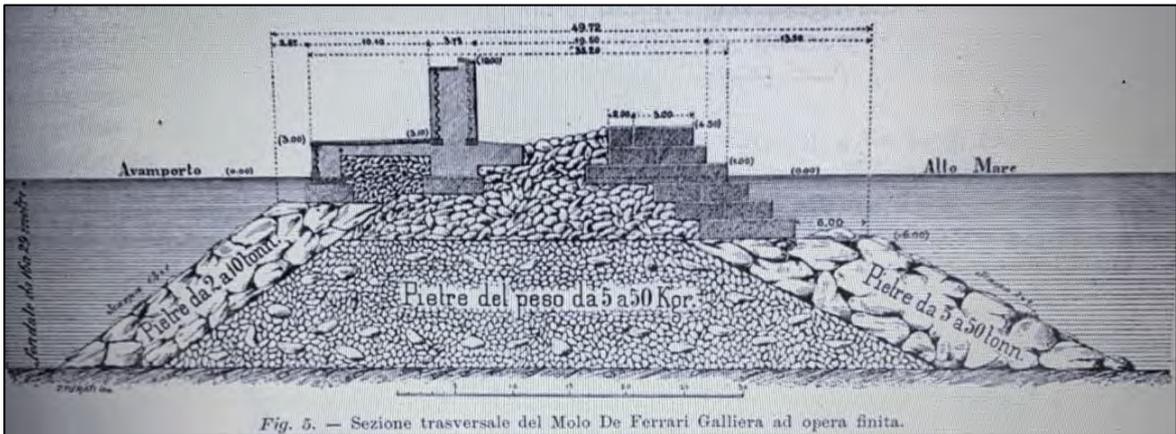


Figura 18 - Sezione trasversale del Molo Galliera (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892”)

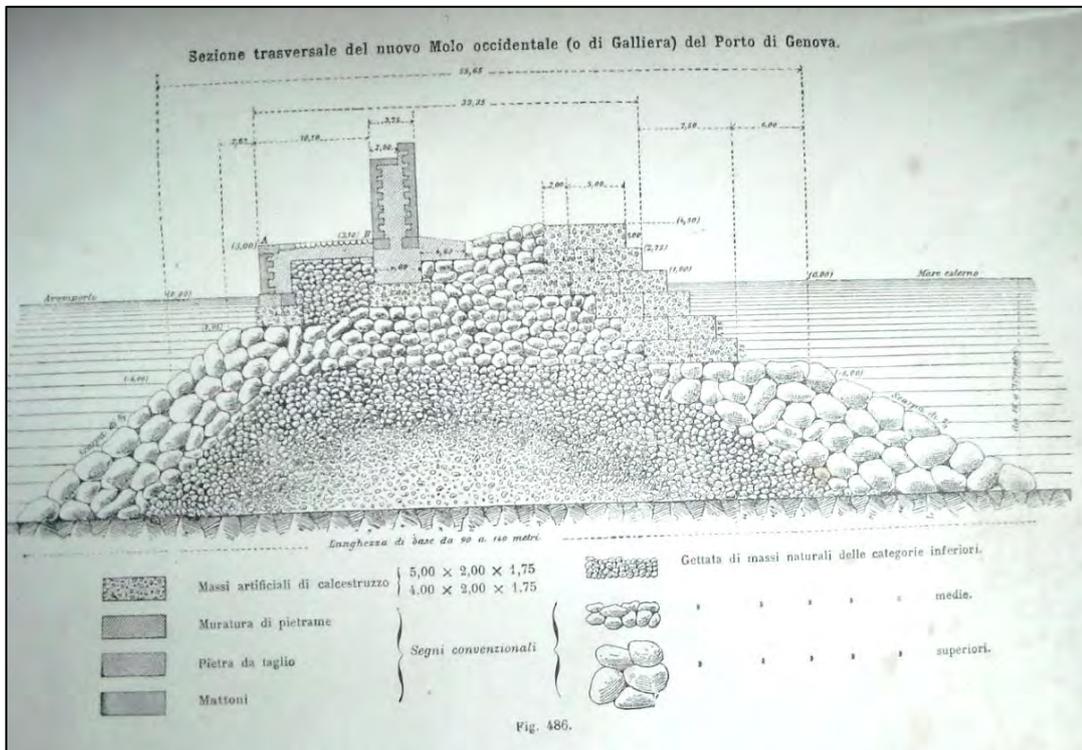


Figura 19 - Esempio di sezione trasversale del Molo Galliera: particolari costruttivi e componenti (Archivio CAP)

Tra il 1893 e il 1898 con caratteristiche strutturali simili venne costruito anche il Molo Orientale (Giano) con andamento rettilineo in direzione di ponente-libeccio, della lunghezza di 596 metri e fondato in altezze d'acqua regolarmente crescenti da 5 a 16 metri.

La struttura dei due moli presentava alcune particolarità che non si riscontravano in altre opere consimili costruite in precedenza, soprattutto per quanto riguarda le modalità tecniche di costruzione. Entrambi i moli vennero costruiti in tre distinte fasi (FIGG. 20-21), secondo i modi di procedere descritti nel 1981 dall'Ing. P. Giaccone di seguito riportati:

- Fase 1: formazione della scogliera di imbasamento:

“Si formava per istrati orizzontali e per tronchi lunghi circa 150 metri il nucleo centrale della scogliera costituita da pietre scapoli aventi peso da 6 a 50 kg. Queste pietre erano caricate entro bette con fondo a valvola le quali erano rimorchiate sulla sede della scogliera e scaricate aprendo le valvole. Contemporaneamente si veniva rivestendo la scarpata foranea del nucleo di scapoli con grosse pietre del peso da 5 a 10 tonnellate, le quali erano generalmente versate col mezzo di barche a coperta rasa (chaland), queste pietre venivano a loro volta avviluppate da altre di maggiore mole cioè da 10 a 50 tonnellate che si versavano col mezzo di pontoni a slitte. Eccezionalmente, per mezzo dei pontoni suddetti si versarono pietre di peso anche superiore al limite sopra accennato, alcune delle quali raggiunsero il peso da 80 a 100 tonnellate ed una di esse persino le 137 tonnellate”.

- Fase 2: rivestimento della parte superiore foranea della scogliera con massi artificiali (nel periodo compreso tra le fasi 1 e 2 venne inoltre realizzata la costruzione del molo “a piccola sezione”).

“Nella formazione della scogliera si procurò sempre di fare un'accurata classificazione delle pietre secondo le diverse loro dimensioni, disponendo le più piccole nel nucleo centrale e le maggiori lungo le scarpate. Grazie a questo razionale impiego delle pietre si ottenne una notevole economia nella spesa di costruzione dei moli, la quale, come verrà indicato in seguito, riuscì molto moderata. I lavori di formazione delle scogliere procedettero sempre con attività notevole. In 11 anni si versarono tonnellate 2.003.260 di pietre scapoli e tonn. 2.906.151 di pietre grosse di varie categorie.... Formata la scogliera di fondazione e pervenuti alla quota (-6,00) alla quale profondità le onde anche durante le più violente mareggiate non esercitano che un'azione mediocre, si lasciava che la scogliera si assestasse per qualche tempo possibilmente da uno a due anni. Quindi si iniziava il secondo periodo di lavoro e cioè si procedeva alla posa dei massi artificiali formanti la difesa principale contro le onde.

I massi erano delle dimensioni normali di m. 4,00 x 2,00 x 1,75 ed avevano in generale gli spigoli smussati per una rientranza di metri 0,25 per evitare la rottura de-

gli spigoli che facilmente avveniva quando si mettevano in opera con mare fortemente agitato.

I massi costituenti il coronamento superiore della scogliera, cioè quelli di 6° fila, avevano dimensioni maggiori degli altri ossia m. 5,00 x 2,00 x 1,75. Il calcestruzzo impiegato per la loro formazione era fatto con pozzolana di Roma e con pozzolana di Bacoli. Quei massi che erano fatti con pozzolana di Roma venivano impiegati fuori acqua o laddove erano esposti alle alternative di umido, di secco, poiché in tali posizioni davano migliori risultati, di quelli fatti con pozzolana di Bacoli. Questi erano riservati per le file sempre sott'acqua o al di dietro dei massi fatti con pozzolana di Roma, e in tali posizioni davano risultati eccellenti; mentre fuori d'acqua e specialmente esposti al sole e all'umido si alteravano facilmente.

Pure malgrado queste avvertenze i massi fuori acqua subiscono alquanto l'azione disgregante del salino; si usa perciò intonacarli con malta fatta con una parte di cemento di Casale tipo Portland a lenta presa e due parti di sabbia mezzana. Questo intonaco preserva il calcestruzzo dei massi in maniera perfetta.

I massi invece di essere gettati alla rinfusa come era stato praticato a Marsiglia, a Livorno e in altri porti del Mediterraneo, furono disposti regolarmente a scaglioni in file ben allineate. In tal modo i massi presentano tra loro giunti strettissimi (cinque centimetri al massimo) e sostenendosi a vicenda si oppongono più efficacemente alla penetrazione delle onde.

Essendo così la sottopressione quasi nulla, i massi non devono resistere più che all'urto orizzontale delle onde, al quale si è provveduto disponendo i massi stessi in modo che presentino al mare la loro faccia più piccola. E' questa una particolarità che immediatamente colpisce chi visita per la prima volta i moli di Genova; essa successivamente fu adottata in altri lavori consimili di porti italiani come Livorno, Napoli, Civitavecchia e Venezia e di porti esteri come Cette e Libau.....In complesso si misero in opera n. 9.151 massi artificiali per la scogliera foranea del Molo Galliera...

In tal modo si otteneva il compimento del molo a piccola sezione. Già in questo stadio il molo offriva un'eccellente difesa contro le mareggiate, e avrebbe di per sé costituito un ottimo frangiflutti.

Della riuscita di questa parte del lavoro e specialmente del rivestimento con massi artificiali disposti regolarmente a scaglioni, disposizione che veniva adottata per la prima volta in grandiosi lavori di moli, manifestarono un favorevole giudizio quanti ebbero occasione di studiare questi lavori”.

- Fase 3: costruzione della calata interna d'ormeggio e del muro di difesa (cosiddetta costruzione a “grande sezione” o a “sezione completa”).

“... Si procedeva alla costruzione della sopra struttura, costituita dal muro di difesa e dalla calata d'ormeggio... Si posavano in opera i massi di fondazione del muro di difesa e della calata, e si riempiva l'intervallo con pietre scapoli. Si lasciavano

consolidare per alcuni mesi, sotto l'azione delle mareggiate e poi si costruivano le murature di imbasamento. Infine si procedeva alla costruzione dei rivestimenti con mattoni e con pietre di taglio, alla posa delle colonne d'ormeggio, all'esecuzione dei pavimenti...”.

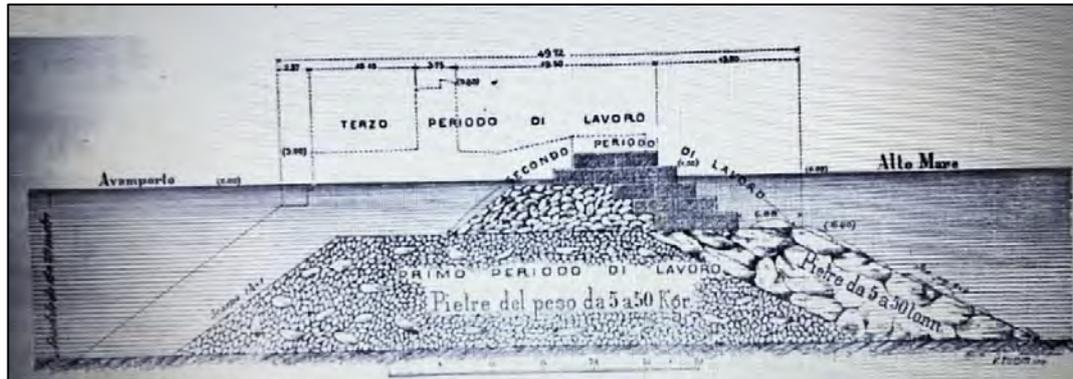


Figura 20 - Schizzo delle diverse fasi costruttive del molo Galliera (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892”)

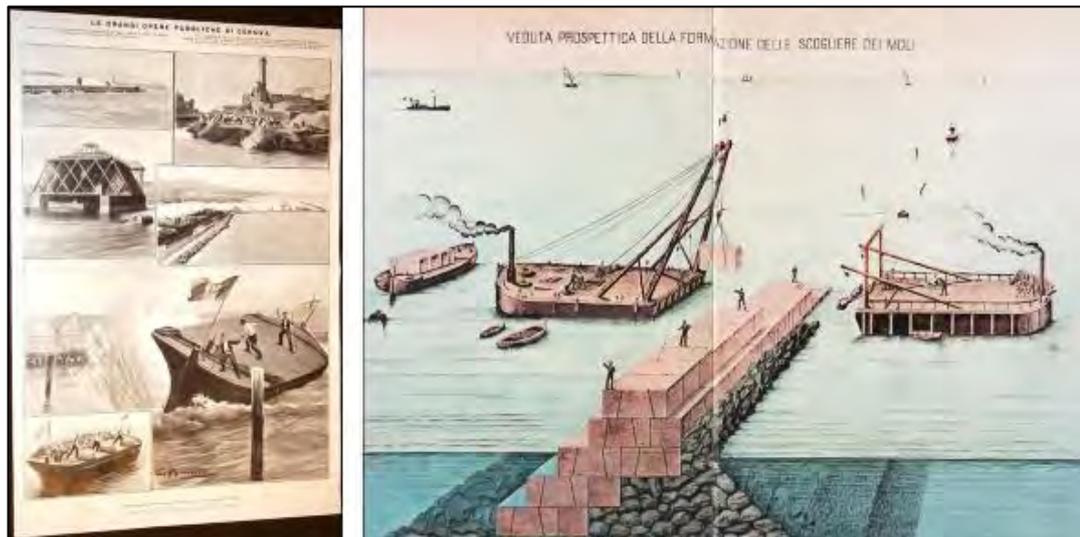


Figura 21 - Opere di sversamento a mare dei massi (rivista del 1907 - da ebay) e costruzione dei moli (da un album acquarellato di P. Giaccone - Archivio CAP)

Tale tecnologia costruttiva è attualmente conservata unicamente nel tratto del Molo Galliera con direzione est-ovest, dal momento che quello nord-sud è stato successivamente tra-

sformato dagli interventi resisi necessari per realizzare l'ampliamento del porto verso Sampierdarena¹⁸.

I materiali necessari alla costruzione dei nuovi moli provenivano dalla cava del Promontorio (FIG. 22) (o “collina della Chiappella” che chiudeva a ovest il porto e sulla cui estremità era collocata la Lanterna) le cui pietre, appartenenti alla formazione sedimentaria dei “calcari del Monte Antola”¹⁹, erano già state abbondantemente utilizzate nell'architettura medievale della città (tra cui la cinta muraria delle Mura del Barbarossa del XII sec.).

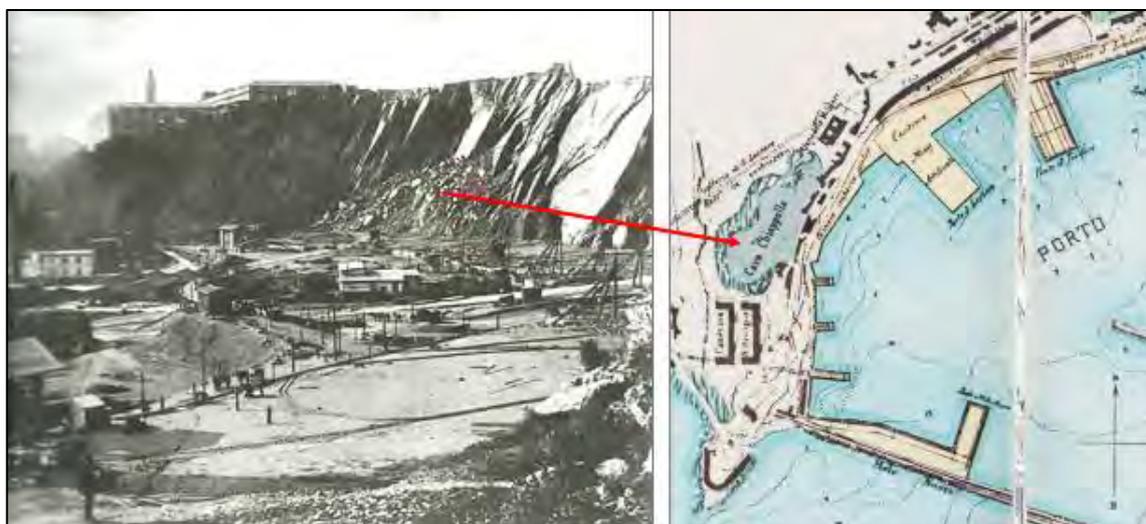
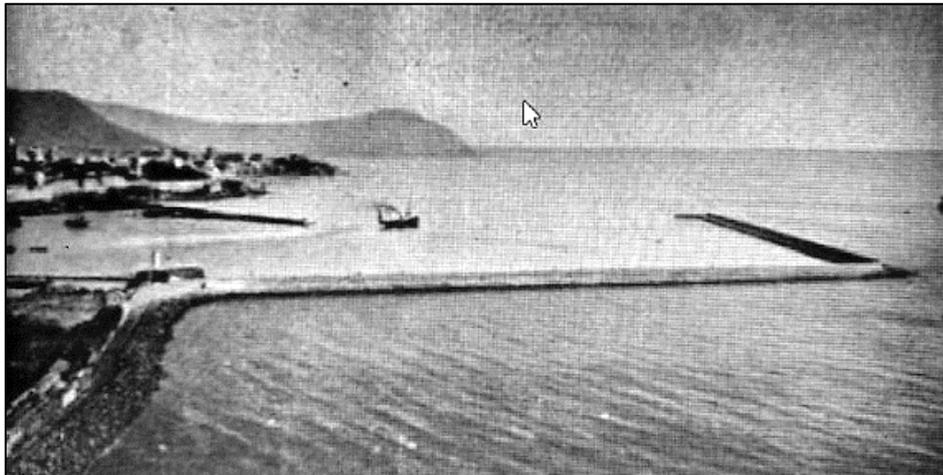


Figura 22 - La cava della Chiappella (da un album acquarellato di P. Giaccone, 1883)

Le seguenti immagini (FIGG. 23-24-25) illustrano il Molo Lucedio (o Galliera) e la fisionomia dalle principali strutture portuali nell'ultimo decennio del XIX secolo.

¹⁸ Parte delle informazioni relative alle caratteristiche strutturali del Molo Galliera e della Diga Foranea sono state ricavate anche dalla relazione storica-strutturale “*La diga esistente e i fondali portuali*” (El. MI046R-PF-D-Z-R-002A-00) redatta dallo Studio Ballerini contenuta nello Studio di Fattibilità in oggetto.

¹⁹ Che rappresentano il substrato roccioso di Genova, costituito da un'alternanza ritmica di orizzonti a composizione calcarea, arenacea, argillitica e marnosa (sequenza sedimentaria dei flysh torbidatici) (Cfr.: Spesso M, Brancucci G., *Le pietre liguri nell'architettura di Genova durante il regime fascista*, 2016, p. 153).



**Figura 23 - Il molo Galliera e l'avamposto al termine della loro costruzione nel 1888
(da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892")**



**Figura 24 - Veduta di Genova con in primo piano il molo Lucedio (F.Caminati, 1890)
(<https://www.idealaremaps.com/prodotto/il-nuovo-porto-di-genova-nellanno-1890/>)**



Figura 25 - La testata del Molo Lucedio in una cartolina di fine '800 (www.ebay.it)

Nella seguente pianta del 1883 (FIG. 26) vengono rappresentate le altre trasformazioni strutturali realizzate nel porto interno in contemporanea alla costruzione del molo Galliera (rappresentato ancora in fase di prolungamento): Ponte Federico Guglielmo (*Stazione Marittima*, ora *Ponte dei Mille*), Ponte San Teodoro (ora *Ponte Andrea Doria*), Ponte San Lazzaro (ora *Ponte Colombo*), Ponte Parodi in fase di costruzione e il banchinamento parziale del Molo Nuovo (*molo al Passo Nuovo*).



Figura 26 - Gli adeguamenti strutturali nel 1883. Si noti il molo Occidentale ancora in fase di costruzione nel tratto orientato NO-SE (da un album acquarellato di Pietro Giaccone)

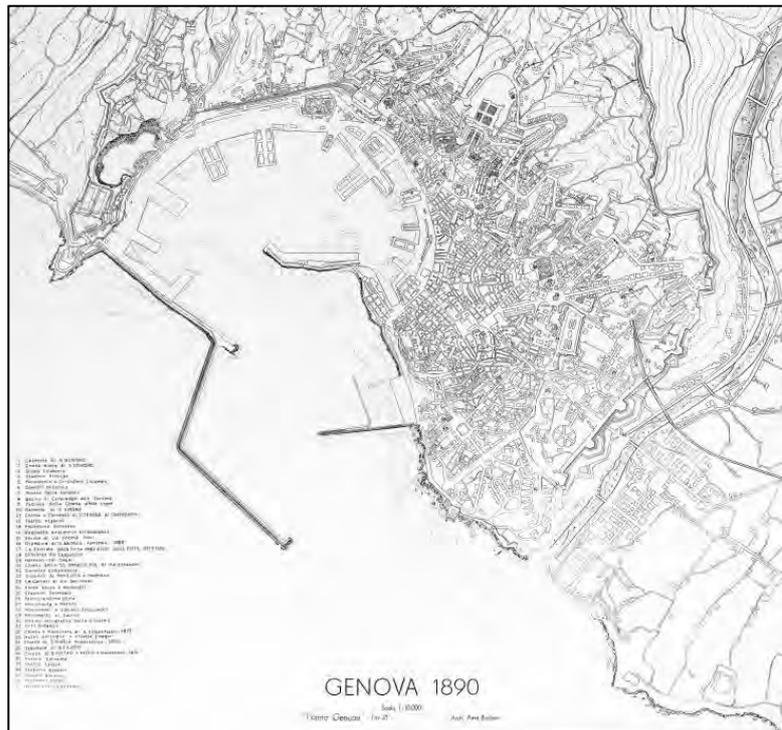


Figura 27 - Le strutture portuali e i suoi ampliamenti alla data del 1890 in sovrapposizione al profilo attuale (Barbieri 1938)



Figura 28 - I Bacini di Carenaggio, il Molo Giano e sullo sfondo il Molo Galliera

In una pianta del 1909²⁰, in relazione alle “specializzazioni dello specchio acqueo” del porto di Genova viene riportato che il versante esterno del Molo Occidentale era riservato all’ormeggio dei “vapori cisterna con oli lubrificanti, alle navi in disarmo e demolizione, alle navi in attesa di turno e alle navi in quarantena” (nel tratto Nord-Sud) e delle navi da guerra (nel tratto est-ovest) (FIG. 29).

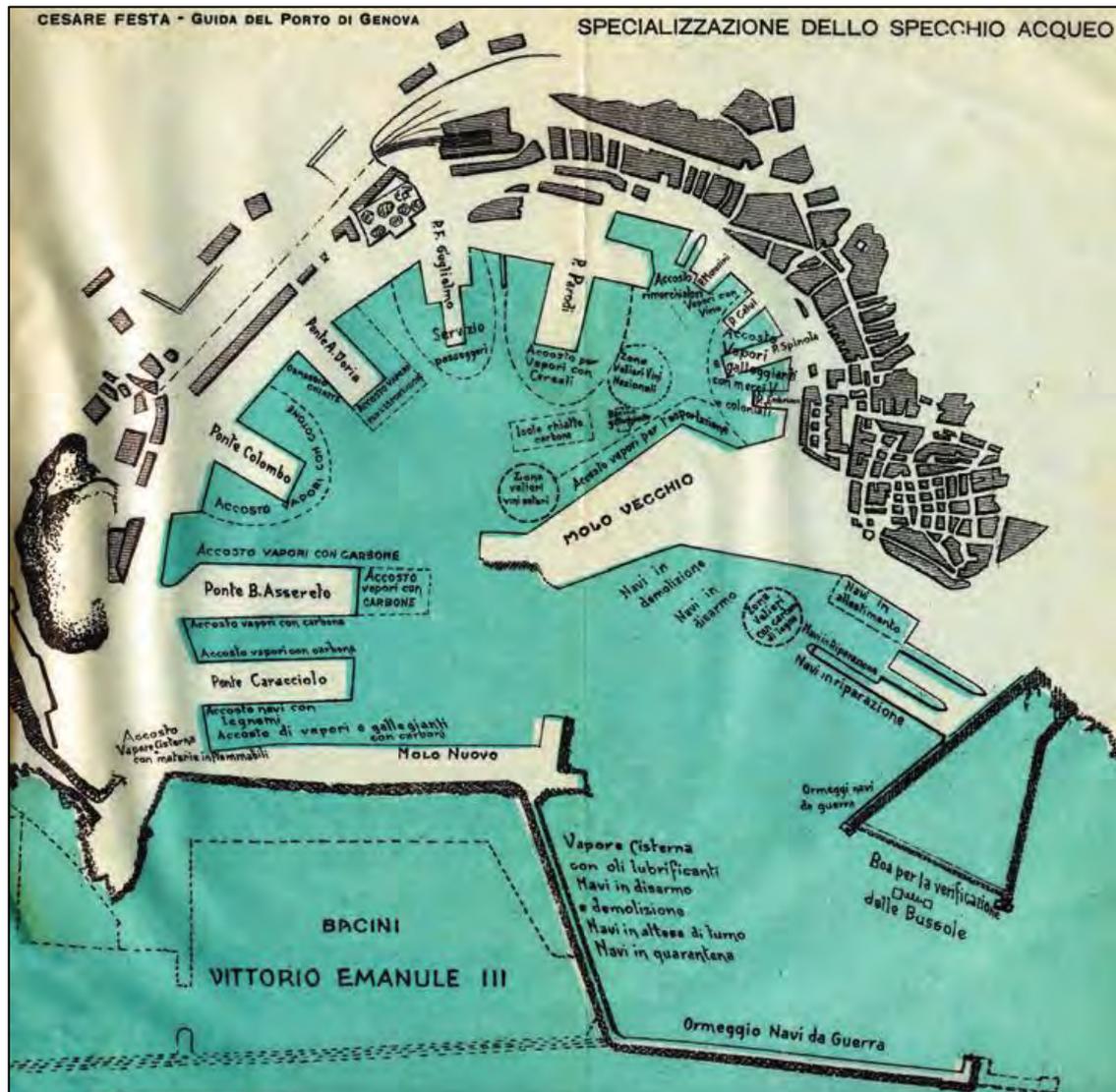


Figura 29 - Specializzazione dello specchio acqueo del porto di Genova (C. FESTA, 1909)

²⁰ Cfr.: Festa C., *Guida del porto di Genova*, Beghi e Vitali Ed., 1910.

Il 27 novembre 1898 una fortissima mareggiata colpì tutta la Liguria devastando anche il muro paraonde del Molo Lucedio appena costruito (FIG. 30).

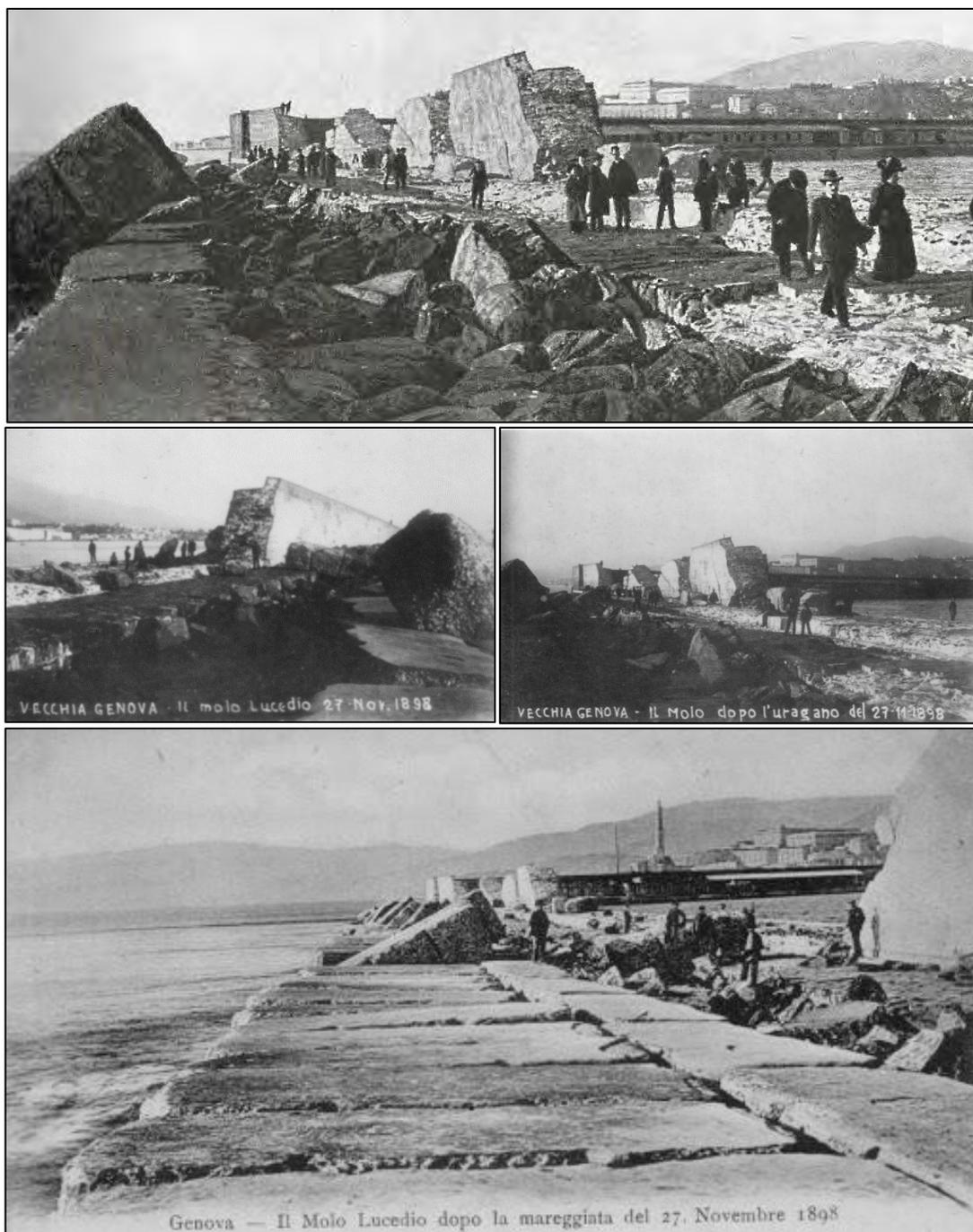


Figura 30 - Immagini fotografiche del Molo Lucedio durante e dopo la mareggiata del 1898
(www.piclik.it e www.naviarmatori.net).

Tra il 1883 e il 1888 venne completata la costruzione del Molo Orientale (*poi Molo Giano*) - che nella sua struttura iniziale partiva dalla costa di Carignano dirigendo verso O-SO per 595 m - che venne ad assumere la funzione di prima protezione dalle mareggiate del bacino portuale fino ad allora ricoperta dal Molo Vecchio. Nell'ultimo decennio dell'800, inoltre, vennero realizzati i primi due bacini di carenaggio in adiacenza al Molo Giano, l'allargamento della Darsena, il riempimento a mare dello specchio acqueo tra la Darsena e la Lanterna (ovvero il banchinamento di quasi tutto lo specchio portuale²¹) e il dragaggio del fondo della rada portuale (che portò a -9 m il tirante d'acqua). L'immagine seguente illustra la configurazione delle strutture portuali nei primi anni del '900 (FIG. 31).

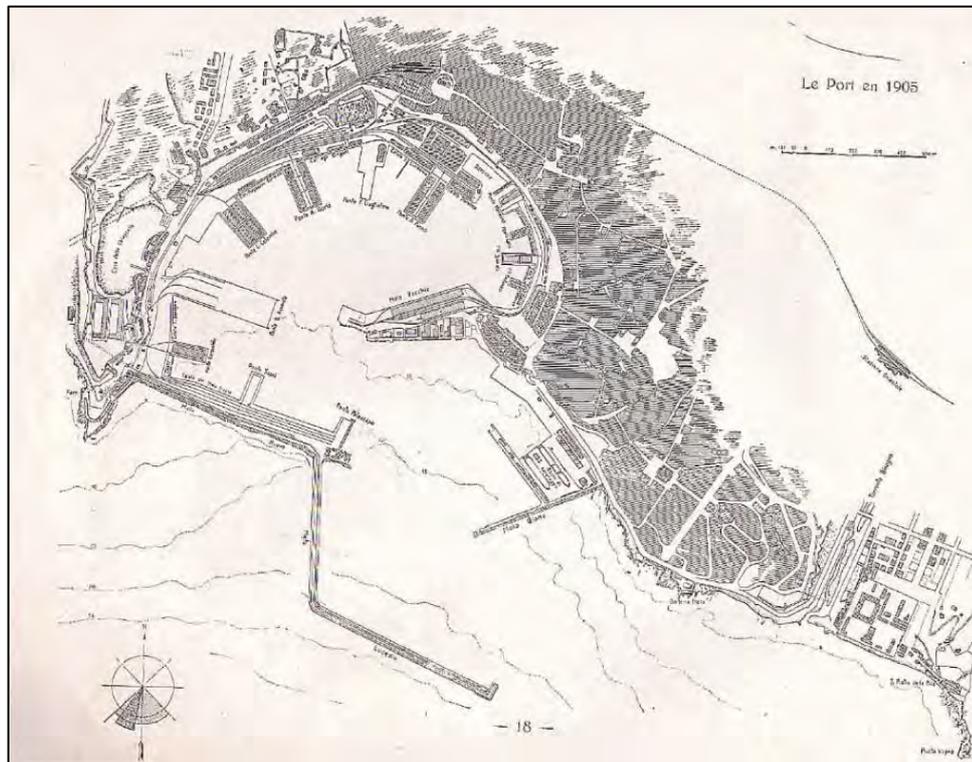


Figura 31 - Il porto di Genova nel 1905 (Ballerini, 2020)

Nel 1955, la diga di Galliera subì la parziale demolizione di alcuni tratti in conseguenza di un forte ciclone di libeccio, paragonabile solo a quello del 1898, che devastò anche oltre 400 m della parte superiore della diga del bacino di Sampierdarena (FIG. 32).

²¹ Cfr.: <http://ceraunavoltagenova.blogspot.com/2014/05/porto-di-genova-dal-1850-al-1900>.

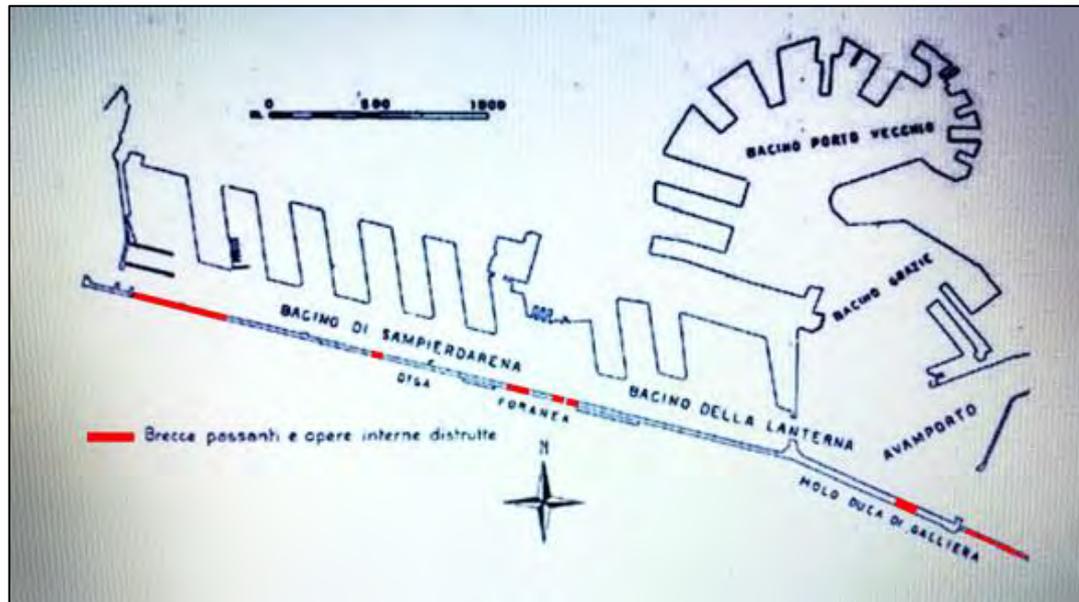


Figura 32 - I tratti di diga decapitati dal ciclone del 1955 (in rosso)
(<https://www.yumpu.com/it/document/read/16026280/il-ciclone-del-19-febbraio-1955>)

Il 9 aprile 1970 il Molo Duca di Galliera fu teatro di un gravissimo incidente, funestato da pesanti perdite umane, causato dall'incagliamento del mercantile britannico *London Valour* (FIG. 33).



Figura 33 - La London Valour in uscita da un porto nordico
(<http://www.lof-news.co.uk/home/photo-galleries/ships/london-valour/>)

La nave, ormeggiata in rada circa 1.300 m a sud della testata di levante della diga foranea Duca di Galliera, venne infatti colpita da un'improvvisa violenta libeccciata che la spinse contro gli scogli dell'estremità di levante della sua scogliera esterna di protezione., dove finì per spezzarsi in due tronconi e quindi semiaffondare (FIG. 34).

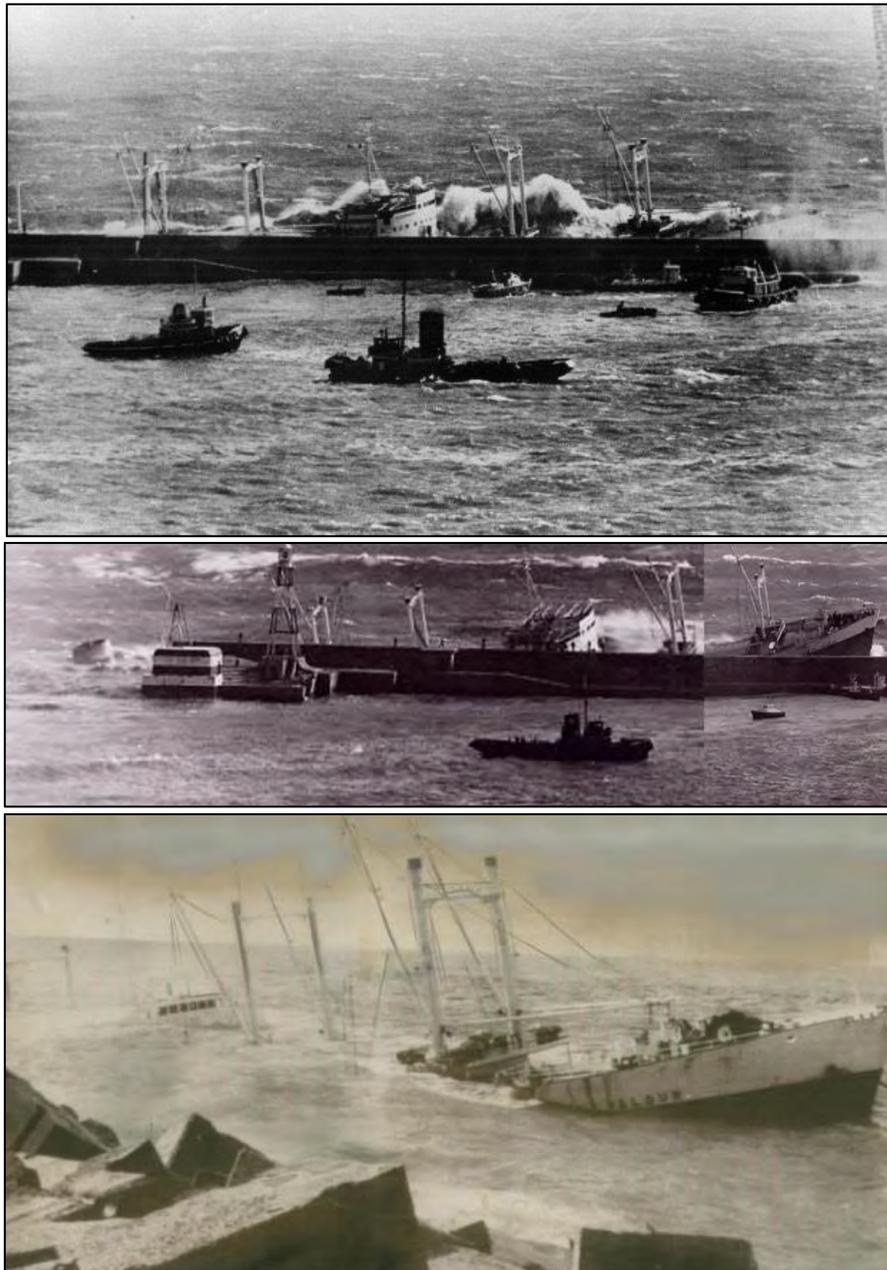


Figura 34 - Immagini dell'incagliamento della London Valour sulla scogliera dell'estremità di levante della diga Duca di Galliera

Nei mesi successivi la nave venne svuotata del carico ed in parte demolita sul posto. Circa un anno e mezzo dopo la tragedia, dopo essere stato reso semi-galleggiante il relitto venne trascinato via da due rimorchiatori d'oltremare con l'obiettivo di trainarlo fino alla "fossa delle Baleari", dove farlo affondare su un fondale di 3500 m. La destinazione, tuttavia, non venne mai raggiunta, in quanto a causa di una burrasca, lo scafo della London Valour affondò a circa 90 miglia al largo di Genova su un fondale di 2600 m di profondità, in corrispondenza delle coordinate 43°02' N (latitudine) e longitudine 08°06' E (longitudine), a circa 40 miglia da Imperia e circa 50 miglia ad ovest di Capo Corso.

La presenza del relitto, incagliato a pochi metri dal vecchio fanale rosso d'entrata del molo Galliera, non impedì tuttavia la costruzione dell'ultimo prolungamento della diga verso levante²². Tale nuovo tratto, orientato verso levante e della lunghezza di circa 660 metri, con asse parallelo ma spostato verso il largo di 75 m (FIG. 35), venne realizzato con l'obiettivo (mai raggiunto²³) di ricavare sul primo tratto un'area di riempimento per la stazione di degassificazione.



Figura 35 - L'ultimo prolungamento della diga Duca di Galliera (foto Merlo)

²² Venne tuttavia lasciato un varco navigabile per il transito delle imbarcazioni minori addette agli interventi sul relitto e sulla scogliera di protezione della diga.

²³ BALLERINI 2020 - El. MI046R-PF-D-Z-R-002A-00.

La tipologia era sempre del tipo a parete verticale, con sovrapposizione di massi ciclopici (FIG. 36).

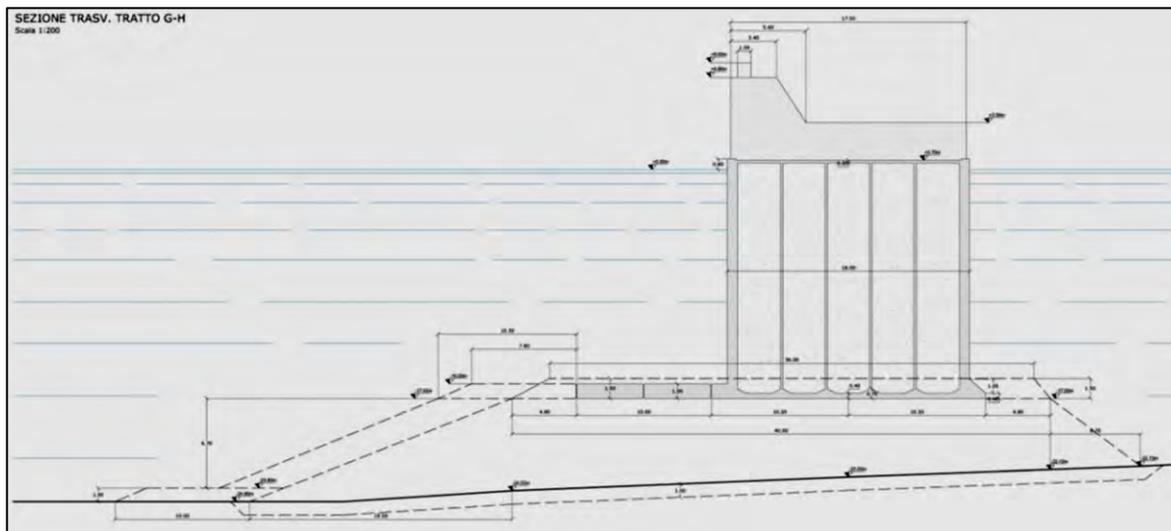


Figura 36 - Sezione tipica del più recente tratto di Diga Galliera (da Ballerini 2020)

4.1.1. Stato attuale del molo Duca di Galliera

Di seguito si riporta una serie di immagini esemplificative dei tre diversi tratti della diga Duca di Galliera e dello stato di conservazione in cui essi attualmente versano. Le fotografie sono state scattate in due diverse occasioni, rispettivamente in data 2 luglio 2020 e 19 marzo 2021 (durante la realizzazione delle ispezioni visive subacquee sui targets Side Scan Sonar).

Particolare attenzione è stata posta al tratto di diga che, per 380 metri a partire da ovest, verrebbe interessato dalle opere di demolizione previste dalla Soluzione 3. Per tale tratto sono state create due elaborazioni fotografiche - relative al versante terra (FIG. 37) e a quello a mare (FIG. 38) - riportanti i numeri di riferimento delle fotografie riprodotte i particolari costruttivi della struttura (TABB. 1-2-3).

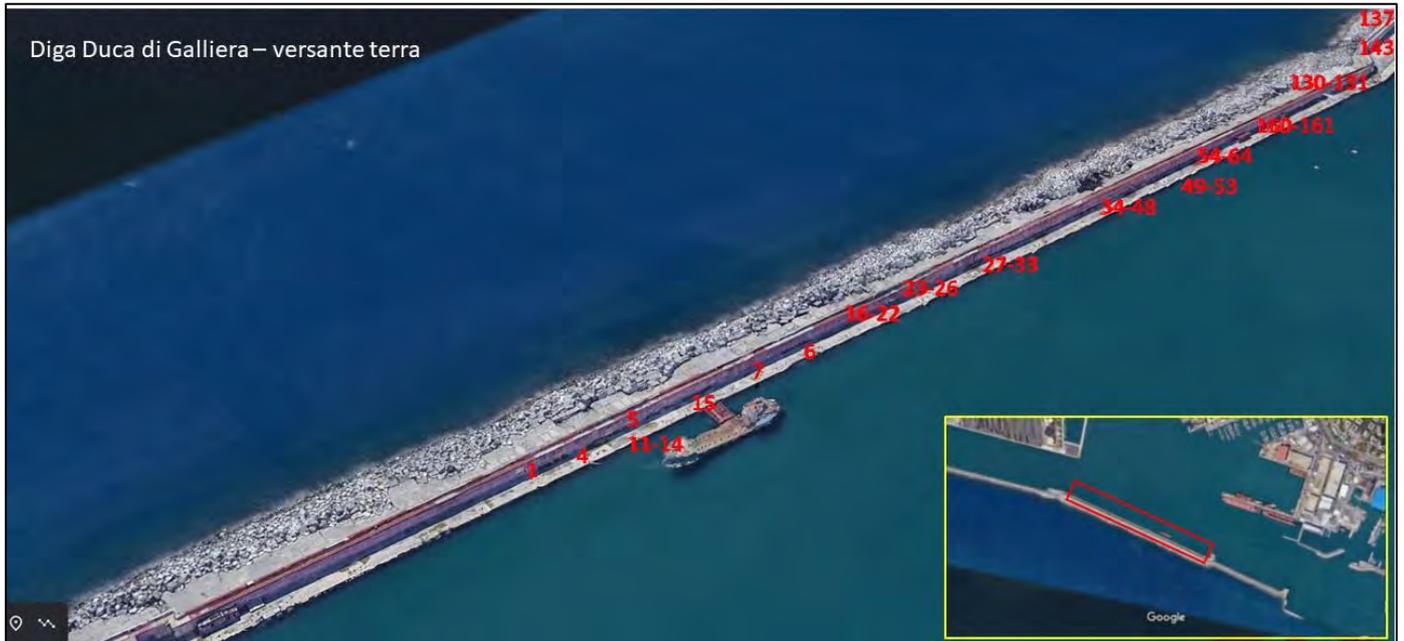
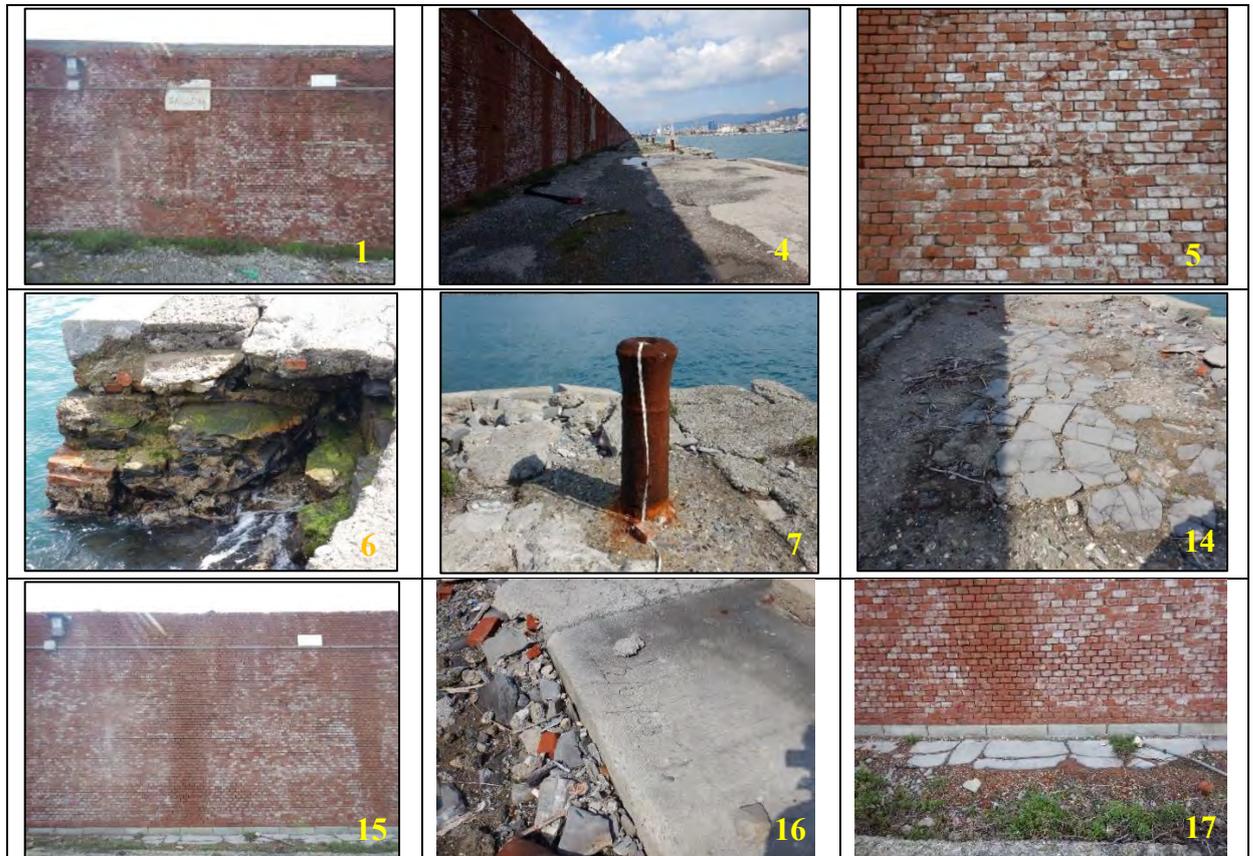


Figura 37 - Versante terra del tratto di diga Duca di Galliera interessata dai lavori di parziale demolizione



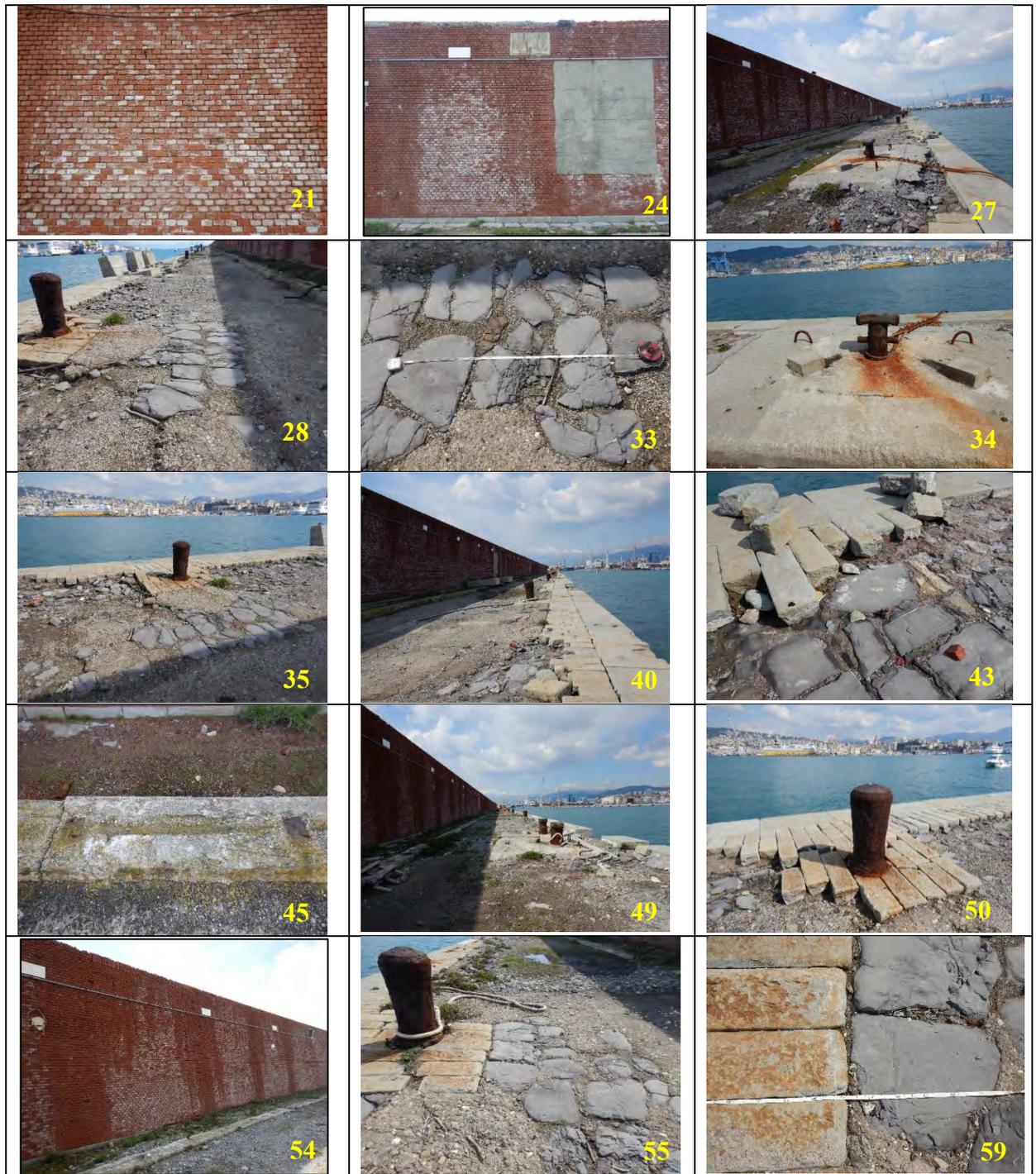




Tabella 1 - Immagini del versante terra del tratto di ponte della diga Duca di Galliera



Figura 38 - Versante mare dell'estremità occidentale della diga Duca di Galliera interessata dai lavori di parziale demolizione





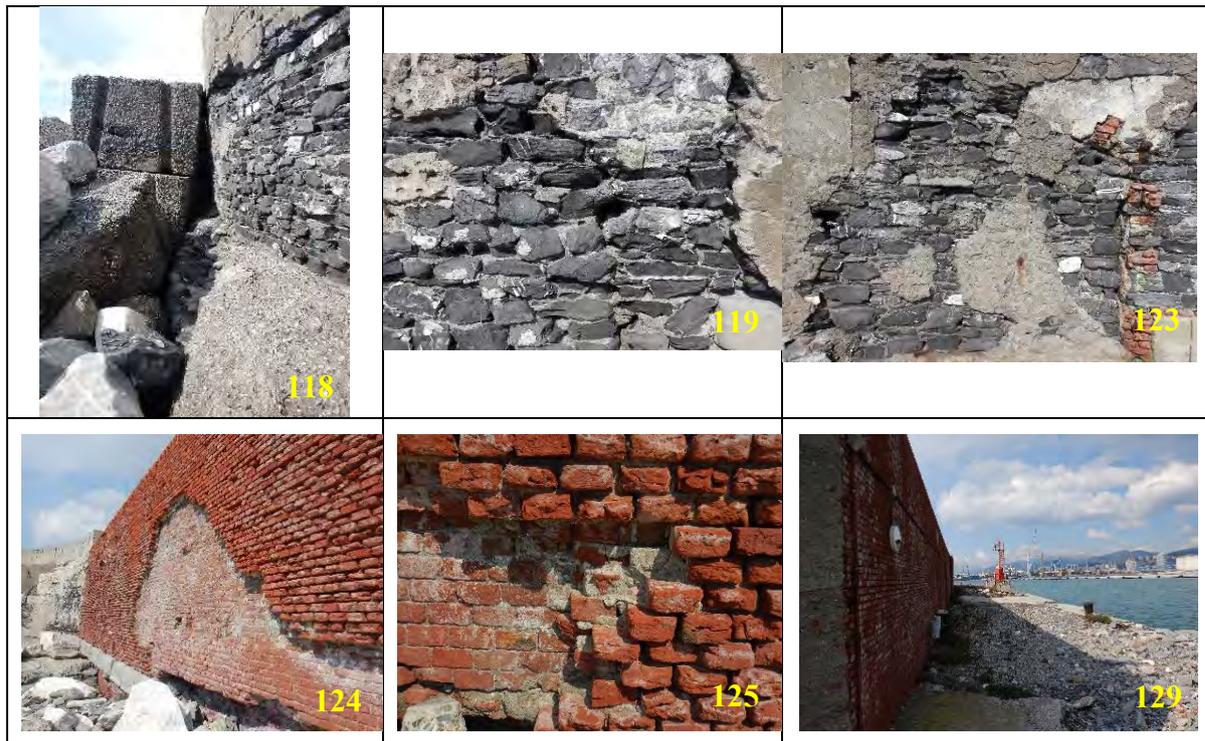


Tabella 2 - Immagini rappresentative del versante mare del tratto di ponente della diga Duca di Galliera (scatti fotografici del 19 marzo 2021)

Si propone di seguito una serie di scatti fotografici rappresentativi delle caratteristiche strutturali e architettoniche del versante lato monte della diga Duca di Galliera realizzati a luglio 2020 (TAB. 3).



Vista panoramica del versante interno dei tre tratti di diga Duca di Galliera (da ovest)



Panoramica del versante interno del terzo tratto da ponente della diga Galliera (da ovest)



Panoramiche dell'estremità orientale del terzo tratto da ponente della diga Galliera (da est/nord-est)



Panoramica del punto di congiunzione tra il secondo e il terzo tratto di diga Galliera (da nord)



Particolare del punto di congiunzione tra il secondo e il terzo tratto di diga Galliera (da nord)



Particolare del punto di congiunzione tra il secondo e il terzo tratto di diga Galliera (da ovest)



Panoramica del primo e secondo tratto da ponente della diga Duca di Galliera (da nord-ovest)



Punto di contatto tra il secondo e il primo tratto da ponente della diga Galliera (da nord)



Particolare dell'estremità orientale del primo tratto da ponente della diga Galliera (da sud-ovest)





Panoramica del versante interno del primo tratto da ponente della diga Duca di Galliera (da est)

**Tabella 3 - Serie fotografica del molo Duca di Galliera, versante interno
(scatti fotografici del 19 marzo 2021)**

4.2. Diga di ponente

Già nel 1875, a seguito della donazione Galliera, il porto cominciò ad avviare un processo ininterrotto di ampliamento verso Ponente, incrementato sino ai nostri giorni, il cui processo di sviluppo può venire articolato in 4 principali fasi successive²⁴:

- I fase (1875/1900): creazione di un avamposto con la realizzazione del Molo Orientale o Cagni (poi Giano) e prolungamento del Molo Nuovo; realizzazione di 12 nuovi pontili con aree di stoccaggio, attrezzature di movimentazione e collegamenti ferroviari adeguati ai nuovi traffici dopo l'apertura del canale di Suez; creazione dei primi 2 bacini di carenaggio; realizzazione di magazzini generali nell'area di Fassolo.
- II fase (1900/1930): inizio dell'ampliamento del porto verso ponente nell'area di Sampierdarena con la realizzazione del Bacino della Lanterna ottenuto con il prolungamento e l'apertura a ponente del Molo Galliera e la realizzazione di un molo a Sampierdarena ai piedi della Lanterna.
- III fase (anni '30 del Novecento): realizzazione del bacino di Sampierdarena e inizio di ulteriori opere anche oltre la foce del Polcevera (Aeroporto e Porto Petroli).

²⁴ Dal sito dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale.

- IV fase (anni '60 del Novecento e sgg.): inizio del processo di realizzazione del bacino di Voltri nel 1964; realizzazione dei terminal contenitori di Calata Sanità e Nino Ronco, del Polo Passeggeri, di opere nelle aree dei Bacini di Carenaggio e di Sampierdarena.

4.2.1. Cenni storici e strutturali della diga di ponente

Tra gli ultimi anni dell'800 e i primi tre decenni del '900, il lungo litorale di San Pier d'Arena e le sue infrastrutture balneari cominciarono ad essere progressivamente interrate o demolite per far posto ai primi moli e quindi alle opere di costruzione dell'allora bacino Vittorio Emanuele III, oggi Bacino della Lanterna (FIG. 39).



Figura 39 - I moli di Sampierdarena in una incisione del 1891 (www.iberlibro.com) e in una cartolina del 1929 (<http://ceraunavoltagenova.blogspot.com>)

Negli anni '20 e '30 del secolo scorso a ponente della Lanterna venne quindi creato il nuovo "polo industriale", con il completamento della diga foranea, dell'idroscalo²⁵ (1931) e dei ponti Etiopia, Eritrea, Somalia, Libia e Canepa.

²⁵ Oggi inglobato tra il Ponte ex Idroscalo, adibito ai traffici carboniferi, e il ponte Etiopia, molo a servizio di navi portacontainer e ro-ro.

4.2.2. Opere foranee: cenni storici e tipologie costruttive

Le Dighe Foranee “a parete verticale”

Le dighe foranee “a parete verticale” del porto di Genova, lunghe complessivamente 3.800 metri²⁶, furono costruite tra il 1916 e il 1933 e costituiscono uno dei più importanti esempi al mondo di opere foranee edificate con tecnica a parete verticale di “tipo misto”²⁷, cioè con pareti verticali sommerse poggianti su uno scanno di massi.

Il grande ampliamento di ponente del porto ebbe inizio nel 1913 con la costruzione, completata entro il 1926, del primo tratto, di 1.550 m, della Diga Foranea a protezione del Porto di Genova.

I lavori di costruzione vennero realizzati dalla “Soc. An. Lavori del Porto di Genova” (trasformatasi successivamente in “Grandi Lavori Fincosit S.p.a.”)²⁸ che pochi anni prima aveva già realizzato il prolungamento del Molo Galliera e le banchine al ponte Caracciolo.

Il primo tratto della diga foranea (Molo Principe Umberto), studiata dal Genio Civile, presenta una struttura profondamente diversa da quella del Molo Galliera (“a scogliera” o “a gettata”), in quanto di tipo “a muro verticale”, cioè formata da una serie di blocchi cavi sovrapposti del peso di 200/250 t. ca., successivamente riempiti con un conglomerato di calce e pozzolana (FIG. 40).

L'opera presenta le seguenti principali dimensioni:

- a. struttura emersa: larghezza 11,05 m; altezza 7,40 m s.l.m.m.
- b. struttura sommersa: larghezza 23,05 m; altezza 10,80 m ca.
- c. imbasamento: larghezza 50 m ca.; altezza variabile in base alla quota di fondo

²⁶ L'opera si estende dall'imboccatura di Levante fino all'Italsider e protegge la zona della Fiera, l'Avamposto e il canale di Sampierdarena.

²⁷ La tecnica di “tipo puro” prevede pareti verticali radicate direttamente sul fondo marino naturale.

²⁸ Da http://www.glf.it/ita/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=179.

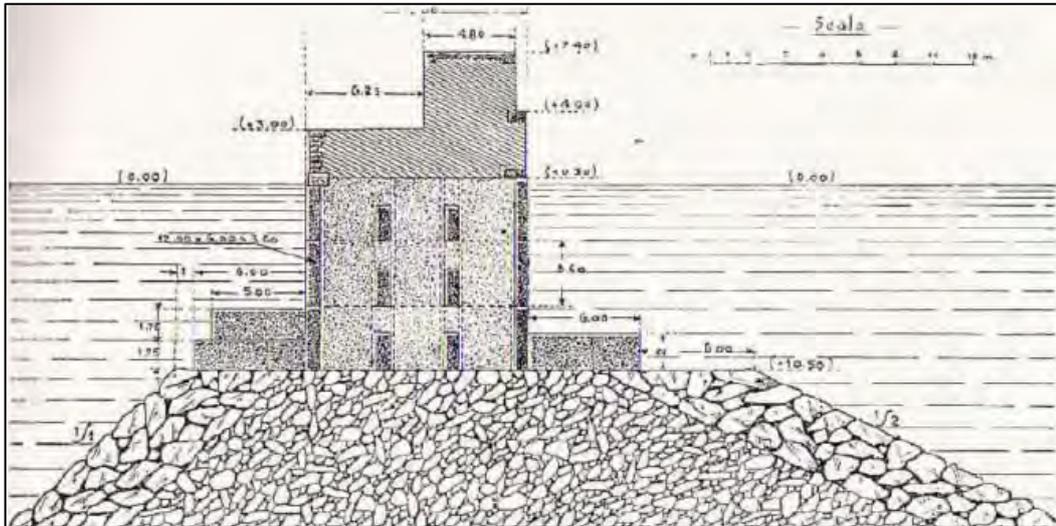


Figura 40 - Sezione trasversale tipica della diga nel tratto dell'ex Molo Principe Umberto del Bacino della Lanterna (Archivio CAP)

Per il sollevamento dei massi cellulari vennero impiegati il pontone posa-massi "Italice" (FIG. 41), il primo pontone di portata superiore alle 100 t. impiegato nei lavori marittimi ed appositamente studiato e approntato nel 1914 dalla Grandi Lavori Fincosit (con la possibilità di portare a bordo tre elementi del peso massimo) e il pontone posa-pietre "Intrepido" (FIG. 42).



Figura 41 - Il "pontone posa-pietre" "Italice" (cartolina del 1929)



Figura 42 - Il "pontone posa-pietre "Intrepido"
(Bollettino Municipale. 1929 - da <http://ceraunavoltagenova.blogspot.com>)

Per la costruzione del secondo tratto della Diga Foranea (di 1.850 m), costruito tra il 1926 e il 1929 a protezione del Bacino Benito Mussolini (poi Bacino di Sampierdarena) venne perfezionata la tipologia costruttiva della diga mediante l'utilizzo di massi (della larghezza di m. 4.50 e del peso max. di 450 t.) del tipo "pieno" o "ciclopico" (FIG. 43).

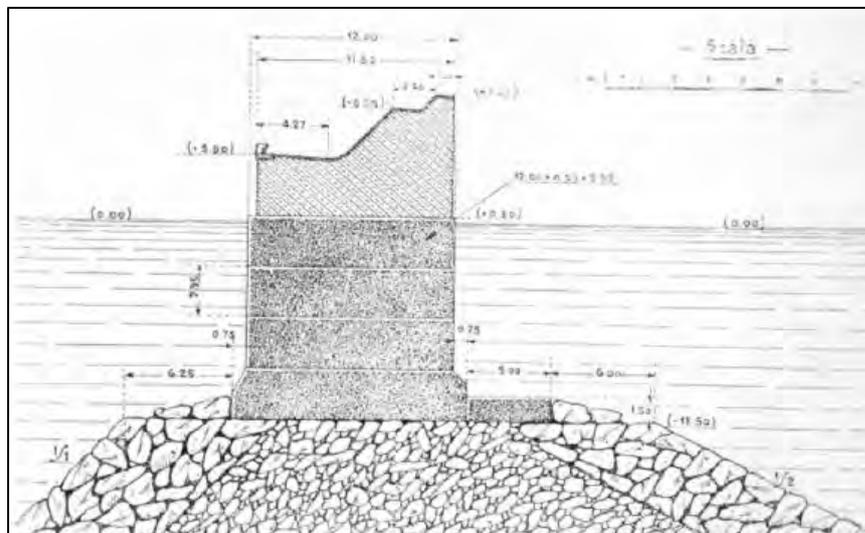


Figura 43 - Sezione trasversale tipica del Molo Principe Umberto (Archivio CAP)

Successivamente venne realizzato un prolungamento di altri 400 m a difesa dell'entrata del porto a levante (FIG. 44). I lavori della diga furono ultimati nel 1933.



Figura 44 - Il prolungamento della diga Galliera indicato dalla freccia rossa

Per il trasporto e la posa dei massi la Grandi Lavori Fincosit progettò e costruì il pontone posa-massi “Imperator” con una potenza di sollevamento pari a 450 t. e la possibilità di trasportare 4 massi di tale peso.

Con piloni di massi ciclopici sovrapposti furono costruiti anche i moli di sottoflutto: il Molo Cagni (a levante) e il Molo Polcevera (a ponente)²⁹.

Nel 1945, durante la guerra, i tedeschi aprirono nella diga una breccia di oltre 80 metri.

Nel 1955 un ciclone di libeccio di forza enorme, paragonabile solo a quello del 1898, frantumò oltre 400 m di diga del bacino di Sampierdarena - nel tratto compreso tra ponte Canepa, molo Ronco e calata Derna – causando lo slittamento a mare della parte superiore della diga a massi ciclopici e distruggendo moli e navi all’ormeggio (FIGG. 45-46).

²⁹ Dal sito www.marenostrumrapallo.it.

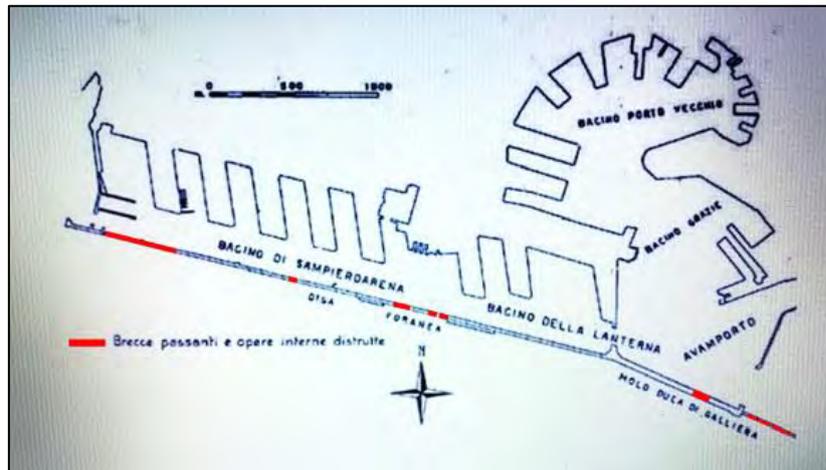


Figura 45 - In rosso i tratti di diga decapitati dal ciclone del 1955
(<https://www.yumpu.com/it/document/read/16026280/il-ciclone-del-19-febbraio-1955>).



Figura 46 - Il tratto di diga antistante Ponte Canepa demolito dal ciclone del 1955 (<https://www.ilmeteo.it/>)

Negli anni seguenti, a seguito dell'inadeguatezza della diga sotto il profilo idraulico (per la limitatezza dei fondali antistanti e la forte elevazione della sovrastruttura) i suoi versanti a mare e quelli del molo Galliera vennero rinforzati mediante gettate di massi artificiali in calcestruzzo del peso di circa 40/50 t. (FIGG. 47-48-49)³⁰.

³⁰ BALLERINI 2020 (Elaborato MI0102-PE-D-L-R-001-01).

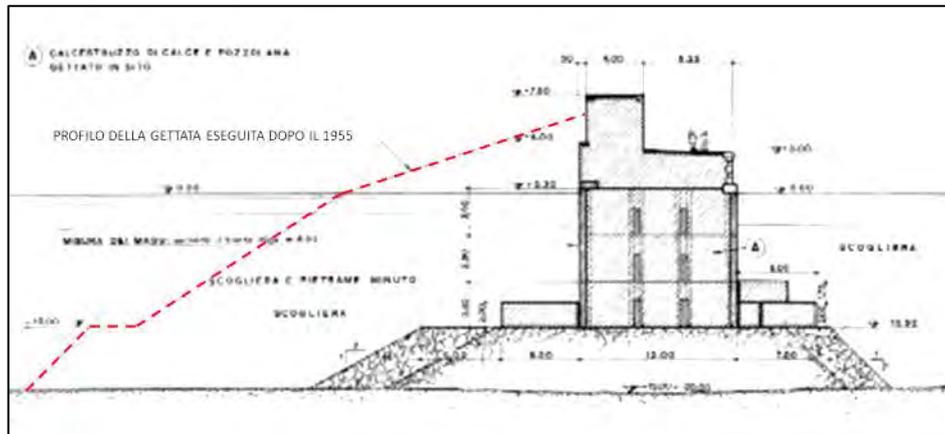


Figura 47 - Sezione trasversale tipica del tratto del tratto del Molo Galliera dopo il 1955: in rosso il profilo della gettata (Archivio CAP)

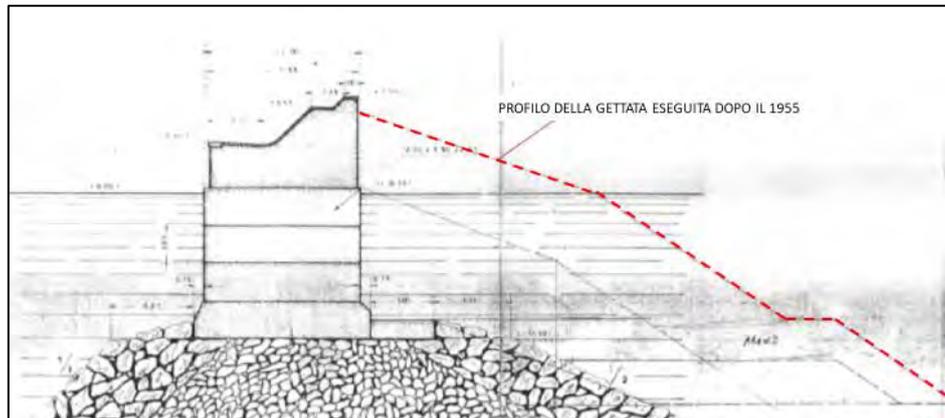


Figura 48 - Sezione trasversale tipica del tratto di levante della diga foranea (ex Molo Principe Umberto) dopo il 1955 (in rosso il profilo della gettata)



Figura 49 - Particolare del rifiorimento della diga mediante massi in calcestruzzo realizzato dopo il 1955 (Ballerini 2020)

Il seguente disegno mette a confronto la tipologia costruttiva e le sezioni trasversali tipiche dei diversi tratti della diga foranea (FIG. 50).

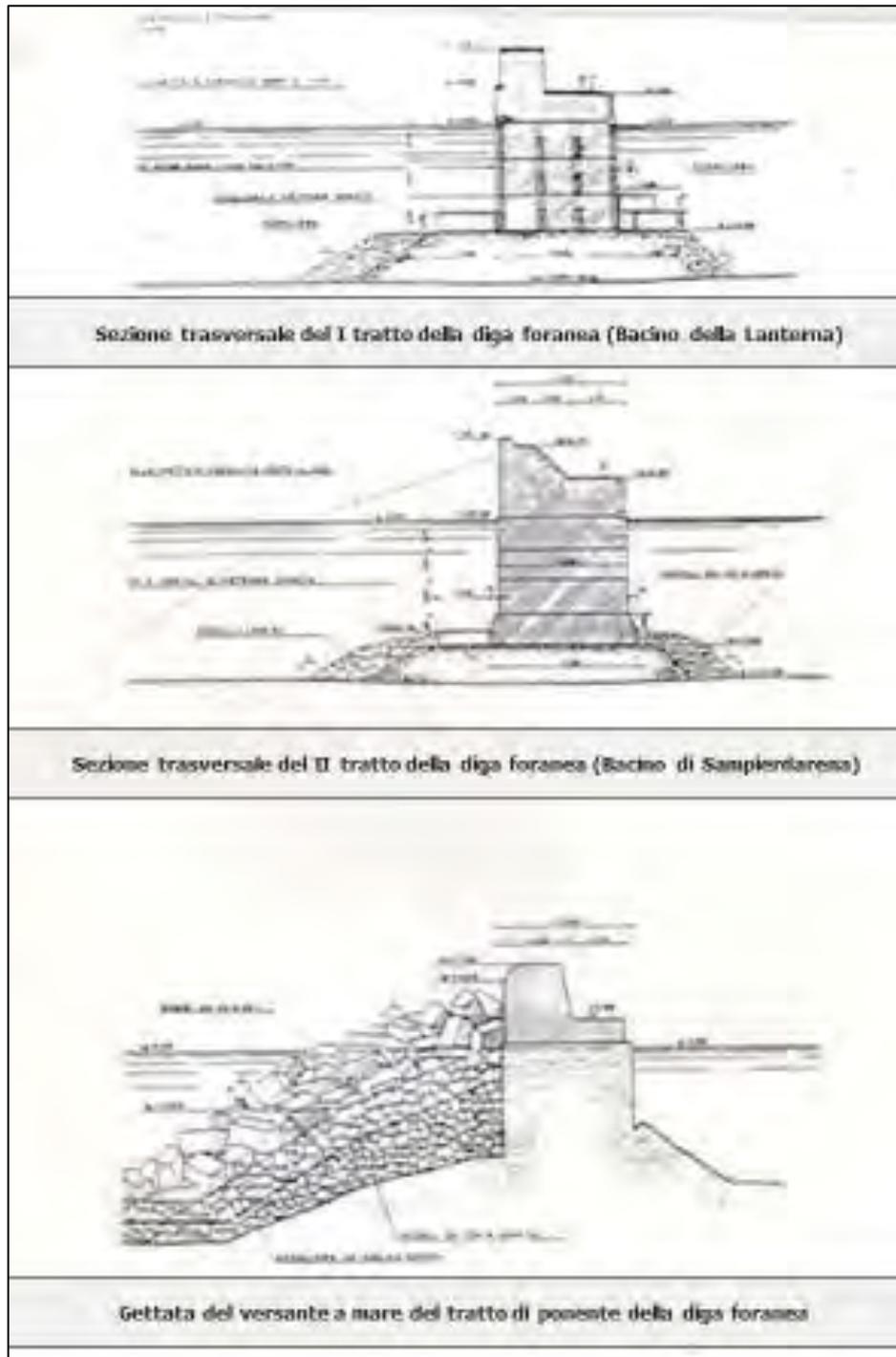


Figura 50 - Confronto tra le sezioni trasversali tipiche della diga foranea nel tratto di ponte (da Archivio CAP - rielaborazione)

Bacino Vittorio Emanuele III (poi Bacino della Lanterna)

Creato con il primo tratto di Diga Foranea il necessario ridosso, la Grandi Lavori Fincosit provvede a costruire il nuovo Bacino Vittorio Emanuele III (poi Bacino della lanterna). La “prima pietra”, in realtà un macigno di 40 t., venne posata nel 1905 alla presenza del Re Vittorio Emanuele III dando così il via alla prima espansione portuale verso le spiagge di Sampierdarena. Il nuovo bacino (FIGG. 51-52), comprendente le calate Canzio e Bettolo ed i ponti Rubattino e San Giorgio, aveva uno sviluppo di 2,7 km di muri di banchina a piloni di massi poggianti su fondali di 12 m. Lo specchio d'acqua a disposizione delle navi misurava 74 ettari ed i piazzali ricavati dal mare 26 ettari.



Figura 51 - Configurazione del porto e della Diga Galliera nel 1911 con il progetto di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele III (Ist. Idrografico M.M.)



Figura 52 - Progetto di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele (mappa del 1932)

Ma fu solo nel 1920, al termine della I Guerra, che i lavori di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele III (in seguito Bacino della Lanterna) ebbero inizio, attraverso la costruzione di un primo tratto di diga verso ponente (Molo Principe Umberto) e, due anni dopo, con l'apertura di un varco lungo il braccio nord-sud del Molo Galliera per permettere il transito delle navi al nuovo specchio acqueo creatosi davanti alla Lanterna (FIGG. 54-55). A seguito di tali opere la punta del Capo di Faro, dove sorge la Lanterna, risultò completamente in-terrata dalla costruzione dei nuovi moli e tra il 1926 e il 1928 ai suoi piedi fu costruita una centrale termoelettrica a carbone (oggi proprietà ENEL).



Figura 53 - Il primo tratto del molo Principe Umberto (freccia azzurra) e il varco aperto nel molo Galliera (freccia rossa) nel 1922 (Archivio CAP)

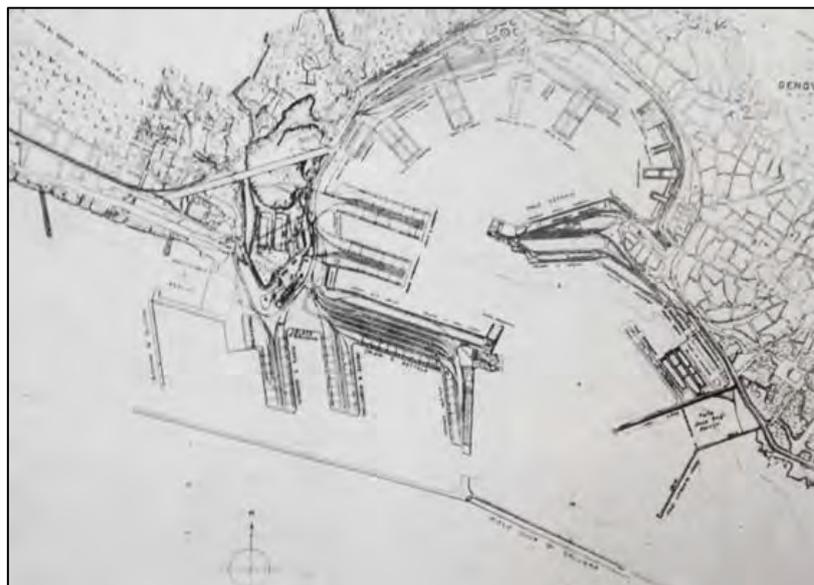


Figura 54. Il bacino Vittorio Emanuele III nel 1927 con il Molo Principe Umberto completato fino all'altezza del futuro ponte Etiopia a protezione del bacino Vittorio Emanuele III (da AA.VV., 2010, p. 50 fig. 55)

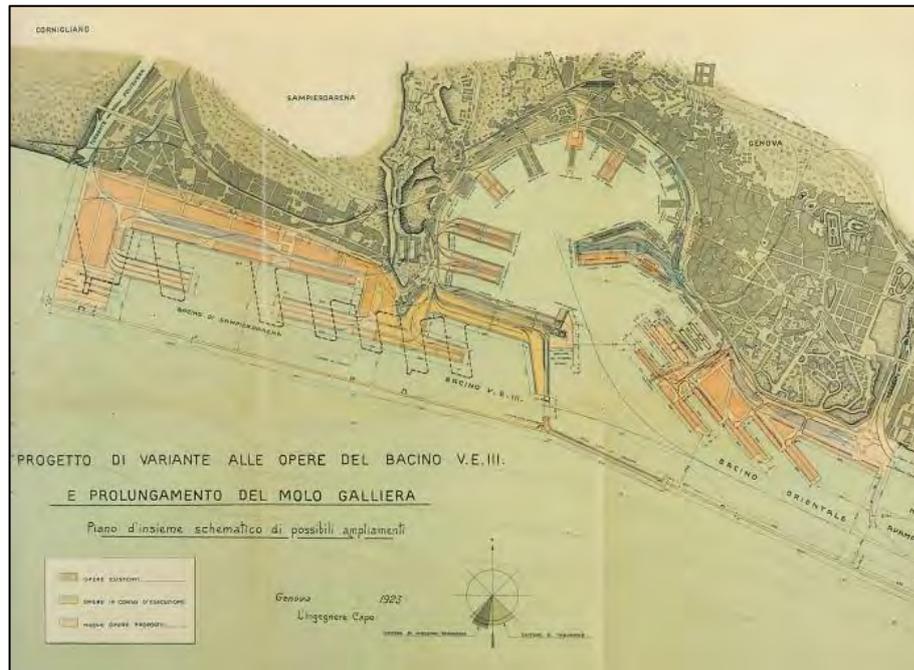


Figura 55 - Il progetto di variante alle opere del Bacino Vittorio Emanuele III in corso di costruzione e di prolungamento del Molo Galliera (Cabona-Gallino 1993)



Figura 56 - "Porto di Genova" (1928): la diga foranea appare completata fino all'altezza della foce del Polcevera a protezione del bacino Benito Mussolini (www.igmi.org).

Seguono alcune fotografie d'epoca del Bacino Benito Mussolini e del Molo Principe Umberto scattate tra gli anni '20 e '60 del secolo scorso (FIGG. 57-60).



Figura 57 - Il bacino Vittorio Emanuele III e l'Idroscalo ante 1930 (Archivio Storico CAP, 1903-1945)



Figura 58 - Lo specchio acqueo dell'Idroscalo prima del suo assetto definitivo ante 1930 (Archivio Berti – da WWW.NAVIEARMATORI.COM)



Figura 59 - La Batteria della Lanterna, ormai diroccata, nel 1925: sullo sfondo la diga foranea già prolungata a ponente ed un pennello del futuro Ponte San Giorgio



Figura 60 - Il Bacino Vittorio Emanuele negli Anni '40-'50 (www.naviearmatori.com)

Bacino Benito Mussolini (poi Bacino di Sampierdarena)

Negli Anni '20 proseguì l'ampliamento del porto verso ponente e vennero costruiti 5 km di banchine distribuite sugli sporgenti Etiopia, Eritrea, Somalia, Libia e Canepa (della lunghezza di 400 m cad.) del Bacino Mussolini (in seguito Bacino di Sampierdarena), ricavando così dal mare circa 80 ha di specchi acquei e 75 ha di piazzali. I muri delle banchine erano del tipo a piloni di massi pieni sovrapposti fondati a quote comprese tra -12 e -12,70 metri, ad eccezione della banchina alla radice del Ponte Canepa con fondale superiore ai 13 m. I materiali lapidei impiegati per la costruzione dei moli provennero dallo sbancamento del colle di San Benigno trasformato in cava di estrazione tra il 1905 e il 1926.

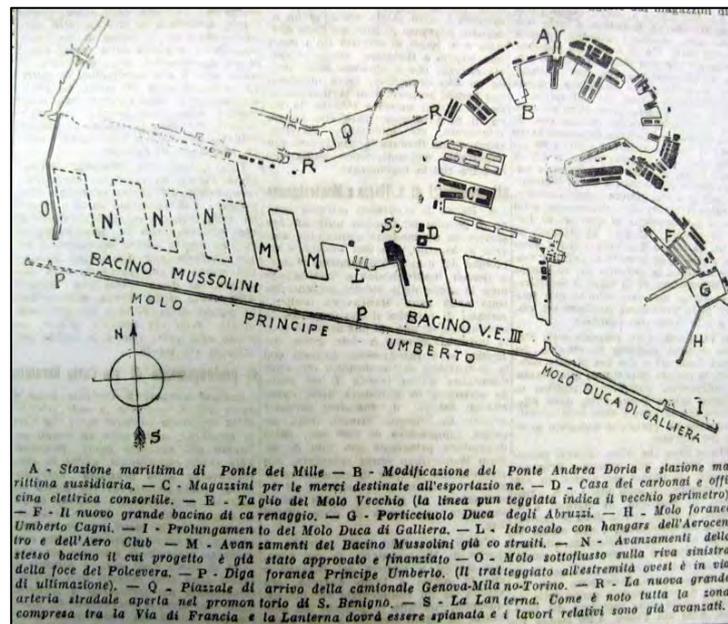


Figura 61. Le opere foranee dell'ampliamento portuale verso ponente nel 1932 (www.naviearmatori.net)



Figura 62 - La diga foranea e i lavori di costruzione dei ponti di Sampierdarena nel 1941 (www.ceraunavoltagenova.com)



Figura 63. Il Bacino di Sampierdarena nella seconda metà del '900
(www.naviarmatori.net)

Dopo il lungo periodo della ricostruzione post-bellica, nel 1960 prese avvio il processo di realizzazione del bacino di Voltri e, nell'ultimo quarto del secolo, vennero costruiti i nuovi terminal contenitori di Calata Sanità e Nino Ronco, il Polo Passeggeri e altre opere nelle aree dei bacini di carenaggio e di Sampierdarena.

La costruzione verso la metà del XIX secolo della linea ferroviaria Torino-Genova³¹ venne a cambiare l'assetto urbanistico-sociale di Sampierdarena e sorsero le prime fonderie e aziende metalmeccaniche (tra cui l'Ansaldo) che comportarono un forte sviluppo delle attività manifatturiere e industriali con conseguente aumento demografico e allargamento del centro urbano verso monte. L'epoca dei velieri era ormai terminata e il porto era finalmente protetto dalle mareggiate meridionali con strutture portuali all'altezza delle esigenze industriali dell'epoca.

L'immagine seguente riassume le trasformazioni del porto realizzatesi nell'arco di un secolo, tra il 1840 e il 1940 (FIG. 66).

³¹ Con la realizzazione della prima ferrovia ligure si creò inevitabilmente un monopolio a favore del porto di Genova: tutto il commercio marittimo per le merci destinate a Torino e a tutto il retroterra padano transitava infatti dai suoi "ponti" e "calate", in quanto Genova era l'unico porto di tutta la costa ligure collegato tramite ferrovia alle regioni della Valle del Po (<http://www.marklinfan.com>).

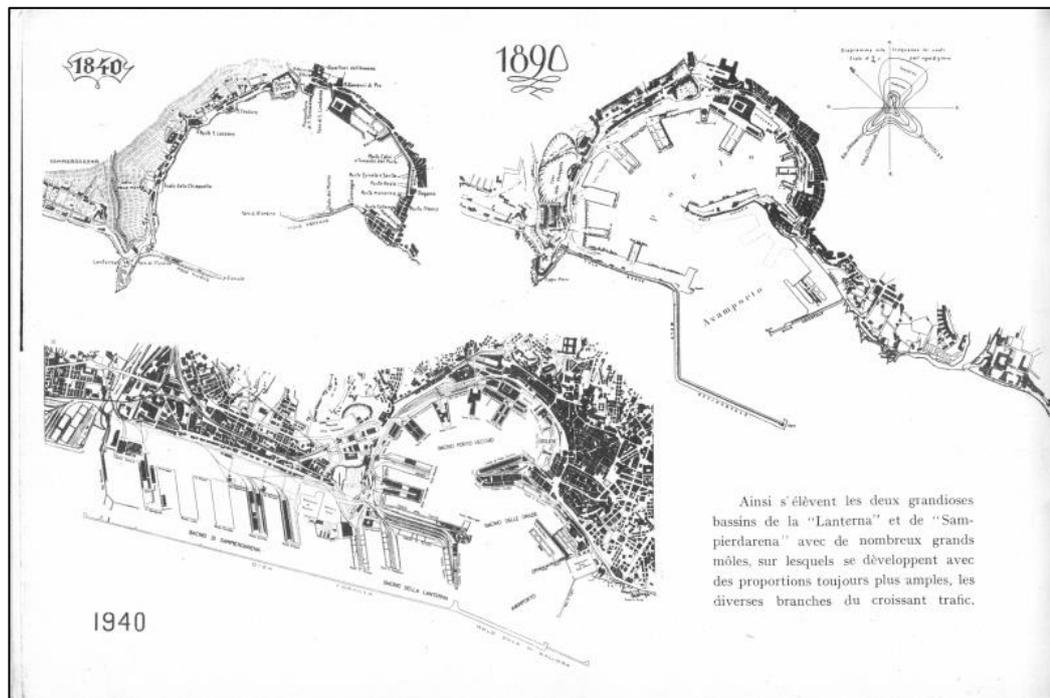
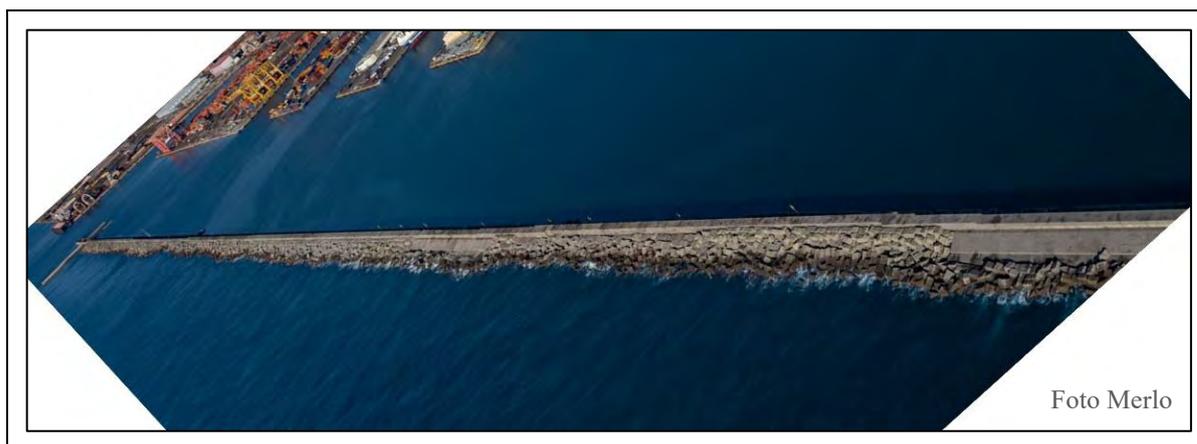
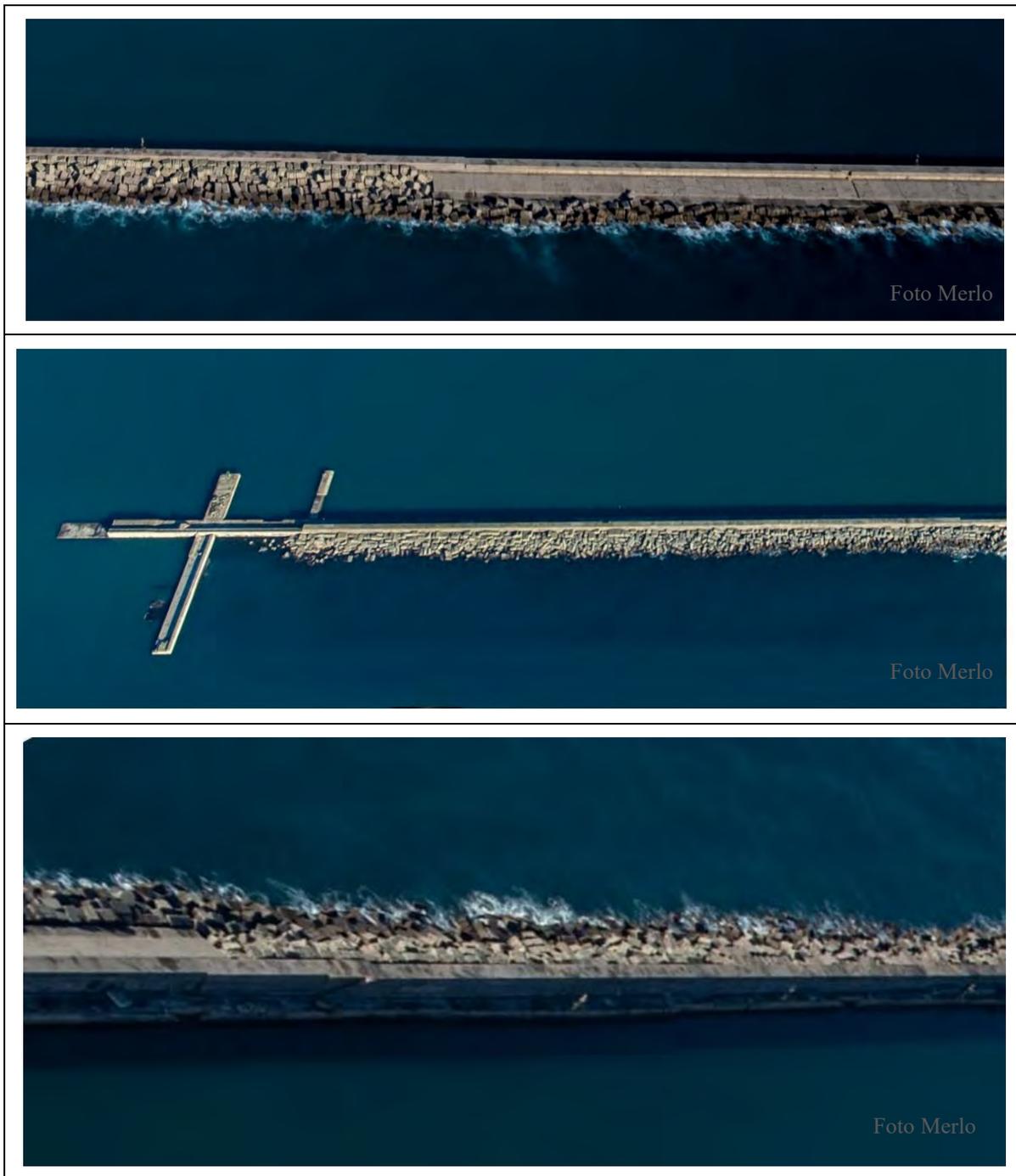


Figura 64. Le trasformazioni portuali tra il 1840 e il 1940 (www.naviearmatori.net).

Le immagini che seguono mostrano alcune panoramiche e particolari della diga foranea del canale di Sampierdarena (TAB. 4).





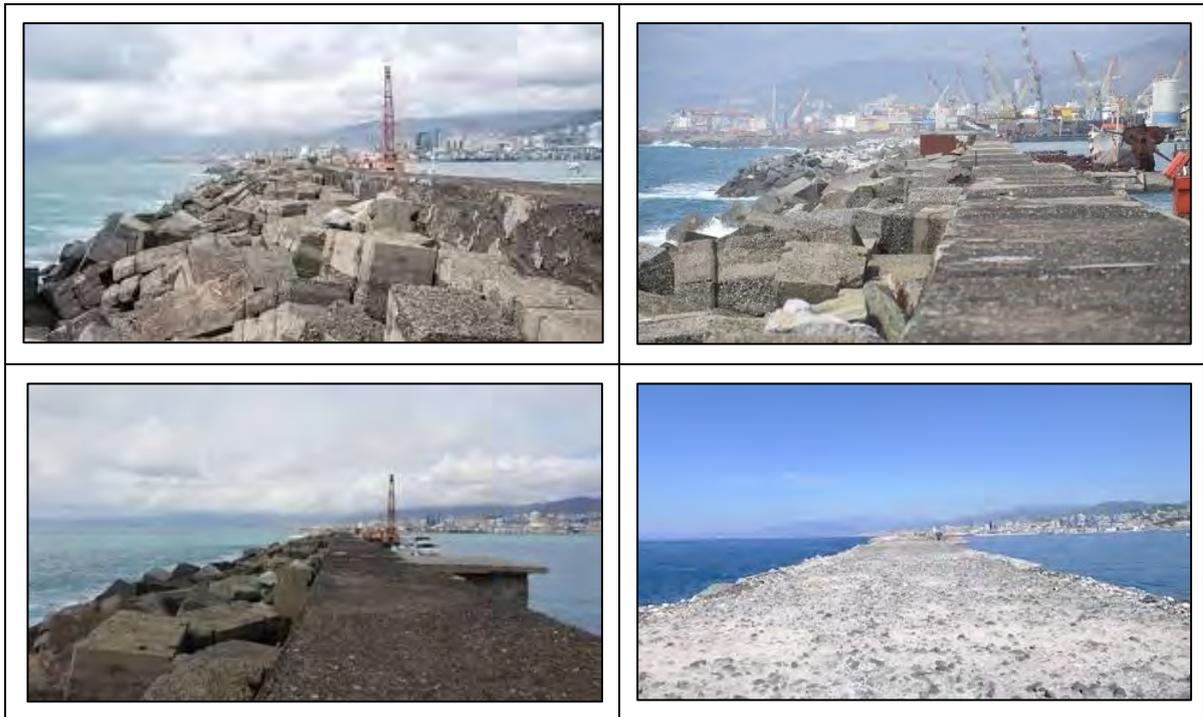


Tabella 4 – Immagini rappresentative della diga di ponente (canale di Sampierdarena)

5. Analisi dei targets Side Scan Sonar di Fase 1 e ispezioni visive subacquee

In ottemperanza alle prescrizioni (prot. 1879 del 10.02.2021) della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e la provincia di La Spezia³² nel mese di marzo 2021 sono state realizzate prospezioni visive di approfondimento archeologico in corrispondenza del tracciato prescelto (Soluzione 3) volte all'osservazione diretta dell'area di fondo interessata dall'opera pubblica³³.

Alla planimetria di progetto è stata sovrapposta l'impronta del tracciato della diga selezionato (FIGG. 66-67) - corrispondente ad un totale di circa 5.000 m di lunghezza per 200 m di larghezza - al fine di evidenziarne le interferenze con i targets Side Scan Sonar e le anomalie magnetiche individuati in Fase 1 (all'interno della più vasta area di fondo investigata, che aveva restituito numerosi targets riferibili a 7 relitti di interesse navale e a circa un centinaio di oggetti riconducibili ad elementi singoli, piccole concentrazioni di artefatti e/o detriti di varia natura antropica o naturale non meglio identificati).

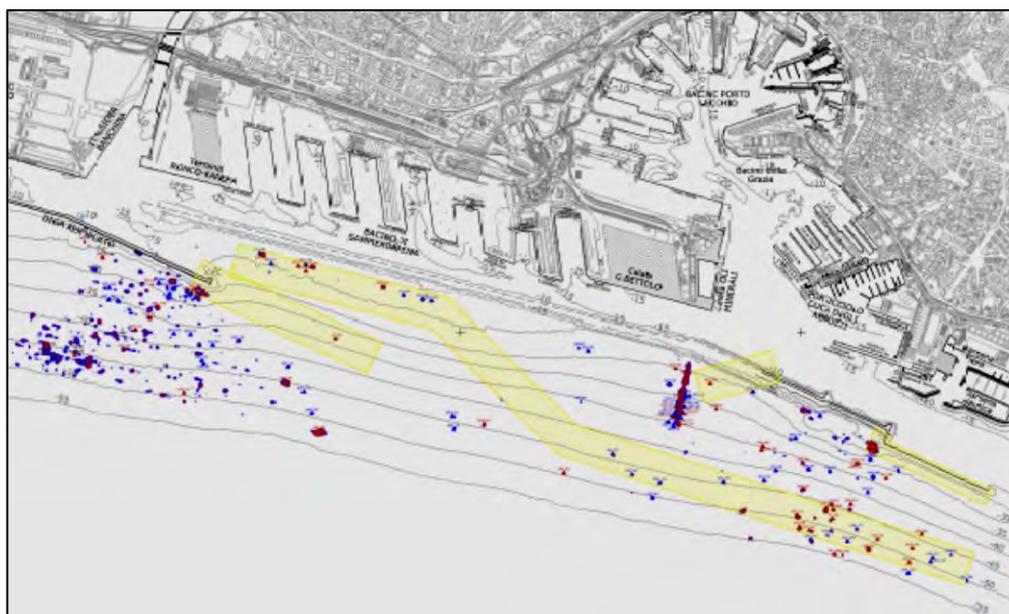


Figura 65 - Planimetria riportante la sovrapposizione dell'area d'ingombro del tracciato della soluzione 3 alle anomalie magnetiche e Side Scan Sonar individuate nella Fase 1

³² Emesse ai sensi della normativa vigente (D. Lgs. 50/2016, art. 25, c. 1 e 4).

³³ Rimandando alla fase della progettazione definitiva la conclusione delle indagini archeologiche di prima fase, rappresentate dalla copertura integrale dell'area di progetto, tramite ulteriori transesti video di completamento, le necessarie immersioni di verifica e le indagini geofisiche (sub bottom), oltre ad ogni eventuale ulteriore prescrizione che si rendesse necessaria a seguito di eventuali riscontri archeologici positivi emersi già nella preliminare d'indagine.

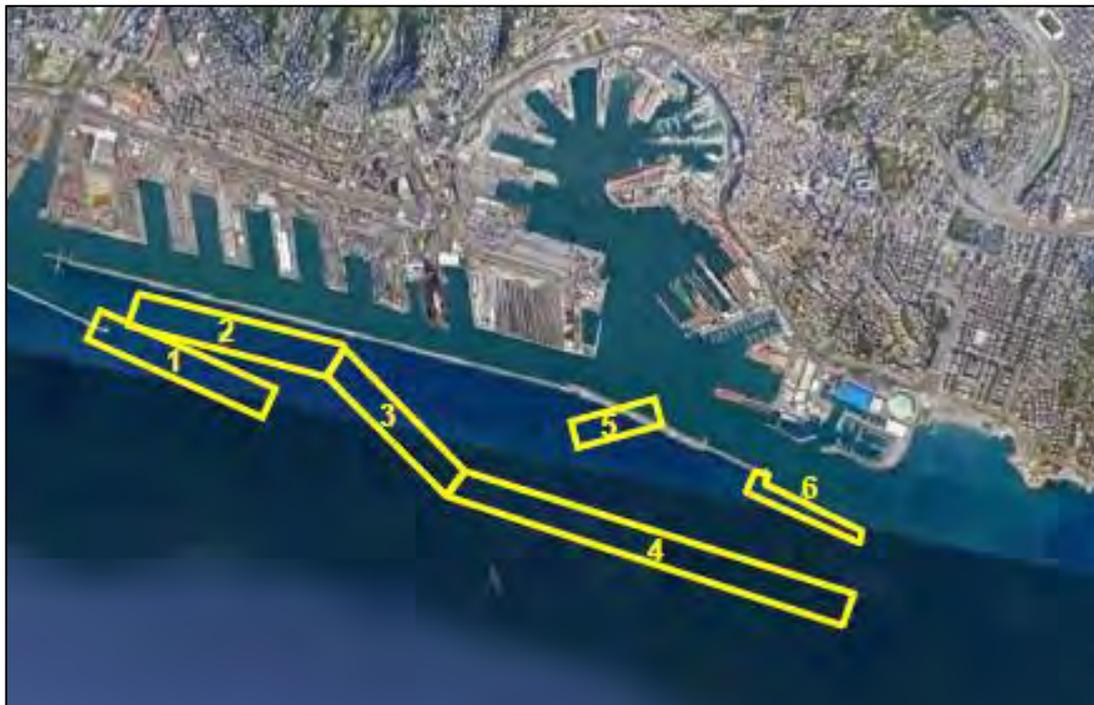


Figura 66 - Inquadramento geografico e le 6 aree oggetto di ricognizione visiva subacquea

Nel rispetto delle indicazioni metodologiche e operative indicate dal funzionario della Soprintendenza dr. S. L. Trigona³⁴, le attività³⁵ sono state realizzate nelle date comprese tra il 2 e il 20 marzo ed hanno riguardato l'esecuzione di:

- a. ricognizioni visive subacquee a mezzo Drop Camera (telecamera a gravità)³⁶ per l'esecuzione di 28 transetti longitudinali georeferenziati (con interassi di 50 m circa) a copertura di circa 20.000 m di distanze lineari, eseguiti in corrispondenza dell'intero tracciato d'ingombro della nuova diga e di un margine di riserva di 25m di larghezza per lato (FIG. 67), funzionali alla verifica delle caratteristiche del fondo marino e all'individuazione di eventuali nuovi targets di possibile interesse archeologico;

³⁴ Come dettagliatamente specificate in occasione della riunione indetta dall'Autorità di Sistema del Mar Ligure Occidentale tenutasi telefonicamente in data 12.02.2021.

³⁵ Le attività d'indagine sono state tecnicamente realizzate dalla società Socotec Italia sotto la sorveglianza archeologica sul campo del dr. Andrea Pastorino operante per conto di Tesi Archeologia.

³⁶ Drop Camera GoPro Hero 3.

- b. puntuali ispezioni visive con l'impiego del ROV³⁷ dei 36 target Side Scan Sonar individuati nel corso della Fase 1 (FIG. 68) finalizzate all'analisi della loro natura e alla valutazione di un loro eventuale interesse storico-archeologico;
- c. verifiche a mezzo ROV in corrispondenza dei targets, in precedenza individuati mediante l'impiego della Drop Camera, ritenuti meritevoli di un ulteriore approfondimento.

Nell'organizzazione del lavoro si è innanzitutto provveduto a realizzare i transetti con la Drop Camera, cioè una telecamera a gravità (step 1), per poi procedere con le verifiche tramite ROV (robot subacqueo filoguidato) prima dei targets Side Scan Sonar noti (step 2) e infine di quelli individuati con la Drop Camera (step 3).

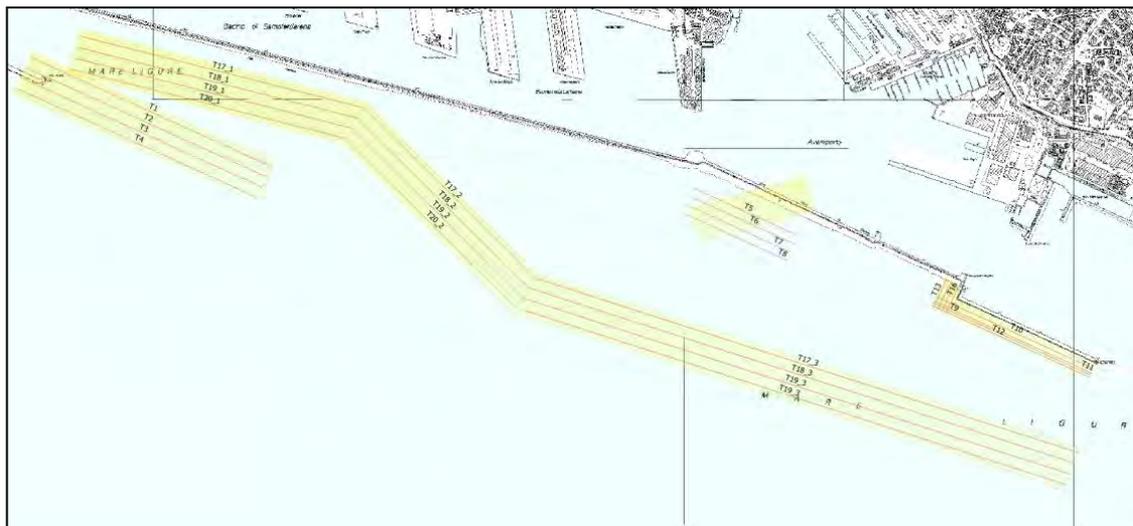


Figura 67 - Planimetria riportante l'ubicazione e la numerazione dei transetti sulle 6 aree d'intervento

³⁷ Rov Seamor Marine mod. Steelhead.

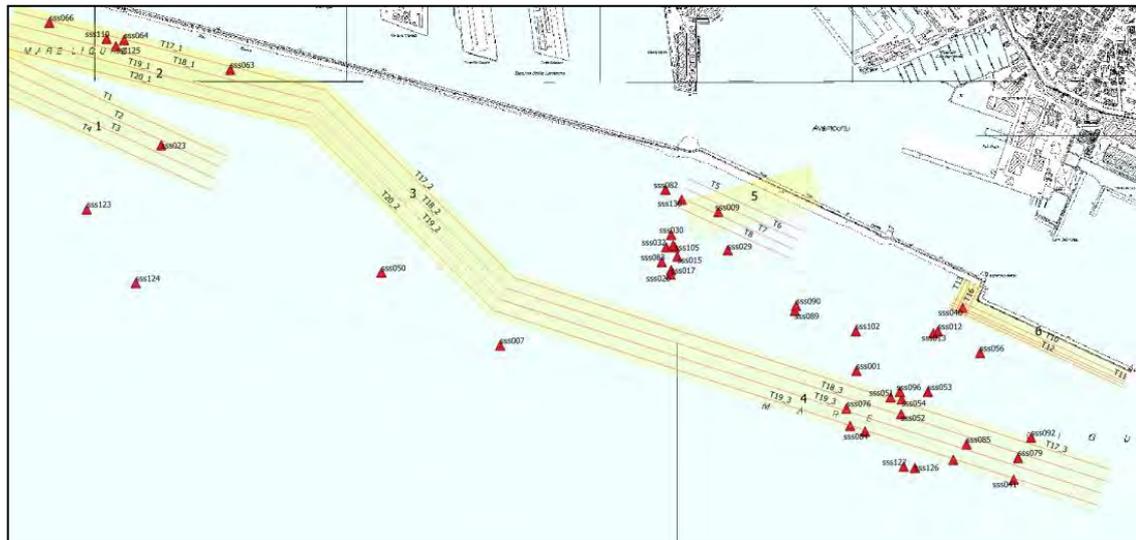


Figura 68 - Planimetria riportante i targets Side Scan Sonar di maggiori dimensioni (indicati dai triangolini rossi)

Le indagini hanno consentito di indagare i 36 targets Side Scan Sonar ricadenti nel tracciato della nuova diga e distribuite nelle sei aree sopra citate (la cui presenza era stata evidenziata dai rilievi batimorfologici eseguiti nel 2019) e n. 19 targets aggiuntivi individuati durante la realizzazione dei transetti longitudinali mediante Drop Camera.

Tutti i targets Side Scan Sonar, la cui concentrazione maggiore ricade nell'area 4, sono stati individuati, filmati e posizionati con precisione, con le sole eccezioni dei targets SSS 045 (non rintracciato) e SSS 094 (a causa della presenza di reti da pesca in sospensione che mettevano a rischio l'operatività del veicolo a controllo remoto)³⁸.

Dei 19 nuovi targets - individuati mediante Drop Camera durante la realizzazione dei transetti longitudinali - è stato successivamente possibile rintracciarne solo 15: una lettura più attenta delle riprese della Drop Camera ha tuttavia consentito di ottenere un buon grado di comprensione anche dei targets Tr17.3_12; Tr3_2; Tr4_4; Tr4_5.

Le prospezioni eseguite con drop camera e le verifiche target hanno permesso di documentare lo stato del fondale, che, alle medie-elevate profondità, è apparso caratterizzato da se-

³⁸ L'accuratezza delle indagini è stata negativamente influenzata dai seguenti diversi fattori che hanno ostacolato e in alcuni casi impedito l'analisi e l'interpretazione dei targets: elevata profondità; scarsa luminosità, forti correnti sottomarine, torbidità dell'acqua, presenza di reti da pesca e spesse coperture biocenotiche ricoprenti i targets.

dimenti limo-fangosi in prossimità della foce del Bisagno e da sedimenti più compatti in corrispondenza dell'uscita di Ponente del porto. In più occasioni si sono incontrati accumuli di detriti e spazzatura concentrati dalle correnti, mentre in altri casi è sembrato di riconoscere l'azione volontaria di scarico di materiale di detriti di diversa tipologia (come nel caso del Tr17.3_13 dove è stata individuata anche la carcassa di una motocicletta).

La lettura e l'interpretazione dei targets hanno permesso di riconoscere n 4 relitti navali, rappresentati da:

- n. 1 imbarcazione di piccole dimensioni (FIG. 69), corrispondente al target SSS 125, apparentemente riferibile ad una pilotina simile a quelle in uso agli ormeggiatori del porto (scheda relitto R2);

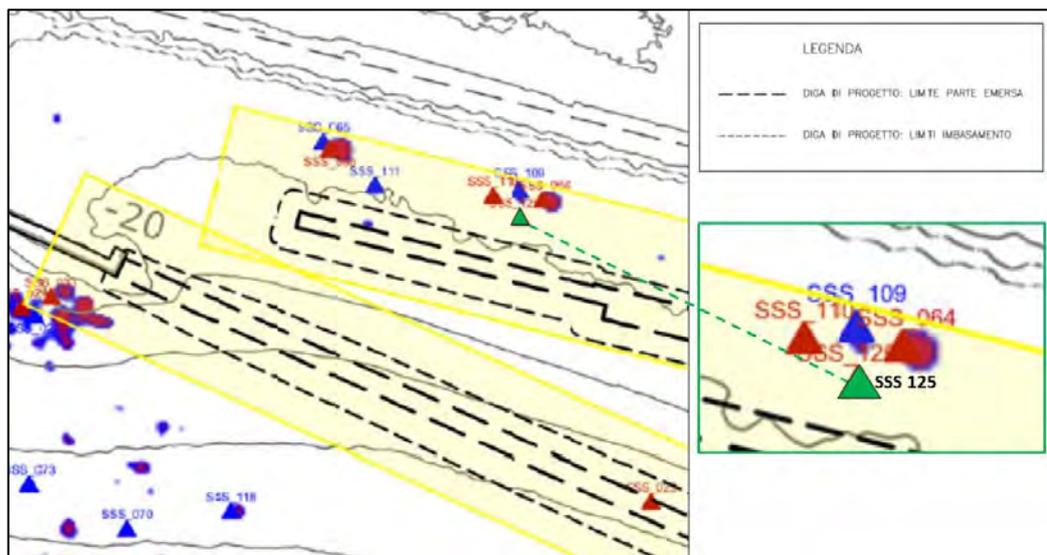


Figura 69 - Ubicazione del target SSS 125 (= R2) indicato dal triangolino verde

- n. 1 motoscafo in vetroresina di piccole dimensioni, corrispondente al target SSS 079, vd. scheda relitto R8)

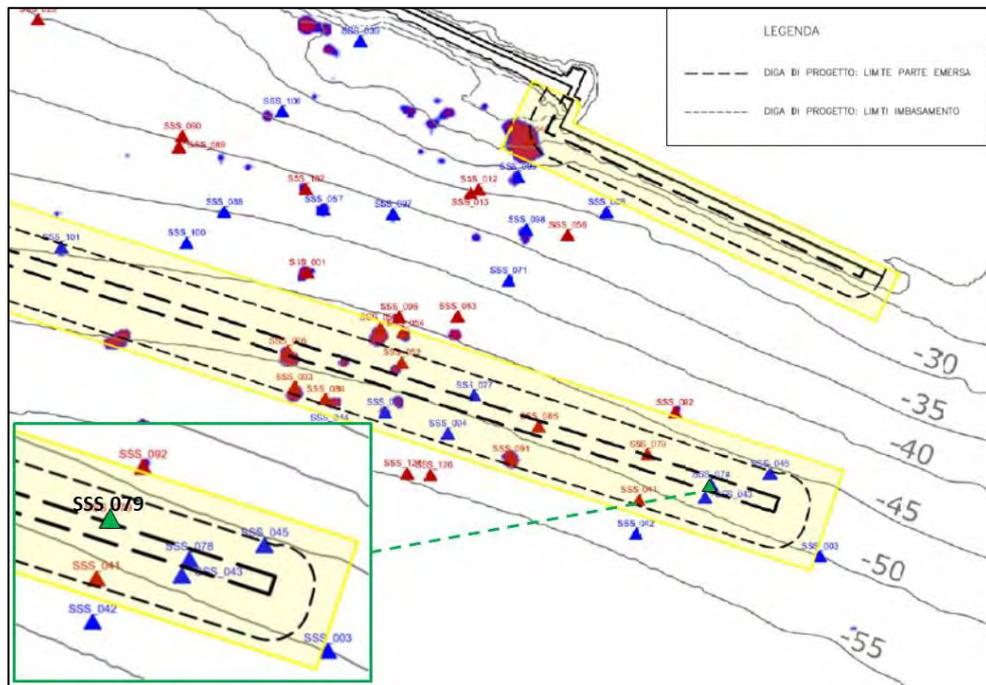


Figura 70 – Ubicazione del target SSS 079 (= R8) indicato dal triangolino verde

- n. 1 chiatta in cemento armato di età contemporanea, conosciuta come “relitto della chiatta della diga”, ubicata presso il dente che unisce gli ultimi due tratti orientali della diga Duca di Galliera (vd. scheda relitto R7);

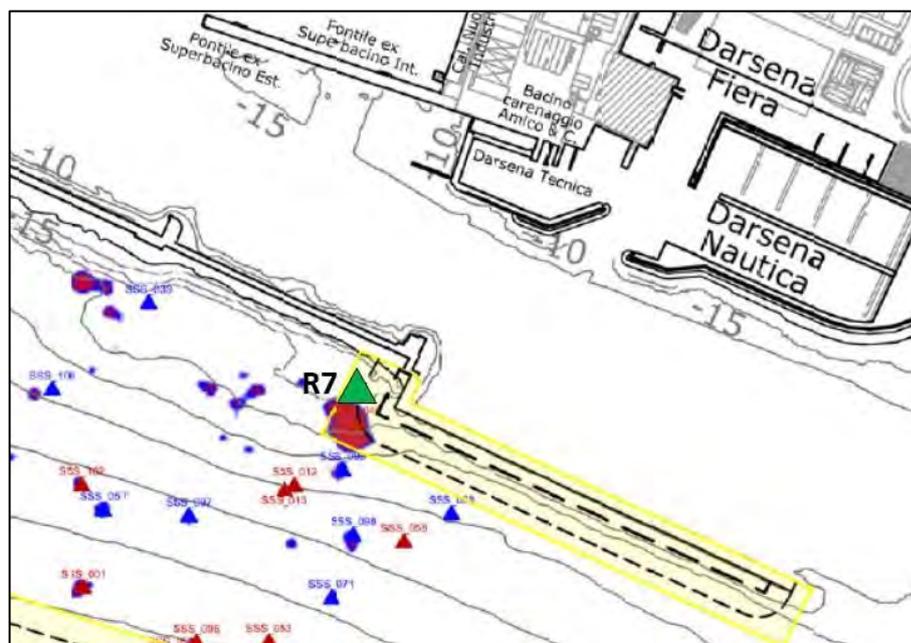


Figura 71 – Ubicazione del relitto R7, indicato dal triangolino verde

- voluminosi resti metallici sparsi, corrispondenti ai targets SSS 051 - 052 - 054, potenzialmente riferibili a parti di una stessa nave, ubicati all'interno di un'area di circa 475 mq (FIG. 72 - scheda relitto R9); secondo una preliminare ipotesi tale presunto mezzo navale potrebbe risalire alla II Guerra Mondiale, in particolar modo qualora venisse confermato che l'oggetto a forma di "bottiglia" adagiato su una delle parti metalliche (SSS 051) sia riferibile ad un ordigno bellico. Per quanto riguarda l'interferenza con il tracciato della nuova diga, i targets SSS 051 e SSS 054 risultano esterni al limite perimetrale nord dell'imbasamento, mentre il target SSS 052 si ubica all'interno di quest'ultimo. Allo stesso genere di oggetti potrebbe appartenere anche il target SSS 076, ubicato circa 200 m ad ovest di SSS 051, che non è stato possibile analizzare adeguatamente in quanto obliterato da una rete.

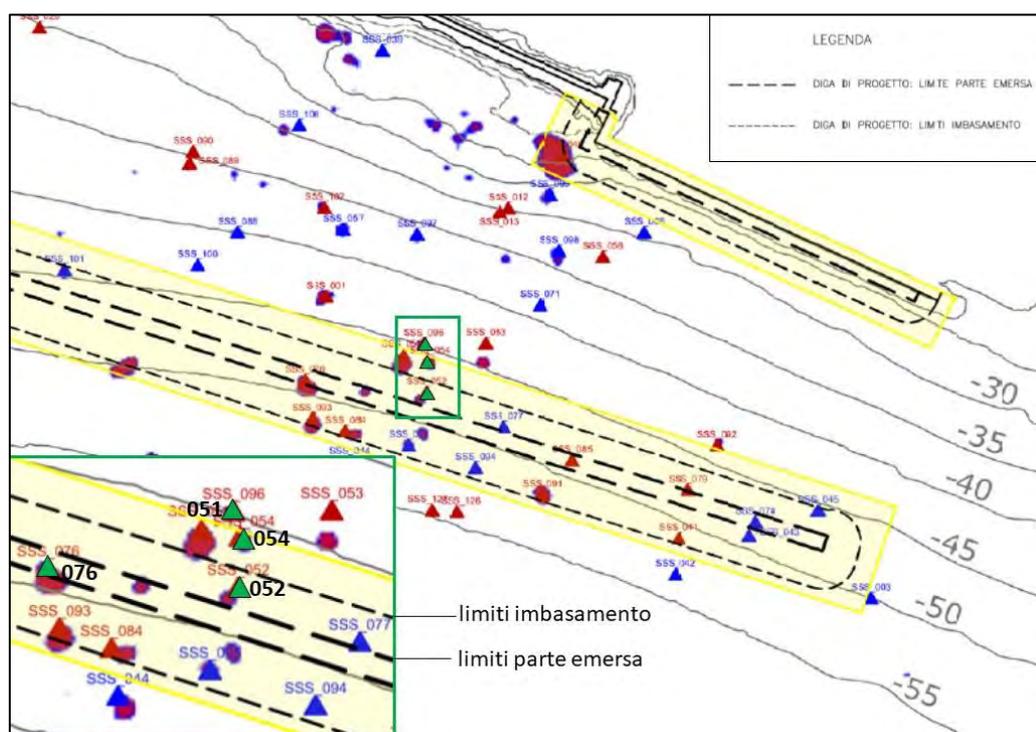


Figura 72 – Ubicazione dei targets SSS 051-052-054-076 (indicati dai triangolini verdi)

Le ricognizioni hanno permesso di individuare anche un totale di 4 ancore metalliche (FIG. 74), rappresentate da:

- n. 2 ancore di tipo ammiragliato, giustapposte e parzialmente avviluppate da una grossa catena, corrispondenti al target SSS 023; la particolare posizione delle stesse suggerisce l'ipotesi che esse possano essere state reimpiegate come corpo morto/ancoraggio;
- n. 2 ancore contemporanee di tipo Hall, molto insabbiate e quindi di difficile lettura, corrispondenti ai targets SSS 087 e SSS 101.

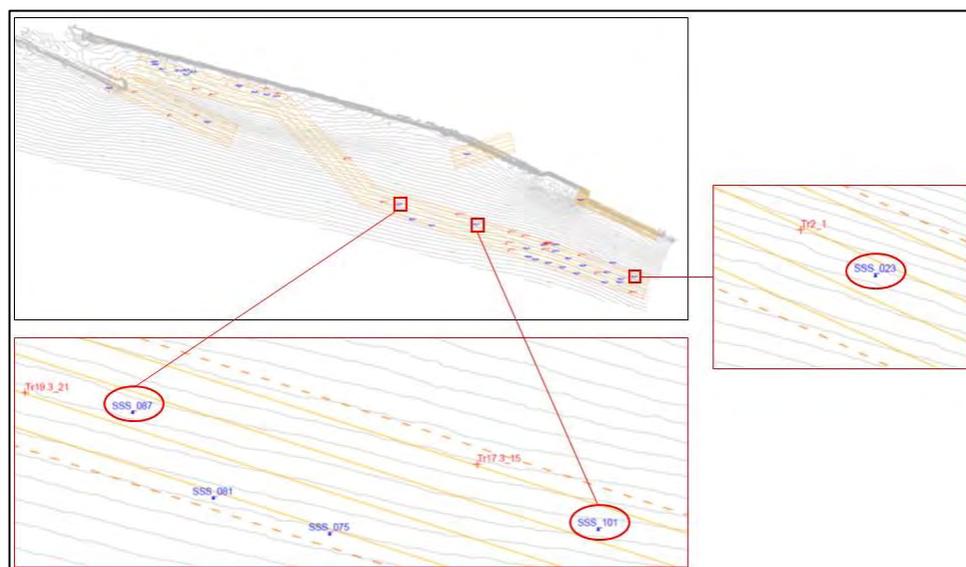


Figura 73 – Punti ubicativi dei targets SSS 087 - SSS 101 – SSS 023

Meritevoli di ulteriore verifica sono i targets di seguito indicati, per i quali le indagini condotte mediante ROV non hanno consentito di riconoscere elementi distintivi utili alla loro lettura e ad una valutazione d'interesse storico-archeologico:

- Tr19.3_21: elemento metallico apparentemente cavo; la forma, il livello di incrostazioni e la cavità interna potrebbe riferirlo, in via del tutto preliminare, ad un pezzo d'artiglieria, anche se le caratteristiche batimorfologiche del fondo, composto da sedimento grossolano di superficie, sembrerebbe escludere una sua giacitura primaria;
- Tr17.2_10: concentrazione di pietrame ed elementi di ridotte dimensioni, non meglio riconoscibili e interpretabili.

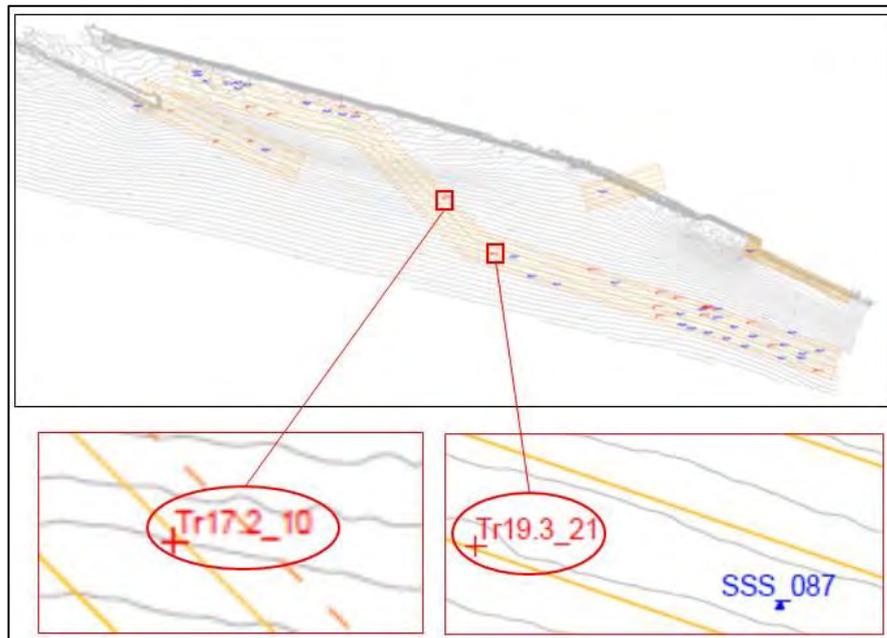


Figura 74 – Punti ubicativi dei targets Tr19.3_21 e Tr17.2_10

E' invece probabile che i grossi massi individuati a poca distanza dalla diga Galliera possano riferirsi a corpi morti di ancoraggio e/o a massi della vicina scogliera scivolati sul fondo a seguito delle operazioni di ripristino della mantellata esterna della diga eseguite nel 2011 dalla Co.Ed.Mar in funzione del progetto n. 2858. Anche il target SSS 084, un palo di ritenuta in ferro infisso nel sedimento, potrebbe riferirsi ad attrezzature delle draghe operanti nello stesso cantiere.

Gli elementi strutturali in cemento armato documentati nell'area 2 a batimetriche approssimativamente comprese tra i -17/18 metri, corrispondenti ai targets SSS 005 - 006 - 060 - 064 - 065, potrebbero forse riferirsi a pilastri spezzati e/o lastroni forse funzionali alla costruzione della diga o a resti di cassoni distruttisi durante il trasporto o il posizionamento.

A seguire si riporta la pianta con l'ubicazione dei 4 relitti navali (FIG. 75) individuati all'interno dei diversi tratti del tracciato d'ingombro della diga (TABB. 5-6-7) e le relative schede identificative (TABB. 8-9) con la premessa che i dati tecnici e informativi in esse contenuti sono da considerarsi preliminari e suscettibili di variazioni conseguenti eventuali futuri approfondimenti d'indagine. Anche le ricostruzioni grafiche della chiatta R7 sono da considerarsi solo indicative, in quanto non realizzate da esperti.

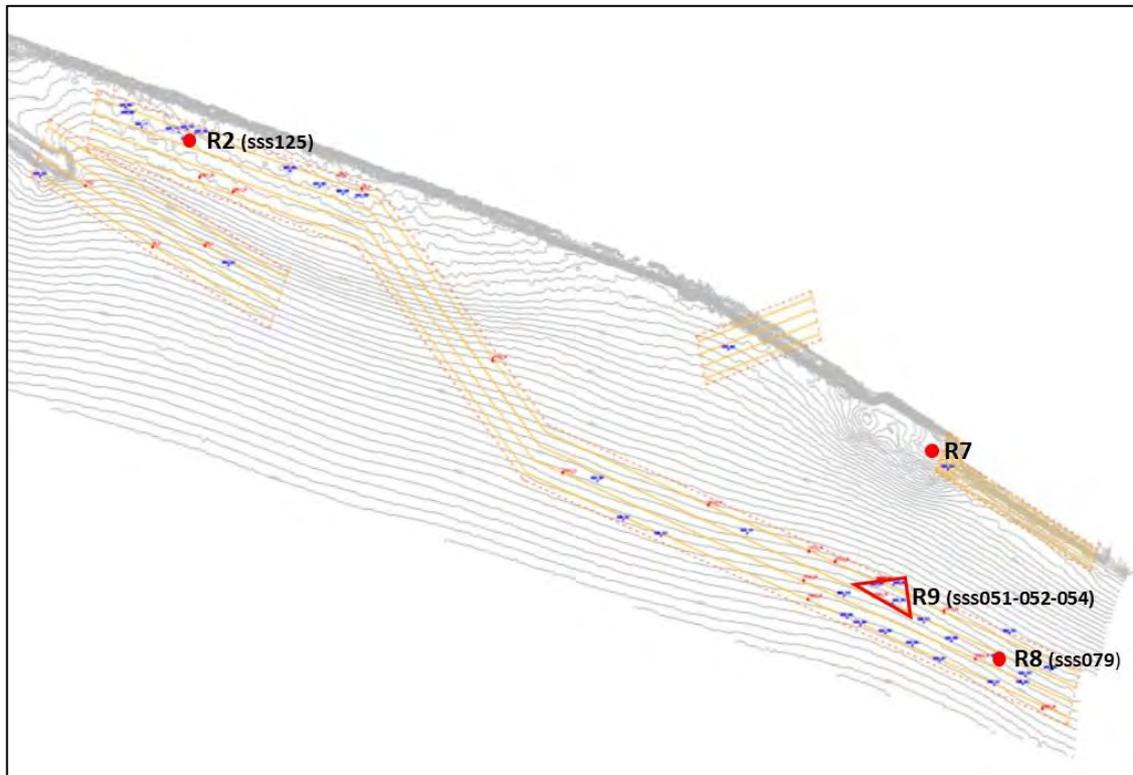


Figura 75 – Punti ubicativi dei relitti navali R2 - R7 - R8 - R9

RELITTO R2	
<i>Sonogramma</i> SSS 125	
<i>Coordinate</i>	Lat.: 44° 24.0157' N – Long.: 8° 53.2663' E
<i>Profondità</i>	-19 m ca.
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 10.7m – Largh. 2.5m – Altezza: 0,5m (dim. stimate)
<i>Tipologia</i>	Imbarcazione assimilabile ad una pilotina in uso agli ormeggiatori del porto di Genova
<i>Datazione</i>	età contemporanea
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	Non disponibili

<i>Interesse culturale</i>	No
<i>Interesse militare</i>	No
<i>Immagini</i>	
<i>Disegno/pianta</i>	Non disponibili
<i>Videoriprese</i>	Riprese ROV in data 15.03.2021
<i>Links</i>	Non disponibili

Tabella 5 – Scheda identificativa del relitto R2 (target SSS 125)

RELITTO R7	
<i>Coordinate GPS</i>	44°23'31.1"N - 8°55'45.20"E 
<i>Profondità</i>	-8 m ca.
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 4.8m – Largh. 2.3m – Altezza: 0,6m (dim. stimate).

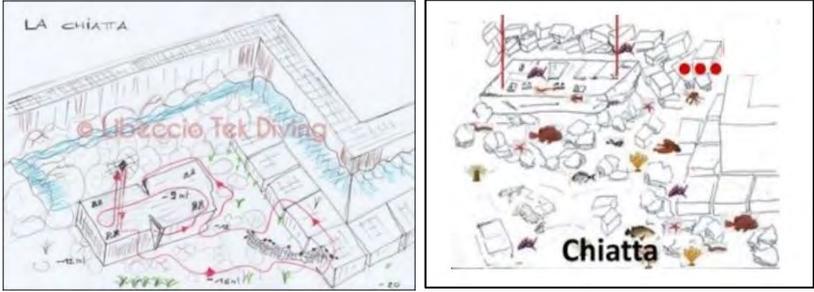
<i>Tipologia</i>	Chiatta in cemento armato, c.d. "relitto della chiatta della diga". Dalle informazioni ricavate dal web risulta che esso venne utilizzato per il trasporto dei massi serviti per la costruzione della diga foranea. Dopo essere affondato nel porto di Genova fu successivamente fatto riemergere e quindi riaffondato oltre il molo Galliera, lontano dalle rotte delle navi commerciali. Risulta adagiato su un fondale medio di circa 15 m, inclinato sull'asse ENE-OSO, digradante da -6 m. a -12 m., circoscritto sui lati O, N e E da scogli e blocchi prefabbricati.
<i>Datazione</i>	Anni '60 del XX secolo (<i>notizie orali da verificarsi</i>).
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Attrezzature</i>	Bitte d'ormeggio
<i>Interesse culturale</i>	Non valutabile in assenza di più precisi dati tipo-cronologici
<i>Interesse militare</i>	No
<i>Immagini</i>	
<i>Disegno/pianta</i>	
<i>Videoriprese</i>	Non disponibili
<i>Links</i>	<ul style="list-style-type: none"> - https://en-gb.facebook.com/events/238456213579181/ - http://www.comondive.com/it/luoghi-dimmersione/chiatta-della-diga/ - https://www.asdpunto.it/chiatta/ - https://www.libecciotekdiving.com/immersione-relitto-chiatta - http://www.notteesale.it/images/002relitti/relchiatta.htm

Tabella 6 – Scheda identificativa della chiatta R7

RELITTO R8	
<i>Sonogramma</i> SSS 079	
<i>Coordinate</i>	Lat.: 44° 23.1330' N – Long.: 8° 55.9561' E
<i>Profondità</i>	-49 m
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 3,4m – Largh. 1,6m – Altezza: 0,2m (dim. stimate SSS)
<i>Tipologia</i>	Motoscafo in vetroresina di piccole dimensioni
<i>Datazione</i>	età contemporanea
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	Non disponibili
<i>Interesse culturale</i>	No
<i>Interesse militare</i>	No
<i>Immagini</i>	
<i>Disegno/pianta</i>	Non disponibili
<i>Videoriprese</i>	Riprese ROV in data 17.03.2021
<i>Links</i>	Non disponibili

Tabella 7 – Scheda identificativa relitto R8 (target SSS 079)

RELITTO R9	
<i>Sonogrammi</i> SSS 051-052-054	 SSS 051  SSS 052  SSS 054
<i>Coordinate</i>	SSS 051: Lat.: 44° 23.2536' N – Long.: 8° 55.5618' E SSS 052: Lat.: 44° 23.2269' N – Long.: 8° 55.6061' E SSS 054: Lat.: 44° 23.2584' N – Long.: 8° 55.6007' E
<i>Profondità</i>	Tra -46 e -49 m circa
<i>Dimensioni stimate</i>	SSS 051: Lungh. 11,9m – Largh. 4,7m – Altezza: 0,4m SSS 052: Lungh. 4,6m – Largh. 3,6m – Altezza: 0,8m SSS 054: Lungh. 4,4m – Largh. 0,8m – Altezza: 0,7m
<i>Tipologia</i>	Probabili parti di relitto metallico (non integro)
<i>Datazione</i>	Età contemporanea
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	Dati non disponibili
<i>Interesse culturale</i>	Dati non disponibili (ma possibile)
<i>Interesse militare</i>	Dati non disponibili (ma possibile)

<i>Immagini</i>	
	
	
<i>Disegno/pianta</i>	Non disponibili
<i>Videoriprese</i>	Riprese ROV in data 17.03.2021
<i>Links</i>	Non disponibili

Tabella 8 - Scheda identificativa del relitto R9 (target SSS 051 - 052 - 054)

Si riportano di seguito le tabelle sinottiche della totalità dei targets Side Scan Sonar (TAB. 9) e delle anomalie individuate in corrispondenza dei transetti eseguiti con la telecamera a traino (TAB. 10)³⁹.

TARGETS SIDE SCAN SONAR					
rifer. Target	area	descrizione	prof.	coordinate WGS84	immagine
SSS005	2	<u>Elemento strutturale in cemento armato</u> da cui sporgono i ferri che costituiscono l'armatura della struttura. Quella che sembra una colonna è spezzata e ha profilo esagonale; presenta una sorta di dado in testa, forse nel punto di giunzione con il resto della struttura	17 m	44°23.9296 N 008°53.7754 E	
SSS006	2	<u>Elemento strutturale in cemento armato</u> ; dal profilo sporge la ferraglia che costituisce l'armatura dell'opera	17 m	44°23.9309 N 008°53.8350 E	
SSS009	5	<u>Corpo morto da ormeggio</u> , (potrebbe riferirsi ai lavori della draga che, negli anni scorsi, ha lavorato per rinfoltire la scogliera della diga)	4.7 m	44°23.6625 N 008°55.0538 E	
SSS023	1	<u>Coppia di ancore di tipo ammiragliato giustapposte e parzialmente aggrovigliate</u> ad una grande catena a traversino (che prosegue per un lungo tratto fino ad insabbiarsi); sulle ancore sono rimaste impigliate reti che ne	34 m	44°23.7998 N 008°53.3922 E	

³⁹ Per maggiori specifiche tecniche si rimanda alla relazione “*Ricognizioni visive subacquee con video riprese attraverso l'impiego di ROV*” (IDP: 21013) redatta da Socotec Italia in data 06.04.2021 (ALL. 02).

		impediscono una lettura completa			
SSS033	1	<u>Imponente blocco apparentemente in cemento armato di forma indefinita</u> ; si notano sporgenze metalliche parzialmente coperte dalla biocenosi che impedisce una piena comprensione del materiale di cui è costituito l'elemento	26 m	44°23.7998 N 008°53.3922 E	
SSS040	6	<u>Corpo morto</u> con elementi in ferro circostanti	17 m	44°23.4611 N 008°55.7761 E	
SSS041	4	<u>Grande rete</u> abbandonata sul fondale sabbioso; nell'area sono presenti anche detriti metallici e copertoni sparsi	52 m	44°23.0842 N 008°53.9357 E	
SSS043	4	<u>Spargimento di detriti di varia natura di età recente</u> : pietrame, copertoni, canna da pesca, resti di reti	50.45 m	44°23.0945 N 008°56.0356 E	
SSS045	4	<u>Target non identificato</u> : è possibile che il fondo limoso e molle nel corso dei due anni trascorsi dal rilevamento strumentale a quello autoptico abbia inglobato e coperto il target SSS che risultava sporgente di soli 0.2 m dal fondale	47 m	44°24.0156 N 008°53.2663 E	

SSS051	4	<u>Resti di un probabile relitto metallico</u> (non meglio identificato); potrebbe riferirsi ai residui del ponte di una nave in metallo di grandi dimensioni; si notano le rivettature metalliche tipiche delle imbarcazioni moderne/contemporanee; è inoltre visibile un elemento a forma di bottiglia che, ad un primo esame, potrebbe riferirsi ad un ordigno bello	47.5 m	44°23.2548 N 008°55.5694 E	
SSS0052	4	<u>Lamiera metallica</u> infissa nel sedimento sabbioso, dove sono presenti altri detriti metallici; il suo margine della lastra presenta un intaglio dai contorni poco definiti; la biocenosi impedisce verifiche più accurate dell'elemento metallico	49.7 m	44°23.2252 N 008°55.6068 E	
SSS054	4	<u>Trave metallica curva</u> , in apparenza saldata ad una lamiera (anch'essa corrosa); emerge verticalmente dal fondale sabbioso; la base sembra proseguire in profondità nel sedimento; ulteriori detriti metallici sono distribuiti in un raggio di una decina di metri dal target; la prossimità con il target SSS051 lascia supporre che possa riferirsi allo stesso probabile relitto.	47.60 m	44°23.2548 N 008°55.5694 E	
SSS060	2	<u>Elemento in probabile cemento armato di forma cilindrica allungata</u> , spezzato in più punti con ferraglia esposta; simile ai target SSS005 e SSS006; inquadrato un possibile fr. ceramico di epoca	17.73 m	44°23.9405 N 008°53.7021 E	

		moderno-contemporanea			
SSS063	2	<u>Elemento in probabile cemento armato di forma cilindrica allungata</u> , spezzato in più punti con ferraglia esposta; molto simile a SSS005 e SSS006, SSS060	15.31 m	44°23.9717 N 008°53.6007 E	
SSS064	2	<u>Struttura ferromagnetica</u> , presenta tondini di ferro piuttosto spessi fuoriuscenti dai blocchi di cemento intorno	19.42 m	44°24.0317 N 008°53.2884 E	
SSS065	2	<u>Sorta di piattaforma in cemento armato con aperture di forma rettangolare</u> ; nelle vicinanze sono presenti elementi allungati a sezione quadra con probabile funzione portante	18.65 m	44°24.0782 N 008°53.0540 E	
SSS066	2	<u>Sorta di piattaforma in cemento armato con aperture di forma rettangolare</u> ; nelle vicinanze sono presenti elementi allungati a sezione pseudo-circolare con probabile funzione portante; l'insieme potrebbe riferirsi a residui dei cassoni in cemento impiegato per la fondazione della diga	18.81 m	44°24.0781 N 008°53.0544 E	
SSS075	4	<u>Tubo flessibile in gomma</u> (probabile manichetta idraulica) arrotolato sul fondo sabbioso; nelle vicinanze è presente anche una concentrazione di rifiuti moderni	48.42 m	44°23.3412 N 008°55.8334 E	

SSS076	4	<u>Elementi ferrosi</u> obliterati da una rete; visibile una travatura metallica curva sporgente dal groviglio di reti (che ha impedito al rov di avvicinarsi al target)	50.36 m	44°23.3412 N 008°55.8334 E	
SSS077	4	<u>Rifiuti e detriti vari</u> sparsi sul fondale sabbioso: si riconoscono due copertoni, materiale plastico e due masse informi coperte da biocostruzioni che impediscono un'interpretazione chiara delle emergenze	47 m	44°23.1954 N 008°55.7066 E	
SSS078	4	<u>Concentrazione di materiale di risulta</u> accumulatosi grazie alle correnti in prossimità di un copertone di grandi dimensioni; si riconoscono cime e resti di manichette; il fondale è sabbioso e piuttosto compatto	49.53 m	44°23.1210 N 008°55.0523 E	
SSS079	4	<u>Resti di un'imbarcazione in vetroresina,</u> probabilmente un piccolo motoscafo. Accanto a questa struttura un tubo corrugato di grandi dimensioni	48.57 m	44°23.1331 N 008°55.9542 E	
SSS081	4	<u>Concentrazione di detriti difficilmente interpretabili</u> in quanto coperti di sedimento limoso; si riconoscono materiali plastico e un blocco di pietra di medie dimensioni	48.41 m	44°23.3674 N 008°55.7123 E	
SSS084	4	<u>Palo in ferro emergente dal fondale;</u> presenta sulla testa la tipica apicatura forata per il passaggio del cavo in acciaio presente nei pali di ritenuta impiegati sui pontoni	52.54 m	44°23.1889 N 008°55.4927 E	

SSS085	4	<u>Grande blocco apparentemente lapideo</u> (non meglio interpretabile per la presenza di incrostazioni biocenotiche) di forma tondeggiante avvolto centralmente da due grosse catene a maglie con traversino da ancora	50 m	44°23.1631 N 008°55.7966 E	
SSS087	4	<u>Ancora tipo Hall</u> con catena a maglie con traversino, infissa nel sedimento; la catena si perde nel sedimento ed è in parte ammassata a ridosso dell'ancora	45.50 m	44°23.1631 N 008°55.7966 E	
SSS091	4	<u>Terminale di una condotta</u> costituito da un cassettone in cemento armato, coperto da una piastra dello stesso materiale; dal cassone pendono brandelli di cime e resti di reti	51.27 m	44°23.1252 N 008°55.7711 E	
SSS092	4	<u>Corpo morto in cemento con anello</u> adagiato su di un fondale sabbioso con <i>ripple marker</i> poco marcati e presenza di materiale in dispersione sul fondo	45.46 m	44°23.1725 N 008°55.9899 E	
SSS093	4	<u>Detriti sparsi su un'area piuttosto vasta</u> ; si riconoscono soprattutto grandi pietre, resti di reti e materiale ferroso	52.34 m	44°23.2047 N 008°55.4542 E	
SSS094	4	<u>Target non individuato</u> a causa della presenza di resti di reti in sospensione che mettevano a rischio l'operatività del ROV	53 m		

SSS095	4	<u>Dispersione di detriti</u> , molti dei quali metallici; tra essi i resti di un verricello e di una lastra di lamiera piuttosto spessa; il fondale appare sabbioso e piuttosto compatto (nota: i detriti si ubicano a poca distanza dal punto di affondamento della London Valour nel 1970)	52 m	44°23.2047 N 008°55.4542 E	
SSS101	4	<u>Ancora di tipo Hall</u> , parzialmente inabbiata e inclinata	45.45 m	44°23.3479 N 008°55.1305 E	
SSS109	2	<u>Concentrazione di detriti e di grandi blocchi di pietra</u> in un'area circoscritta da un raggio di circa 10 metri (forse abbandonati o sversati a mare durante i lavori di manutenzione della soffolta della diga)	18.22 m	44°23.0424 N 008°55.2552 E	
SSS110	2	<u>Blocchi in cemento armato (da cui sporgono elementi ferrosi) e pietre di grandi dimensioni sparse</u> ; di difficile interpretazione per la presenza della vegetazione che li copre (molto somiglianti alle strutture già documentate alla medesima profondità)	17.30 m	44°24-0318 N 008°53.2330 E	
SSS111	2	<u>Detriti ed elementi in ferro</u> (forse riferibili ai target SSS 005, 006, 060)	16.90 m	44°24.0464 N 008°53.1057 E	

SSS125	2	<u>Imbarcazione in vetroresina e ferro</u> , parzialmente coperta di sedimento; si riconoscono la coperta, le murate, una bitta centrale a prua e la cabina di pilotaggio (molto simile alle pilotine in uso agli ormeggiatori del porto di Genova)	20.25 m	44°24.0156 N 008°53.2663 E	
--------	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Tabella 9 - Tabella sinottica dei targets Side Scan Sonar 2019 ispezionati mediante ROV

TARGETS TRANSETTI (drop camera)					
Rifer. Target	area	Descrizione	Prof.	Coordinate WGS84	immagine
Tr2_1	1	<u>Concentrazione di grandi blocchi</u> su fondo limo-sabbioso	33.28 m	44°23.8370 N 008°53.3146 E	
Tr3_2	1	<u>Barre metalliche</u> , corrose e poggianti su un fondale a matrice grossolana caratterizzato da una dispersione di detriti antropici contemporanei (plastica, tessuti, cime)	29 m	44°23.9413 N 008°53.9180 E	
Tr4_3	1	<u>Dispersione di pietrame e di materiale non meglio identificabile</u> ; all'interno del cluster si riconosce una forma apparentemente cilindrica e cava coperta da concrezione	36.13 m	44°23.8378 N 008°53.1363 E	

Tr4_4	1	<u>Tubo insabbiato</u> (individuato durante le prospezioni a mezzo drop camera ma non durante la verifica con il ROV)	16/20 m	44°23.9362 N 008°53.8408 E	
Tr4_5	1	<u>Struttura in cemento armato non meglio definibile</u> : alla medesima quota, di 16/ 20 m, sono stati rinvenuti simili elementi di incerta attribuzione (target non ritrovato con il Rov)	16-20 m	44°23.9581 N 008°53.7651 E	
Tr17.2_10	3	<u>Concentrazione di detriti vari e sparsi</u> di piccola pezzatura; il suo deposito crea una sorta di dosso sul fondale sabbioso pianeggiante	37 m	44°23.6426 N 008°54.2669 E	
Tr17.3_11	4	<u>Resti di una cima a trefoli</u> tronca, giacente sul fondo limo-sabbioso	47.35 m	44°23.2193 N 008°55.7810 E	
Tr17.3_12	4	<u>Elemento di forma stretta allungata non meglio indentificato</u> (individuato con la drop camera ma non con il Rov)	48 m	44°23.2641 N 008°55.5534 E	
Tr17.3_13	4	<u>Dispersione di detriti di origine antropica</u> ; si riconoscono i resti di una motocicletta probabilmente risalente agli anni Cinquanta-Sessanta del Novecento	47.30 m	44°23.2973 N 008°55.4112 E	

Tr17.3_14	4	<u>Concentrazione di detriti di origine antropica</u> su di un fondale limo-sabbioso; tra i materiali riconosciuti vi sono i resti di una grande rete da pesca, copertoni e elementi plastici	45.43 m	44°23.3207 N 008°55.3134 E	
Tr17.3_15	4	<u>Buca del fondo sabbioso</u> , profonda circa 1.5 metri e ampia 2x1.5 metri, a profilo pseudo-circolare, con pareti ben marcate, rettilinee e convergenti verso il fondo; l'area circostante presenta resti di reti e rifiuti antropici non meglio identificati	43.65 m	44°23.3971 N 008°55.0019 E	
Tr18.3_16	4	<u>Concentrazioni di pietrame</u> , al cui interno si distingue una bottiglia e un grosso blocco apparentemente lapideo (anche se la forma cilindrica e le fessurazioni non permettono di escludere che possa trattarsi di un elemento metallico)	49.92 m	44°23.2370 N 008°55.5367 E	
Tr19.3_18	4	<u>Dispersione di materiale antropico</u> sul fondale sabbioso; il target documentato con la drop camera si è rivelato essere una rete impigliata sul pietrame	50.89 m	44°23.1287 N 008°55.8832 E	
Tr19.3_20	4	<u>Dispersione di materiale antropico</u> : si identificano bottiglie, cime, reti, pietrame e altri elementi non interpretati (probabile scarico di rifiuti a mare o da rete)	50.54 m	44°23.1287 N 008°55.8832 E	

Tr19.3_21	4	<u>Elemento metallico cavo e apparentemente riempito di schiuma poliuretanica</u> ; la superficie dell'oggetto è coperta da limo e colonizzata da organismi marini	45.43 m	44°23.4473 N 008°54.5213 E	
Tr20.1_22	2	<u>Tubi metallici poggianti sul fondale</u> , caratterizzato dalla presenza di pietrame di media pezzatura	20.36 m	44°23.9337 N 008°54.4074 E	
Tr20.1_23	2	<u>Elemento in legno</u> adagiato sul fondo con pietrame grossolano; potrebbe riferirsi ad una passerella, anche per la presenza di un'intelaiatura di tubi innocenti in sua adiacenza	21.63 m	44°23.9528 N 008°53.2965 E	
Tr20.3_24	2	<u>Dispersione di materiale antropico sul fondo</u> sabbioso; si riconoscono copertoni, tessuti, reti, plastiche, pietrame ed elementi non interpretati	51.68 m	44°23.0471 N 008°56.1052 E	
Tr20.3_27	4	Detriti di origine antropica di età recente: in particolare si riconoscono copertoni, resti di cavi metallici intrecciati, reti frammisti a pietrame di media pezzatura	51.66 m	44°23.2356 N 008°55.3384 E	

Tabella 10 - Tabella sinottica dei targets individuati mediante ricognizione con Drop Camera

6. Cenni storici sui bombardamenti del porto durante la II Guerra Mondiale

Nel corso della Seconda Guerra Mondiale, tra il 1940 e il 1944, Genova fu oggetto di una serie di attacchi navali ed aerei da parte delle forze armate Britanniche e Francesi, vista la presenza di importanti installazioni sia di tipo industriale, principalmente in prossimità della foce del Polcevera e della centrale elettrica situata ai piedi della Lanterna, sia di tipo portuale, come gli accosti petroliferi di calata Canzio e i Cantieri Navali della società Ansaldo.

Un primo attacco via mare, denominato “Operazione vado”, avvenne appena quattro giorni dopo la dichiarazione di guerra, da parte di una flotta francese alla guida dell'ammiraglio Emile-Andre Duplat, con l'obiettivo di colpire i poli industriali di Genova e Savona. Al 10 giugno 1940 il potenziale raggruppato nella Squadra, stanziata a Taranto, e nella 2° Squadra Navale (divisa fra Augusta, Napoli, Messina e Palermo), rispettivamente al comando dell'ammiraglio Inigo Campioni e dell'ammiraglio Carlo Paladini era allora di consistenza nettamente inferiore a quella della coalizione francese e britannica. La Regia Marina disponeva di sole due corazzate operative (*Giulio Cesare* e *Conte di Cavour*), risalenti alla prima guerra mondiale e rimodernate nel 1937, a cui si aggiungevano altre due navi da battaglia di costruzione moderna (*Littorio* e *Vittorio Veneto*), che però si trovavano ancora in fase di addestramento.⁴⁰ Nonostante il pesante bombardamento⁴¹, tuttavia, i danni registrati furono minimi.

⁴⁰ MATTESINI 2021.

⁴¹ Nella sola notte dell'11 giugno 1940 una flotta di aerei britannici sganciarono oltre cinque tonnellate di bombe su Genova.



Figura 76 - 11 giugno 1940: bombardamenti aerei del Porto di Genova



Figura 77 - 11 giugno 1940: bombardamenti aerei del Porto di Genova

Ulteriori attacchi aerei seguirono, nei mesi estivi del 1940, da parte delle forze aereo-navali britanniche che, dopo la resa della Francia (24 giugno 1940), progettarono di colpire centri nevralgici della penisola, fra cui Genova; dopo la "notte di Taranto"⁴² dell'11-12 novembre 1940, la flotta rimanente venne spostata a Napoli, dove venne nuovamente bombardata. La corazzata *Giulio Cesare* venne lievemente danneggiata e fu trasferita a Genova per le

⁴² Attacco aereo avvenuto nella notte tra l'11 ed il 12 novembre 1940 contro la flotta navale della Regia Marina dislocata nel porto di Taranto, da parte di aerosiluranti imbarcati della Royal Navy britannica. L'operazione denominata "Operation Judgement" si risolse con una netta vittoria da parte della flotta britannica, causando la messa fuori combattimento di tre delle cinque corazzate in servizio e lo spostamento della flotta nel porto di Napoli.

riparazioni e successivamente, alla fine di gennaio del 1941, a La Spezia. Fu scelto come nuovo obiettivo il porto di Genova: si riteneva infatti che vi fossero ancora in riparazione tre navi da battaglia: la già citata *Giulio Cesare*, la *Duilio* e la *Littorio*.⁴³ Il bombardamento di Genova, progettato come operazione militare, divenne una questione politica quando il servizio segreto britannico venne a conoscenza di un incontro, organizzato a Bordighera, fra Benito Mussolini e Francisco Franco, in cui il Duce avrebbe tentato di convincere la Spagna ad entrare in guerra a fianco dell'Asse.⁴⁴



Figura 78 - Strutture del Porto distrutte dai bombardamenti

Il 9 febbraio 1941, a seguito dell'ordine dell'ammiraglio Somerville di colpire Genova, fu avviata "l'Operazione Grog": le navi britanniche del 1° gruppo della Forza H, partite da Gibilterra, aprirono il fuoco da circa 19 km di distanza dalla città, sparando 273 colpi da 381 mm, 782 colpi da 152 mm oltre a numerosi altri di minor calibro.⁴⁵ Le zone maggiormente colpite furono il Molo Principe Umberto (attuale "diga foranea"), i Ponti Eritrea e Somalia, Ponte Parodi, la Zona Bacini, l'Ospedale Galliera, le stazioni di Principe e Brigole, la zona industriale della Val Polcevera, i cantieri navali Ansaldo e la batteria "Mameli". Nell'attacco furono danneggiati anche la centrale elettrica e i bacini di carenaggio, la nave cisterna *Sant'Andrea* e numerosi edifici civili e storici fra cui la cattedrale di San Lorenzo.

⁴³ In realtà vi era soltanto la seconda, pesantemente danneggiata nella "notte di Taranto", ma anche dopo essere venuti a conoscenza di questo particolare, gli inglesi decisero di procedere con l'operazione.

⁴⁴ BAGNASCO-GROSSMAN 1986.

⁴⁵ ROCCA 1987



Figura 79 - Copertina del Giornale di Guerra inglese datato 21 febbraio 1941⁴⁶

La *Renown* fu la prima ad aprire il fuoco cannoneggiando dapprima il Molo Principe Umberto e quindi i cantieri Ansaldo spostando poi il tiro sulle rive del Polcevera, sparando in tutto 125 proiettili calibro 381 e 400 calibro 114; la *Malaya* prese di mira i bacini di carenaggio e i bersagli nelle vicinanze sparando in tutto 148 colpi da 381 mm; lo *Sheffield* sparò sulle installazioni industriali poste sulla riva sinistra del Polcevera in tutto 782 proiettili da 152 mm⁴⁷.

⁴⁶ Stampato in Inghilterra dal The Sun Engraving Co., Ltd.

⁴⁷ FAGGIONI 2010

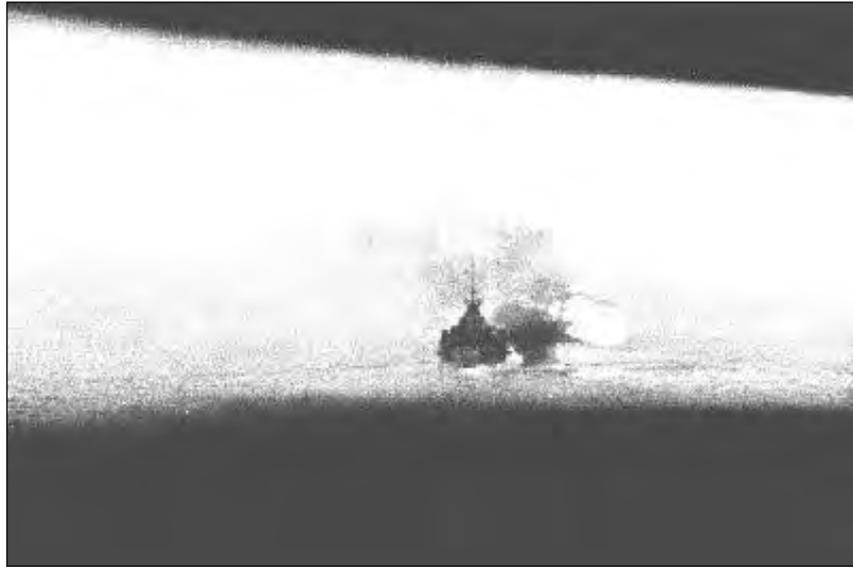


Figura 80 - Rarissima immagine del “Renown” mentre apre il fuoco durante il bombarco navale di Genova del 9 febbraio 1941 (foto Imperial War Museum A4046, g.g. biblioteca “A. Maj”, Bergamo, fondo “Occhini”)

La difesa del fronte a mare di Genova al momento dell'attacco era costituita da quattro elementi: il pontone G.M. 194 armato con due pezzi da 381 mm, che sparò soli 3 colpi per un'avaria all'impianto elettrico dei pezzi; il pontone G.M. 269 armato con due pezzi da 190 mm, che sparò 10 colpi; la batteria Mameli armata con quattro pezzi da 152 mm, che sparò 14 colpi; il treno armato N. 5 di Voltri con quattro pezzi da 152mm, che sparò 23 colpi. La risposta delle difese costiere fu inefficace data la portata dei loro calibri costieri insufficiente contro la potente gittata dei calibri delle navi britanniche.

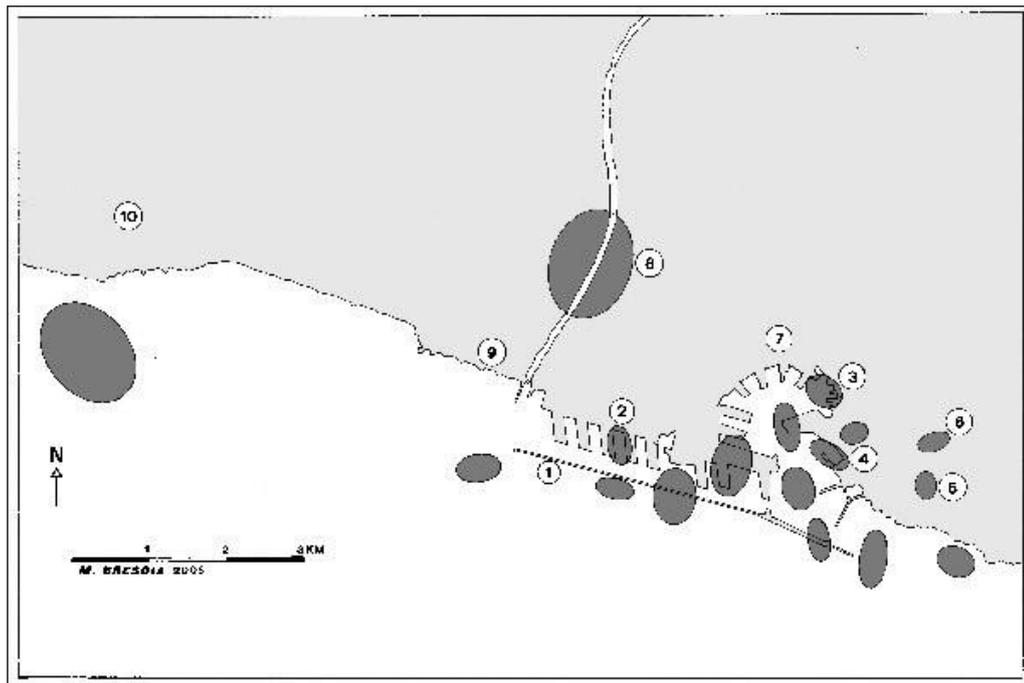


Figura 81 - Bombardamento navale di Genova (aree tratteggiate: zone ove si registrò una maggior concentrazione dei punti di caduta dei colpi britannici) 1 – Molo Principe Umberto (attuale “diga foranea”); 2 – Ponti Eritrea e Somalia; 3 – Ponte Parodi; 4 – Zona Bacini; 5 – Zona dell'Ospedale Galliera; 6 – Stazione Brignole; 7 – Stazione Principe; 8 – Zona industriale della Valpolcevera; 9 – Cantieri Navali Ansaldo; 10 – Batteria “Mameli” (da BRESCIA 2007)

Durante l'attacco furono sparati contro la città circa 200 tonnellate di acciaio ed esplosivo: 273 proiettili da 381 mm, 400 da 114 mm e 782 da 152 mm. Poco meno del 50% dei proiettili da 381 e 152 mm cadde in acqua, circa un terzo colpì la città, con particolare addensamento sulle zone del porto e della Val Polcevera, mentre i colpi da 114 mm furono invece diretti verso la zona del Molo Principe Umberto⁴⁸.

I proiettili inglesi caddero in acqua con una proporzione del 50%. Dei 55 piroscafi che erano nel porto 29 furono colpiti da schegge, mentre danni più gravi riportarono il piroscafo *Salpi*, che ricevette due colpi di cui uno da 381; il piroscafo *Garibaldi*, nel bacino di carenaggio, che riportò tre squarci nella parte prodiera della carena per effetto di un colpo esplosivo all'interno del bacino; la nave scuola marinaretti *Garaventa* che affondò. Le due navi militari in quel momento in porto per riparazioni (la *Duilio* e il *Bersagliere*) non furono colpite.

⁴⁸ Dati ricavati dalla relazione tecnica P2603N-VXMAGEZD103C (2018) relativa al Progetto Esecutivo N° 2603 – Ampliamento Terminal Contenitori Ponte Ronco e Canepa – Perizia di variante.

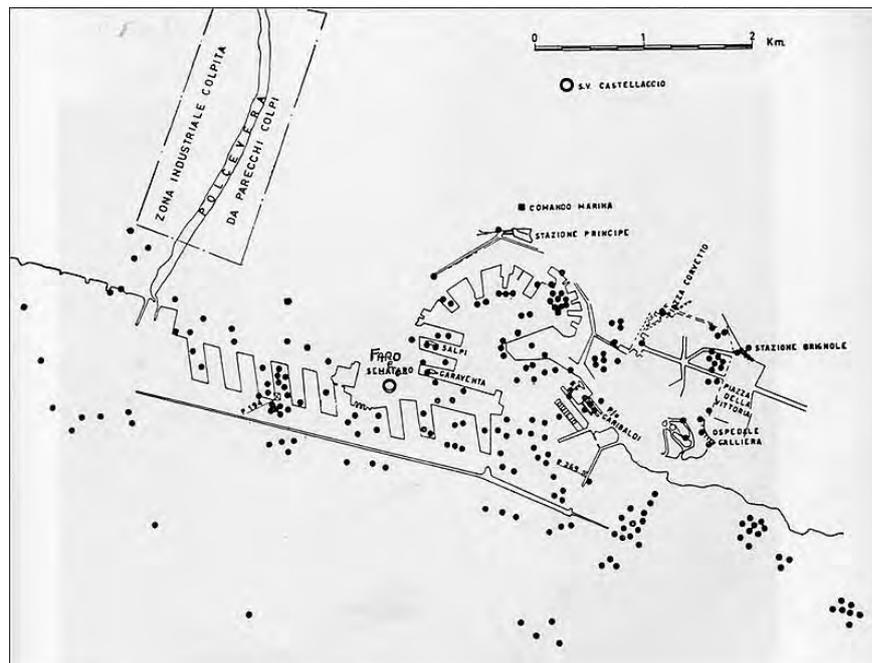


Figura 82 - Punti di caduta osservati dei proiettili lanciati dalla Forza H durante il bombardamento di Genova del 9 febbraio 1941 (FAGGIONI 2010)



Figura 83 - Recupero di un proiettile da 381 inesploso nell'area portuale di Genova (Coll. A. Rastelli, BRESCIA 2007)

Ulteriori attacchi sono attestati tra il 1942 e il 1944, ma le aree colpite risultano principalmente quelle all'interno del tessuto urbano. Nel 1944 sono documentati 13 bombardamenti nella zona del porto, l'ultimo dei quali devastante, causando oltre alla distruzione delle strutture portuali anche la perdita di diverse navi e numerosi sommergibili.⁴⁹



Figura 84 - Bombardamenti sull'area del porto del 1944

Dall'analisi dei dati documentari raccolti (che attestano il grande quantitativo di proiettili caduti in mare nella zona del porto durante il II conflitto mondiale) e dal confronto con le piante dei punti di caduta delle maggiori concentrazioni di ordigni lanciati (*figg. 81-82*) deriva che in corrispondenza dell'area a mare interessata dal tracciato di costruzione della nuova diga foranea di Genova (soluzione 3) il rischio relativo alla presenza di ordigni residuati bellici sia da considerarsi alto, salvo che tale area non sia stata in precedenza bonificata⁵⁰.

⁴⁹ Il cacciatorpediniere TA 33, ex italiano Squadrista; la torpediniera TA 28, ex italiana Rigel; i sommergibili Aradam, UIT 5, UIT 6 e UIT 20, ex italiani Sparide, Murena e Grongo; il cacciasommergibili CS 11, i rimorchiatori Capodistria, Tiravanti, Taormina e Senigallia, il posamine Vallelunga, la corvetta UJ 6085 ex italiana Renna, i trasporti militari tedeschi KT 14, KT 16, KT 19, KT 20, KT 43, KT 44, KT 45 e KT 46.

⁵⁰ Tale considerazione, infatti, non tiene conto delle bonifiche da ordigni bellici ad oggi realizzate in corrispondenza dell'area di progetto da parte dell'Autorità Portuale di Genova.

7. Considerazioni relative ai targets di possibile interesse archeologico e/o militare

Tra i quattro relitti navali individuati, due di essi si riferiscono a piccole imbarcazioni a motore di età contemporanea (R2 e R8), uno ad una chiatta in cemento armato già nota e cronologicamente riconducibile alla seconda metà del XX secolo (R7) e un quarto, infine, ad un probabile relitto, apparentemente smembrato in più parti (R9), che, secondo una preliminare ipotesi, potrebbe riferirsi ad un relitto militare e/o d'interesse militare risalente al II conflitto mondiale. Per quanto riguarda le possibili interferenze con il tracciato della nuova diga si è detto che i targets SSS 051 e SSS 054 risultano esterni al limite perimetrale nord dell'imbasamento, mentre il target SSS 052 si ubica al suo interno.

Data la natura metallica apparentemente simile a quella dei sopracitati targets, allo stesso gruppo di oggetti potrebbero appartenere anche il target SSS 076, ubicato circa 200 m ad ovest di SSS 051, che nel corso delle indagini ispettive non è stato possibile analizzare adeguatamente in quanto obliterato da una rete.

Qualora più approfondite indagini confermassero l'attribuzione cronologica del relitto R9 alla prima metà del XX secolo e/o una sua identificazione con un mezzo navale militare di tale epoca, esso andrà considerato a tutti gli effetti un "bene culturale sommerso di interesse storico". La legislazione in materia, infatti, stabilisce che tutti i beni risalenti a oltre 70 anni fa - tra cui i relitti di navi, aerei, sommergibili, mezzi da sbarco ecc.. - rientrano nel patrimonio d'interesse storico da salvaguardare, anche se non oggetto di specifiche ordinanze. Tali beni, per i quali è considerata come prima opzione la conservazione *in situ*, sono tutelati dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42) che, alla Sezione II "Ricerche e rinvenimenti fortuiti nella zona contigua al mare territoriale" (art. 94), richiama le "Regole relative agli interventi sul patrimonio culturale subacqueo" allegate alla Convenzione UNESCO sulla Protezione del Patrimonio Culturale Subacqueo (adottata a Parigi il 2 novembre del 2001 e ratificata dal Parlamento Italiano con la legge del 23 ottobre 2009, n. 157). Secondo tali disposizioni, quindi, anche gli oggetti storici appartenenti al più recente passato, come i relitti navali risalenti all'ultimo conflitto bellico, rientrano in tale normativa.

Per quanto riguarda le eventuali implicazioni relative al Progetto, quindi, tale relitto, supportato da adeguata documentazione video-fotografica e d'archivio (se disponibile), dovrà essere sottoposto alla valutazione della competente Soprintendenza, con facoltà di esprimersi nei riguardi della sua tutela.

Oltre al parere della Soprintendenza sarà necessario disporre anche di quello della Marina Militare Italiana: la pratica potrà avere inizio direttamente attraverso il MiC (Ministero della Cultura) dove è in servizio un ufficiale di collegamento incaricato di trasmettere alla Marina Militare tutti i dati e le informazioni relative ai relitti militari⁵¹.

Meritevoli di ulteriori indagini, per il carattere archeologico che potrebbero rivestire, sono anche le due ancore di tipo ammiragliato (target SSS 023) collocate in posizione giustapposta e obliterate da una pesante catena che ne ha impedito una più precisa identificazione.

Va segnalato, infine, che per almeno sei targets (SSS081 - SSS 093 - SSS 094 - Tr4_3 - Tr17.2_10 - Tr 17.3_12) ubicati a quote approssimativamente comprese tra -16 e -53 m d.l.m.m., che sono stati genericamente definiti come "aree di dispersione e/o concentrazioni di detriti di origine antropica", seppure in alcuni casi sia stato possibile riconoscere la presenza superficiale di materiali di origine antropica di età recente (plastiche, gomme, vetri, metalli ecc..) in quanto obliterati da reti da pesca e/o sedimento limoso non è stato possibile fornirne una lettura più chiara né stabilire la natura e l'attribuzione cronologica degli elementi sottostanti (e quindi escludere che essi possano riferirsi a concentrazioni di materiali strascicati da reti da pesca che potrebbero contenere anche reperti riferibili a relitti o parti di carico d'interesse archeologico ubicati nelle vicinanze).

⁵¹ A livello progettuale, dovrà inoltre essere approfondita l'argomento relativo all'eventuale esistenza di disposizioni che impongano una distanza minima da osservare nel caso di opere ubicate in prossimità di relitti militari.

8. Vincoli archeologici e architettonici

L'area esaminata non risulta sottoposta a vincoli archeologici e architettonici⁵², come rilevabile dalla mappa della FIG. 85 (www.vincoliinrete.beniculturali.it) riportante i vincoli insistenti nell'area del Porto di Genova: i quadratini rossi indicano i vincoli esistenti, quelli verdi individuano gli immobili la cui esecuzione risale ad oltre 70 anni fa e che, pur non disponendo di uno specifico decreto di interesse culturale, sono tuttavia sottoposti a "presunzione di interesse culturale" - e quindi a tutela - fino a quando non saranno stati sottoposti alla "verifica dell'interesse culturale" (ex art. 12 del D.lgs 42/2004 e s.m.i.).

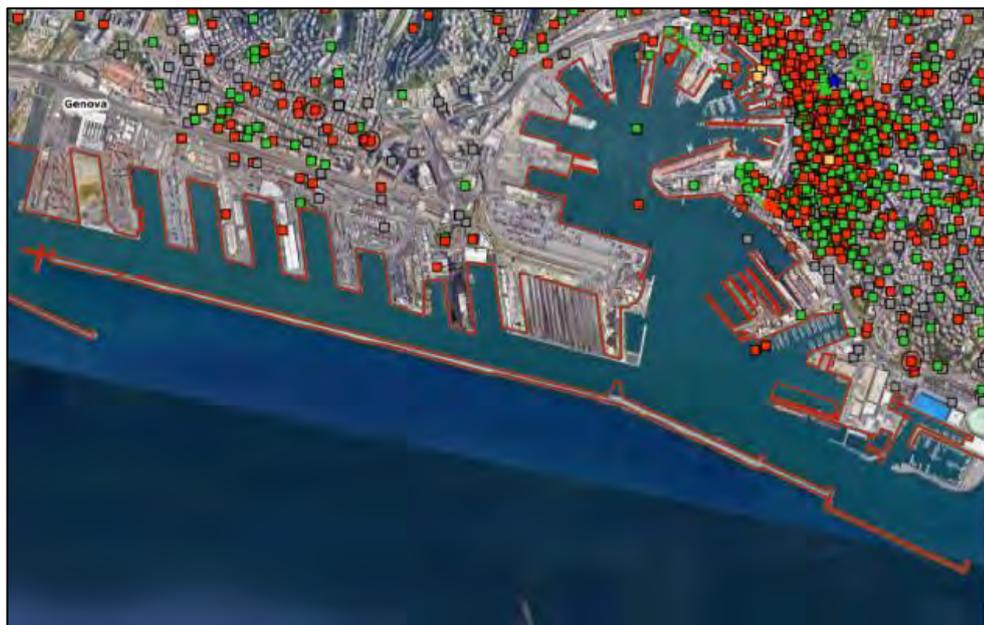


Figura 85. Mappa dei vincoli archeologici e architettonici insistenti sul centro di Genova e l'area portuale

Ai sensi della vigente normativa (ex art. 12 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. - Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio) la Diga Foranea del Porto di Genova è considerata un "*bene monumentale di interesse culturale non verificato*" sottoposto a tutela, in quanto opera di autore non più vivente e "la cui esecuzione risale ad oltre settant'anni fa"⁵³, seppure essa non

⁵² Come stabiliti nel D.lgs. 42 del 22/01/2004 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

⁵³ La soglia per considerare vincolato un bene pubblico è stata fissata con parere MIBACT del 3.08.2016 (<https://www.beniculturali.it/mibac/multimedia/MiBAC/documents/feed/pdf/Parere%20del%203%20agosto%202016-imported-60973.pdf>)

risulti espressamente citata nell'“*Elenco Immobili sottoposti alle disposizioni di tutela*” - *Città di Genova*”⁵⁴. In tale elenco gli immobili assoggettati a tutela vengono suddivisi in:

- a. immobili sottoposti a tutela sulla base di specifico provvedimento, sia emesso ai sensi del D. Lgs. 42/2004 sia delle previgenti Leggi in materia;
- b. immobili vincolati ope legis ai sensi dell'art. 12 del D.lgs. 42/2004 (in quanto appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro e che siano opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre settant'anni⁵⁵) ad oggi censiti dall'Ufficio e per i quali non sia stata ancora effettuata la “verifica dell'interesse culturale”⁵⁶.

Sulla base di tali disposizioni, quindi, su qualsiasi bene rientrante nella casistica sopra esposta vige la “*presunzione di culturalità*” e, di conseguenza, esso risulta sottoposto alle disposizioni di tutela del D.lgs. 42/2004. Le norme che disciplinano la materia degli “interventi edilizi” su beni culturali sono gli artt. 20-23 del D.lgs. n. 42/2004. L'art. 20, in particolare, pone la regola generale in base alla quale “i beni culturali non possono essere distrutti, deteriorati, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico oppure tali da recare pregiudizio alla loro conservazione” (comma 1).

La successiva disposizione (art.21) stabilisce che l'esecuzione di opere e lavori di qualsiasi genere su Beni Culturali, tra cui quelli “edili” (comma 4)⁵⁷, sia “subordinata ad autorizzazione del Ministero”, ossia della competente Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici.

Ai fini dell'istanza di interventi edili da eseguirsi sulla diga foranea, quindi, occorrerà che il Demanio (ente proprietario) richieda al Segretariato Regionale e alla competente Soprintendenza l'attivazione della pratica di “*Procedura di Verifica di Interesse Culturale*” (ex art. 12 co. 1 e 4 del Codice dei Beni Culturali)⁵⁸.

⁵⁴ Cfr. <http://vincoliinrete.beniculturali.it/VincoliInRete/vir/bene/listabeni#>.

⁵⁵ Il parere MIBAC del 3 agosto 2016 fissa a 70 anni la soglia per considerare vincolato un bene pubblico.

⁵⁶ Cfr.: www.benitutelati.it e www.liguriavincoli.it.

⁵⁷ Cfr.: <https://www.diritto.it/attivita-edilizia-su-immobili-interessati-da-vincolo-di-interesse-culturale/>.

⁵⁸ Cfr.: https://temi.camera.it/leg18/post/pl18_la_nozione_di_bene_culturale.html.

9. Interesse archeologico dell'area di tracciato della nuova diga foranea

Ai fini della valutazione preventiva dell'interesse archeologico è stata considerata l'area di fondo al cui interno verranno realizzate le opere di parziale demolizione degli esistenti tratti di diga foranea e di edificazione delle strutture riferibili al tracciato dell'alternativa progettuale approvata (Soluzione 3 - FIG. 86).

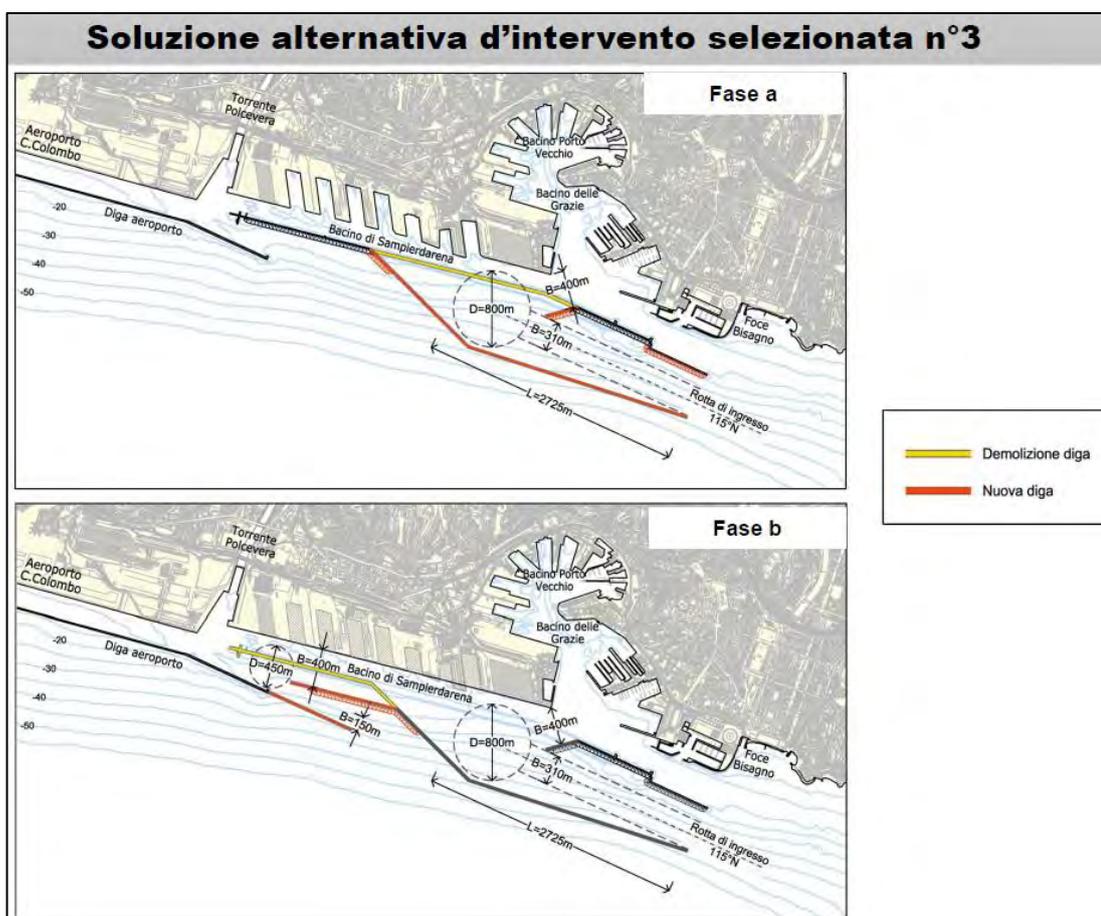


Figura 86 - Planimetria di progetto riportante le 2 fasi di edificazione della nuova diga

A tal fine sono stati considerati ed analizzati gli esiti delle indagini storiche e geofisiche eseguite nella Fase 1 del Progetto (2019-2020), integrati da quelli ricavati dalle ispezioni visive subacquee di dettaglio oggetto della presente relazione integrativa (Fase 2 - 2021).

Per quanto attiene il grado di rischio delle lavorazioni a progetto, alla luce dei dati bibliografici/d'archivio e di quelli geofisici attualmente a disposizione, si riconfermano le considerazioni e le valutazioni archeologiche preliminari già indicate nel precedente documento di valutazione archeologica "*Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico*" (aprile 2020) e di seguito riportate:

- a) L'esistente diga foranea è un "bene di interesse culturale non sottoposto a verifica" per le cui opere di parziale o totale demolizione si renderà necessario avviare la "verifica dell'interesse culturale" (VIC), indispensabile ad ottenere l'autorizzazione del Soprintendente all'esecuzione di opere di qualsiasi genere e rilevanza che ne modifichino lo stato attuale.
- b) Le ispezioni visive subacquee recentemente condotte (marzo 2021) hanno evidenziato la presenza di alcuni targets di possibile interesse storico-archeologico rappresentati da:
 - n. 1 relitto navale (o parti di esso) (R9), che potrebbe riferirsi, in via preliminare, ad una nave militare e/o d'interesse militare cronologicamente riconducibile al secondo conflitto mondiale. Qualora eventuali successive indagini di approfondimento confermassero tale iniziale interpretazione su di esso graverebbe la "presunzione di culturalità" (in quanto bene risalente ad oltre settanta anni fa).
 - n. 1 chiatta in cemento armato (R7), probabilmente impiegata per la costruzione della diga foranea eseguita verso metà del XX secolo, per la quale, in assenza di più precisi dati cronologici, potrebbero tuttavia trovare applicazione le disposizioni di "presunzione di culturalità" indicate per il precedente relitto.
- c) I depositi sedimentari sottostanti il tetto topografico dello strato di fondo potrebbero custodire testimonianze di antichi naufragi o di perdite di carico di imbarcazioni commerciali o da guerra d'interesse archeologico. Benché tale considerazione di rischio sia generalmente applicabile a qualsiasi specchio acqueo, essa assume tuttavia un rilievo maggiore se riferita ad un'area come quella in esame che, per oltre 2.500 anni, ha rappresentato un punto di arrivo/passaggio obbligato di importanti rotte marittime dell'antichità, oltre al fatto di essere stata teatro di numerose battaglie navali di varie epoche.

- d) In riferimento a tale ultima considerazione, inoltre, va sottolineato che a seguito dell'esiguo numero di rotte stratigrafiche eseguite a scopo progettuale con Sub Bottom Profiler nel 2019 (Fase 1) da esse non è stato possibile ricavare dati utili all'identificazione di eventuali tracce riconducibili a manufatti e/o resti di possibile interesse archeologico sepolti sotto il tetto topografico dello strato di fondo (in particolare se isolati e/o di piccole dimensioni).
- e) Il tratto di mare antistante i ponti San Giorgio ed Eritrea (in prossimità del promontorio dove sorge la Lanterna), essendo stato utilizzato per secoli per lo stazionamento di imbarcazioni civili e militari e come area di scarico dei fanghi provenienti dalle antiche opere di abbassamento dei fondali realizzate nel Porto Vecchio, potrebbe contenere resti - nel tempo trascinati più al largo dagli agenti marini - di imbarcazioni e/o di materiali archeologici risalenti alle più antiche epoche di frequentazione del bacino portuale di Genova (come testimoniato dal rinvenimento di frammenti ceramici effettuato nel corso delle pregresse attività di sorveglianza archeologica ai dragaggi).
- f) Un ulteriore livello di rischio deriva dalla presenza, rilevata dalle ispezioni visive recentemente condotte (*par. 6*), di n. 2 ancore di tipo ammiragliato (target SSS 023) e di almeno n. 6 targets (SSS 081 - SSS 093 - SSS 094 - Tr4_3 - Tr17.2_10 - Tr 17.3_12) riferibili ad "aree di dispersione e/o concentrazioni di detriti di origine antropica" obliterate da reti da pesca e/o sedimento limoso, per le quali non è stato possibile fornirne una chiara lettura né stabilire natura e attribuzione cronologica degli elementi sottostanti, impedendo di conseguenza di poter escludere che essi possano riferirsi a concentrazioni di materiali strascicati da reti da pesca che potrebbero contenere anche reperti riferibili a relitti e/o parti di carichi di possibile interesse storico-archeologico ubicati nelle vicinanze.

Sulla base delle considerazioni sopraesposte e dei dati diretti e indiretti attualmente disponibili è stata elaborata la “Carta del Potenziale Archeologico”⁵⁹ di seguito rappresentata (FIG. 87) nella quale il **colore giallo** indica il **livello ALTO** di potenziale archeologico e di rischio del progetto assegnato ai tratti fondo in cui corrispondenza verrebbero realizzate le opere di costruzione del tracciato della diga selezionato.

Tale valutazione di ordine generale, tuttavia, è da considerarsi preliminare e suscettibile di variazione, quale conseguenza di ulteriori dati che potrebbero derivare da eventuali ulteriori approfondimenti d’indagine, diretta e/o indiretta, che venissero prescritti nelle successive fasi di progettazione dagli Enti competenti in materia archeologica, paesaggistica e/o militare.

⁵⁹ La mappa del potenziale archeologico di una determinata area è uno strumento fondamentale per la conoscenza e la tutela del patrimonio archeologico, in quanto sintesi grafica, effettuata secondo modelli matematici e interpretativi codificati, dell’elaborazione multidisciplinare dei dati derivanti dall’integrazione delle conoscenze di carattere storico-archeologico, geomorfologico e geofisico, cartografico e catastale storici, toponomastico e dell’analisi delle componenti di edilizia urbana pregresse e a progetto. Essa consente di formulare ipotesi sulla maggiore o minore probabilità che l’area possa contenere resti archeologici e/o di evidenziarne la presenza accertata.

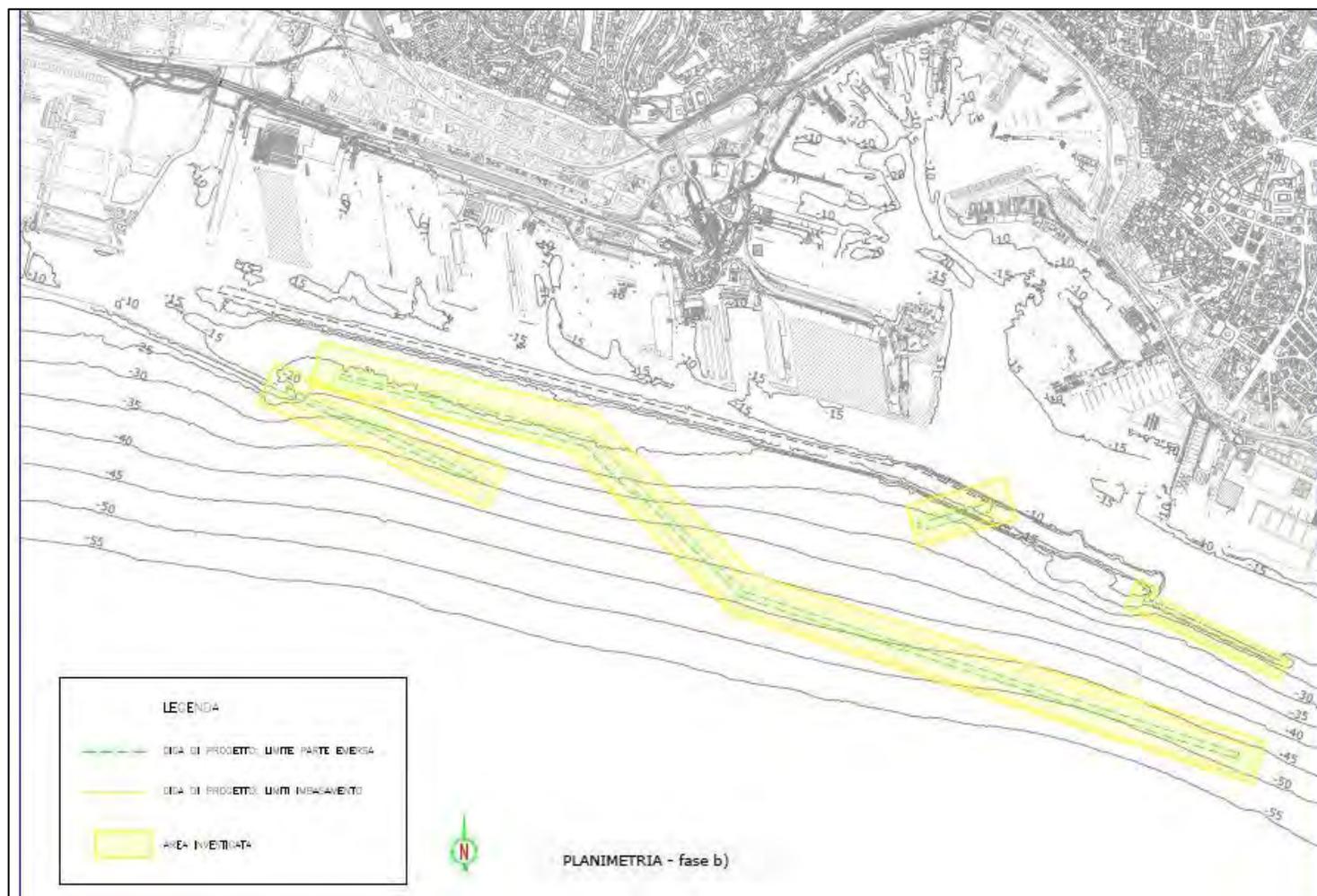
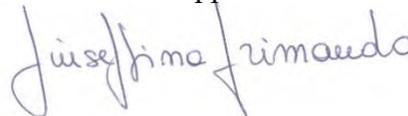


Figura 87 - Carta del potenziale archeologico e di rischio dell'area di tracciato della nuova diga

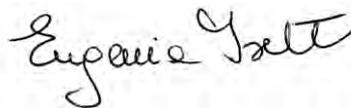
Genova, 14 aprile 2021

TESI ARCHEOLOGIA SRL

dott.ssa Giuseppina Grimaudo



dott.ssa Eugenia Isetti



dr. Andrea Pastorino



ALLEGATI

- ALL.01 - Relazione archeologica “*Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico*” – Tesi Archeologia Srl (aprile 2020)
- ALL.02 - Relazione tecnica “*Ricognizioni visive subacquee con video riprese attraverso l'impiego di ROV*” (IDP: 21013) - Socotec Italia (aprile 2021)

BIBLIOGRAFIA		
Pubblcazioni	Sigle nel testo	Note
FESTA C., <i>Guida del porto di Genova</i> , Beghi e Vitali Ed., 1910.	FESTA 1910	Utile all'esame dei dati
BARBIERI P., <i>Forma Genuae</i> , Ed. del Municipio di Genova, 1938.	BARBIERI 1938	Utile all'esame dei dati
DOLCINO M., <i>Storia di Genova e della Liguria dalle origini alla "Regione"</i> , Volume I – II, Genova, 1972	DOLCINO 1972	Utile all'esame dei dati
POLEGGI E., TIMOSSO G., <i>Porto di Genova – Storia e attualità</i> , 1977.	POLEGGI -TIMOSSO 1977	Di interesse generale
POLEGGI E., <i>Iconografia di Genova e delle Riviere</i> , Genova, 1977.	POLEGGI 1977	Di interesse generale
GIACCHERO G., "Genova e Liguria nell'età contemporanea", 2 voll., Sagep Editrice, Genova, 1980.	GIACCHERO 1980	Di interesse generale
KAPITAN G., <i>Ancient Anchors - Technology and classification</i> , in "IntJNautA" 13.1, 1984, pp. 33-44.	KAPITAN 1984	Utile all'esame dei dati
GROSSI BIANCHI L., POLEGGI E., <i>Una città portuale del Medioevo - Genova nei secoli X-XVI</i> , Sagep, 1987.	GROSSI BIANCHI-POLEGGI 1987	Utile all'esame dei dati
MELLI P., MANGANELLI C., <i>La stratigrafia marina del Porto-franco</i> , in "La città ritrovata. Archeologia urbana a Genova" (1984-1994), 1996, pp. 83-86.	MELLI-MANGANELLI 1996	Utile all'esame dei dati
PETRUCCI V., <i>Il porto della memoria</i> , Genova, Francesco Pirella Editore, 1997	PETRUCCI 1997	Utile all'esame dei dati
TUVO T., <i>Storia di Sampierdarena</i> , Genova, D'Amore Editore, 1975	TUVO 1975	Utile all'esame dei dati
BORSANI G., <i>Cento anni di pianificazioni e costruzioni marittime al porto di Genova 1877-1977</i> , "Porto e aeroporto di Genova" mensile del Consorzio Autonomo di Genova N° 6 (giugno 1978).	BORSANI 1978	Utile all'esame dei dati
CEVINI, P., POLEGGI, E. (1981) <i>Le città nella storia d'Italia</i> . Genova, Bari, Editore Laterza	CEVINI - POLEGGI 1981	Utile all'esame dei dati
TUVO T., <i>Sampierdarena. Come eravamo</i> , Genova, Guido Mondani Editore, 1983.	TUVO 1983	Utile all'esame dei dati
POLEGGI, E.; STEFANI, L. (1985) <i>Il porto vecchio di Genova</i> , Catalogo della Mostra, Genova, Sagep Editrice	POLEGGI-STEFANI 1985	Utile all'esame dei dati
QUAINI, M. (1986) <i>Carte e cartografi in Liguria</i> , Genova, Sagep Editrice	QUAINI 1986	Utile all'esame dei dati
CABONA D. ET ALII, <i>Il Consorzio Autonomo del Porto di Genova - La Storia Archivio Storico – Voll. I-V – Ed. VV.</i> , 1988-2003.	CABONA 1988-2003	Utile all'esame dei dati
CAMPODONICO P., <i>Dal Mediterraneo all'Atlantico - La marineria ligure nei mari del mondo</i> , Genova, Tormena Editore, 1993.	CAMPODONICO 1993	Utile all'esame dei dati
CABONA D. E GALLINO M. G., <i>CONSORZIO AUTONOMO DEL PORTO DI GENOVA. ARCHIVIO STORICO (1903-1945), 3 VOLL.</i> ,	CABONA-GALLINO 1993	Utile all'esame dei dati

PP. 952, 1993.		
CAPOCACCIA, F., IL PORTO DI GENOVA, 1993, IN KINEO, PP. 32-95	CAPOCACCIA 1993	Utile all'esame dei dati
RICCARDI E., <i>Ancore</i> , in "Navalia. Archeologia e storia", a c. di F. Ciciliot, Savona, 1996, pp. 9-30.	RICCARDI 1996	Utile all'esame dei dati
CABONA D., <i>Genova porta d'Europa</i> , in "Quaderni dell'Istituto di Storia della Cultura Materiale", 2, All'Insegna del Giglio, 2000.	CABONA 2000	Utile all'esame dei dati
PICCINNO L., <i>Economia marittima e operatività portuale. Genova, secc. XVII-XIX</i> , Società ligure di Storia Patria, 2000.	PICCINNO 2000	Utile all'esame dei dati
ANGELI BERTINELLI M.G., <i>Genova fra Liguri e Romani, nell'antichità</i> , in D. PUNCH (a cura di) "Storia di Genova. Mediterraneo, Europa, Atlantico", Genova, 2003, pp. 35-102.	ANGELI-BERTINELLI 2003	Di interesse generale
ARVATI P., MOLETTIERI E., <i>I numeri e la storia del porto di Genova</i> (Sistema Statistico Nazionale-Comune di Genova), 2003.	ARVATI 2003	Di interesse generale
CABONA D., "Consorzio Autonomo del Porto di Genova – Archivio storico" - 5 volumi, Sagep Editrice - Genova, Amilcare Pizzi – Milano, Silvana Editoriale Spa – Milano – 1988/2003.	CABONA 1988/2003	Di interesse generale
TONIZZI M. E., <i>I numeri e la storia del porto di Genova</i> , Sistema Statistico Nazionale, Comune di Genova - Unità Organizzativa Statistica, Genova, 2004.	TONIZZI 2004	Utile all'esame dei dati
PICCINNO L., <i>Il commercio marittimo e lo sviluppo del porto di Genova tra Medioevo ed età Moderna</i> , Università dell'Insubria, Facoltà di economia, 2004.	PICCINNO 2004	Utile all'esame dei dati
ARCURI C., CABONA D., <i>Una storia dipinta. Il porto di Genova. La città delle banchine e delle navi raccontata nelle opere pittoriche dal XV secolo ai giorni nostri</i> , Genova, 2006.	ARCURI-CABONA 2006	Utile all'esame dei dati
FRANCO L., <i>Storia dell'ingegneria marittima in Italia</i> , in Atti del I Convegno su "Storia dell'Ingegneria", AISI, Ed. Cuzzolin, pp. 109-122, tomo 1°, Napoli, marzo 2006.	FRANCO 2006	Utile all'esame dei dati
MELLI P., <i>Genova preromana: una città portuale del Mediterraneo tra il VII e il III secolo a.C.</i> , Genova, 2007.	MELLI 2007	Utile all'esame dei dati
ANGELI BERTINELLI M.G., <i>Da Liguri a Romani</i> , in G. ASSERETO, M. DORIA (a cura di) "Storia della Liguria", Roma-Bari, pp. 5-23.	ANGELI-BERTINELLI 2007	Di interesse generale
DORIA M., 2007, <i>Da un'economia di antico regime all'industrializzazione</i> , in G. ASSERETO, M. DORIA (a cura di) "Storia della Liguria", Roma-Bari, 2007, pp. 211-228.	DORIA 2007	Di interesse generale
LO BASSO L., <i>Economie e culture del mare. Armamento, Navigazione, Commerci</i> , in G. ASSERETO, M. DORIA (a cura di) "Storia della Liguria", Roma-Bari, 2007, pp. 98-114.	LO BASSO 2007	Di interesse generale
MELLI P., GRIMAUDDO G., SANNA L., TIBONI F., cds, <i>L'assistenza al dragaggio nel porto di Genova: metodi operativi e primi risultati degli interventi 2010</i> , in Atti del IV Convegno Nazionale di Archeologia Subacquea (Genova, ottobre 2010).	MELLI ET ALII 2010	Utile all'esame dei dati
AA.VV., <i>Genova tra ottocento e novecento. Album fotografico. Vol. 4. Il porto</i> , Genova, 2010, pp. 7-56.	AA.VV. 2010	Di interesse generale

BAMPI F., L'importanza dei coniugi De Ferrari per Genova, pubblicato dall'Associazione "A Compagna" (www.acompagna.org/rf/1112_17b/111217_bampi.pdf).	BAMPI 2011	Utile all'esame dei dati
GRIMAUDDO G., MELLI P., <i>Attività di assistenza archeologica ai lavori di dragaggio nel porto di Genova</i> , in "Archeologia in Liguria" n.s. IV (2010-2011), 2013, p. 180.	GRIMAUDDO-MELLI 2013	Di interesse generale
SANNA L., TIBONI F., 2013, <i>Primi risultati dell'assistenza archeologica ai dragaggi nel porto di Genova</i> , in "Archeologia in Liguria", n.s. IV (2010-2011), pp. 180-181.	SANNA - TIBONI 2013	Di interesse generale
ROSATO G., <i>Le chiatte del porto di Genova</i> , in "Quaderni di Archeologia Industriale" n. 6 (http://www.inge-cultura.org/wp-content/uploads/2017/06/Q6_MIBACT_Rosato_CHIATTE.pdf).	ROSATO 2013	Utile all'esame dei dati
MELLI P., <i>Genova dalle origini all'anno Mille</i> . Archeologia e storia, Genova 2014.	MELLI 2014	Di interesse generale
TIBONI F., <i>Un albero di nave romana dal porto di Genova</i> , in "Genova dalle origini all'anno mille. Archeologia e Storia", a c. d. P. MELLI, Genova, 2014, pp. 179-181.	TIBONI 2014A	Di interesse generale
TIBONI F., <i>Fragments of a Roman Mast from the Port of Genoa, Italy</i> , in "The International Journal of Nautical Archaeology", 43.2, 2014, pp. 443-445.	TIBONI 2014B	Utile all'esame dei dati
RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA - <i>Progetto definitivo della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e della sistemazione idraulica del Rio Molinassi - Lotto 1 - Messa in sicurezza del tratto urbano del rio Molinassi</i> , MWH, 2014.	MWH 2014	Utile all'esame dei dati
TIBONI F., AROBBA D., <i>Albero di nave romana dai fondali del porto di Genova</i> , in "Archeologia in Liguria", V, 2015 pp. 310-312.	TIBONI-AROBBA 2015	Utile all'esame dei dati
GRIMAUDDO G., TIBONI F., <i>Indagini archeologiche subacquee nel Porto di Genova</i> , in "Archeologia in Liguria", n.s. V (2012-2013), 2015.	GRIMAUDDO-TIBONI 2015	Di interesse generale
MELLI P., SANNA L., <i>Lo scavo archeologico subacqueo dei fondali dell'Acquario di Genova</i> , in "Archeologia in Liguria" n.s. V (2012-2013), pp. 202-204.	MELLI-SANNA 2015	Di interesse generale
RIDELLA R.G., <i>A 16th century bronze Falconet from a Venetian Alberghetti's manufacture recently found in the port of Genoa</i> , FACTA, 2016 (i.c.s.).	RIDELLA 2016	Di interesse generale
SPESSE M, BRANCUCCI G., <i>Le pietre liguri nell'architettura di Genova durante il regime fascista</i> , 2016.	SPESSE-BRANCUCCI 2016	Utile all'esame dei dati
MELLI P., <i>Genaua, Kainua, Genua, Ianua, Genova, le molte vite di una città portuale dal Neolitico al VII secolo d.C.</i> , Oltre Edizioni, Genova, 2017.	MELLI 2017	Di interesse generale
RELAZIONE SPECIALISTICA ARCHEOLOGICA (VPIA), Elaborato AR017-RE-00-17, redatta in funzione del progetto "Piano delle periferie - Interventi di riqualificazione a Sampierdarena (Genova)", Archeologia Srls, 2017.	ARCHEOLOGIA 2017	Utile all'esame dei dati
GANGALE R., <i>Il concetto di Centro Storico e le sue trasformazioni nella Genova del '900: città e porto nelle politiche del centro storico</i> , tesi del Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Paesaggistico-Ambientale, Politecnico di Torino, Anno Accademico 2018/2019	GANGALE 2018/2019	Utile all'esame dei dati

BALLERINI (STUDIO), <i>La diga esistente e i fondali portuali, Progettazione tecnica ed economica della nuova diga foranea del Porto di Genova - Ambito Bacino di Sampierdarena, 2020.</i>	BALLERINI 2020	Utile all'esame dei dati
BAGNASCO E., GROSSMAN M., 1986, <i>Regia Marina. Italian Battleships of World War Two. A Pictorial History</i> , Richmond (TX (U.S.A.))	BAGNASCO-GROSSMAN 1986	Utile all'esame dei dati
BRESCIA M., 2007, <i>Il bombardamento navale di Genova del 9 febbraio 1941, effettuato dalle unità della "Forza H" al comando dell'Amm. Somerville: l'interpretazione britannica del "command of the sea" nel Mediterraneo occidentale e le manchevolezze dello strumento aeronavale italiano poche settimane prima di Matapan</i> , in 'Storia Militare', n. 161 (Febbraio 2007).	BRESCIA 2007	Utile all'esame dei dati
FAGGIONI G., 2010, <i>Il Vallo ligure. La linea difensiva allestita dalle forze nazifasciste</i> , Genova.	FAGGIONI 2010	Utile all'esame dei dati
MATTESINI F., 2003, <i>Capitolo VI: Il bombardamento navale di Genova del 9 febbraio 1941</i> , in <i>L'attività aerea italo-tedesca nel Mediterraneo. Il contributo del X Fliegerkorps, Gennaio - Maggio 1941</i> , 2ª ed., Roma, Ufficio storico dell'Aeronautica Militare.	MATTESINI 2003	Utile all'esame dei dati
MATTESINI F., 2021, <i>Il primo bombardamento navale di Genova - operazione "vado". Le operazioni navali delle marine francese e italiana nel Mediterraneo occidentale dall'11 al 25 giugno 1940</i> , su www.academia.edu.com	MATTESINI 2021	Utile all'esame dei dati
ROCCA G., 1987, <i>Fucilate gli ammiragli. La tragedia della marina italiana nella seconda guerra mondiale</i> , Milano.	ROCCA 1987	Utile all'esame dei dati

SITOGRAFIA istituzionale e di settore		
www.e-corporus.org	www.topographia.it	www.portsofgenoa.com
www.igmi.org	www.liguriavincoli.it	www.geoportale.regione.liguria.it
www.guardiacostiera.gov.it	www.comune.genova.it	www.srvcarto.regione.liguria.it
www.regione.liguria.it	www.genovacultura.org	www.cartografia.regione.liguria.it
www.guidadigenova.it	www.giuntafilippo.it	www.ceraunavoltagenova.blogspot.com
www.genovacultura.org	www.liguriaedintorni.it	www.informazionimarittime.com
www.ideararemaps.com	www.ording.roma.it	www.maremagnum.com
www.portoantico.it	www.terroirvino.it	www.genovacards.com
www.galata museodelmare.it	www.genova.erasuperba.it	www.giustiniani.info
www.culturainliguria.it	www.historiaregni.it	www.arte.it
www.glf.it	www.gazzettaufficiale.it	www.naviearmatori.it
www.informare.it	www.marenostrumrapallo.it	www.lanternafilnum.it
www.puc.comune.genova.it	www.ideararem.it	www.genovasempreinsolita.blogspot.it
www.ilportaledelsud.org	https://www.yumpu.com/it/document/read/15268333/lesposizione-di-palermo-1891-1892-circolo-luigi-rum	
https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/143793/10/2018_12_Bregola_Marcheselli_Sposetti_relazione_progetto.pdf		
https://italia1943.altervista.org/	https://www.portsofgenoa.com/	

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR LIGURE OCCIDENTALE

**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA
AMBITO BACINO DI SAMPIERDARENA**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA
ED ECONOMICA**

PRIMA FASE – FATTIBILITA' DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

**VOLUME 2 – INDAGINI PRELIMINARI PER LA VALUTAZIONE
DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO**



Diga Foranea (Porto di Genova)

“PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA’ TECNICA ED ECONOMICA DELLA NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA - AMBITO BACINO DI SAMPIERDARENA”



INDAGINI PRELIMINARI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

CODICE ELABORATO MI046R-PF-D-Z-R-004F-00

Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

APRILE 2020

INDICE

1.	Premessa e note metodologiche	10
2.	Sintesi del progetto	15
3.	Area di progetto	17
3.1.	Ubicazione dell'area di progetto	17
3.2.	Geomorfologia dell'area di progetto	18
4.	Cenni storici ed evoluzione delle strutture portuali del porto di Genova	22
4.1.	Il porto storico	22
4.2.	L'avamposto	27
4.2.1.	Il Molo Nuovo	27
4.2.2.	Il Molo Occidentale o Lucedio (poi Duca di Galliera)	34
4.3.	L'ampliamento del porto verso Ponente	52
4.3.1.	Fascia costiera di Sampierdarena: cenni storici	53
4.3.2.	Opere foranee: cenni storici e tipologie costruttive	57
4.4.	Stato attuale della diga foranea	75
5.	Interventi di approfondimento dei fondali	80
5.1.	Abbassamenti dei fondali di età antica	80
5.2.	Abbassamenti dei fondali di età antica	85
5.3.	Recenti interventi di dragaggio	84
5.2.1.	Bacino Porto Vecchio: area Polo Passeggeri/Stazioni Marittime	90
5.2.2.	Bacino delle Grazie: area Calata Gadda	97
5.2.3.	Canale di Sampierdarena	102
6.	Lettura ed interpretazione archeologica dei dati geofisici	103
6.1.	Rilievo batimetrico per mezzo di Multi Beam Echo Sounder (MBES)	103
6.2.	Rilievo Morfologico per mezzo di Side Scan Sonar (SSS)	104
6.3.	Rilievo Stratigrafico per mezzo di Sub Bottom Profiler (SBP)	121
6.4.	Rilievo Stratigrafico per mezzo di Sparker (SPK)	123
6.5.	Rilievo Magnetometrico per mezzo di Gradiometro (GRAD)	125
7.	Relitti individuati nell'area di progetto	126
8.	Vincoli archeologici e architettonici	139
9.	Valutazione dell'Interesse Archeologico	142
	ALLEGATI	148

INDICE FIGURE

	Pag.
Figura 1. Inquadramento planimetrico dell'area di progetto.	15
Figura 2. Veduta generale dell'area di interesse progettuale (www.informazionimarittime.com).	17
Figura 3. L'area oggetto delle recenti indagini geofisiche (tavola di progetto).	17
Figura 4. Carta Geologica d'Italia 1:25.000 (Fig. 213 – Genova 1:50.000: 1) Depositi quaternari alluvionali e di spiaggia; 2) Unità Ronco; 3) Unità Antola.	18
Figura 5. Le artificializzazioni portuali di età recente e, in rosso, le strutture di carattere portuale più antiche (https://genova.repubblica.it/cronaca/2011/09/15/).	19
Figura 6. Planimetria d'insieme dei fondali nell'area d'interesse (BALLERINI 2020).	20
Figura 7. Ubicazione dell'area di C.ta Bettolo e indicazione dei sondaggi geotecnici.	21
Figura 8. Ricostruzione ideale dell'insediamento etrusco sulla collina di Castello e dell'ansa naturale protetta del "Mandraccio" (www.storiaminuta.altervista.org).	22
Figura 9. Il ponte San Marco nel XII secolo (rielaborazione tratta dalla ricostruzione di P. Campodonico (disegno a sinistra) e da Grossi Bianchi - Poleggi 1987)	24
Figura 10. Topografia schematica del porto nel Medioevo (POLEGGI-TIMOSSI 1977)	24
Figura 11. Il prolungamento del Molo e la Torre dei Greci in una ricostruzione del porto tra il 1200 e il 1300 (P. Campodonico, 1989) (www.giuntafilippo.it)	25
Figura 12. Darsena e Arsenale alle fine del XVI secolo (www.giuntafilippo.it)	25
Figura 13. I moli in pietra nel XV secolo in una ricostruzione di Grossi Bianchi e Poleggi (1987) e nel dipinto di C. Grassi del 1597 noto come "Veduta di Genova nell'anno 1481" (che riprendeva un quadro anonimo del 1488 andato perduto)	26
Figura 14. Il porto in una incisione del 1615 di F. Bolzetta, libraio ed editore di Padova (fine '500/metà '600) (www.giuntafilippo.it).	27
Figura 15. Piano batimetrico del porto nella metà del '600 (G.B. Costanzo, 1591-1617)	28
Figura 16. "Disegno, Profilo del Molo" (1635 ca.). Il nuovo progetto di diga composta per il Molo Nuovo di Ansaldo de Mari.	29
Figura 17. Il porto di Genova nel 1638 nel dipinto La Madonna regina di Genova di Domenico Fiasella (1638): si noti come il Molo Nuovo risulti scollegato allo scoglio della Lanterna.	29
Figura 18. Veduta del porto di Genova di Gio. D. Rossi (1643 ca.): nonostante l'errata direzione del Molo Nuovo si noti lo spazio navigabile inizialmente lasciato fra quest'ultimo e la Lanterna (http://ceraunavoltagenova.blogspot.com/2014/01/).	30
Figura 19. Il Molo Nuovo ormai congiunto allo scoglio della Lanterna in una stampa del 1650 ca. (http://www.giuntafilippo.it/genova-2/1600-1699).	30
Figura 20. Planimetria del porto nel 1656. Si noti l'errato orientamento del Molo Batteria ai piedi della Lanterna (Carta topografica aggiornata da G. Brusca nel 1773 - Archivio Storico di Genova).	31
Figura 21. Fisionomia del porto nel 1840 con il prolungamento del Molo Vecchio verso ponente (http://www.giuntafilippo.it/genova-2/1800-1850/).	31
Figura 22. Stampa raffigurante il Molo Nuovo con navi in quarantena nel 1846	

(particolare di incisione di N.M.J. Chapuy-Isidore L. Deroy ca 1850 - Civica Raccolta Bertarelli Milano).	32
Figura 23. Mappa del porto del 1876 (dalla Guida Ufficiale - CAP 1929).	32
Figura 24. Il Molo Nuovo in una carta del Genio Civile del 1892 (Archivio CAP).	33
Figura 25. Testata del Molo Nuovo prima della costruzione del Molo Lucedio (https://www.google.it/search?q=picclick+molo+galliera).	33
Figura 26. Frontespizio della poesia dedicata nel 1876 da F. Rovelli "all'ottimo impareggiabile Duca di Galiera donatore di venti milioni" (Archivio P. Berti - da www.naviarmatori.net).	35
Figura 27. Sezione trasversale del Molo Galliera (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892")	37
Figura 28. Esempio di sezione trasversale del Molo Galliera: particolari costruttivi e componenti (Archivio CAP).	38
Figura 29. La barca a coperta rasa (chaland) e il pontone a slitta.	39
Figura 30. Schizzo delle diverse fasi di costruttive del molo Galliera (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892").	41
Figura 31. Opere di sversamento a mare dei massi (rivista del 1907 - da https://www.ebay.it/itm/Opere-pubbliche-nel-Porto-di-Genova) e rappresentazione della costruzione dei moli (da un album acquarellato di P. Giaccone - Archivio CAP).	41
Figura 32. La cava della Chiappella (http://www.amezena.net/genova-quando/quando-presso-la-chiappella-cera-la-cava/ - Pianta tratta da un album acquarellato di P. Giaccone, 1883).	42
Figura 33. Il molo Galliera e l'avamposto al termine della loro costruzione nel 1888 (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892")	43
Figura 34. Veduta di Genova con in primo piano il molo Lucedio (F. Caminati, 1890) (https://www.ideararemaps.com/prodotto/il-nuovo-porto-di-genova-nellanno-1890/).	43
Figura 35. La testata del Molo Lucedio in una cartolina di fine '800 (www.ebay.it)	44
Figura 36. Gli adeguamenti strutturali nel 1883. Si noti il molo Occidentale ancora in fase costruzione nel tratto orientato NO-SE (estratto da un album acquarellato di Pietro Giaccone).	45
Figura 37. Le strutture portuali e i suoi ampliamenti alla data del 1890 in sovrapposizione al profilo attuale (BARBIERI 1938).	46
Figura 38. I Bacini di Carenaggio, il Molo Giano e sullo sfondo il Molo Galliera.	46
Figura 39. Specializzazione dello specchio acqueo del porto di Genova (C. FESTA, 1909).	47
Figura 40. Immagini fotografiche del Molo Lucedio durante e dopo la mareggiata del 1898 (da www.piclik.it e www.naviarmatori.net).	48
Figura 41. Lavori di fondazione del Molo Giano tra il 1883 e il 1888. Si noti la tecnica di giustapposizione dei massi costituenti la struttura (www.ceraunavoltagenova.it).	49
Figura 42. Il porto di Genova nel 1905 (BALLERINI 2020).	50
Figura 43. Il Molo Nuovo agli inizi del '900 con le navi a vapore all'ormeggio (www.naviarmatori.net)	50
Figura 44. Il prolungamento del Molo Galliera realizzato negli anni '60 del secolo scorso.	51
Figura 45. Sezione tipica del più recente tratto di Diga Galiera (da BALLERINI 2020).	51

Figura 46. San Pier d’Arena tra il XVI e il XVIII secolo (www.sanpierdarena.net)	54
Figura 47. Dipinti del XVI e XVII secolo che raffigurano lo specchio acqueo di San Pier D’Arena utilizzato come area di sosta di imbarcazioni civili e militari.	55
Figura 48. “Escavazione del fondo marino tra i ponti Spinola e Calvi” (C. Grassi, 1585). Si noti la processione di leudi carichi di fango che veniva scaricato oltre il promontorio del Faro.	55
Figura 49. Imbarcazioni sulla spiaggia di Sampierdarena in una litografia di metà dell’800. Sulla sinistra tronchi probabilmente utilizzati per le costruzioni navali (www.galleriasanlorenzo.com).	56
Figura 50. Panoramiche della spiaggia di San Pier d’Arena tra la metà dell’800 e i primi anni del ‘900 (www.ceraunavoltagenova.blogspot.com - www.fotoarreda.com).	56
Figura 51. I moli di Sampierdarena in una incisione del 1891 (www.iberlibro.com) e in una cartolina del 1929: sullo sfondo le acciaierie di Cornigliano (http://ceraunavoltagenova.blogspot.com).	57
Figura 52. Sezione trasversale tipica della diga nel tratto dell’ex Molo Principe Umberto del Bacino della Lanterna (Archivio CAP)	58
Figura 53. Il "pontone posa-pietre" “Italico” dietro la massiciata, a sinistra (Cartolina del 1929 (http://ceraunavoltagenova.blogspot.com/search/label/diga%20foranea).	59
Figura 54. Il "pontone posa-pietre” “Intrepido” (Bollettino Municipale. 1929 - da http://ceraunavoltagenova.blogspot.com)	59
Figura 55. Sezione trasversale tipica del Molo Principe Umberto (Archivio CAP).	60
Figura 56. Il prolungamento della diga Galliera indicato dalla freccia rossa (http://web.tiscali.it/danielep/lavori/pgenova/portoge2.htm)	60
Figura 57. I tratti di diga decapitati dal ciclone del 1955 (in rosso) (https://www.yumpu.com/it/document/read/16026280/il-ciclone-del-19-febbraio-1955).	61
Figura 58. Il tratto di diga antistante Ponte Canepa demolito dal ciclone del 1955 (https://www.ilmeteo.it/notizie/meteo-storico-genova-violenta-mareggiata-19-febbraio-1955).	62
Figura 59. Sezione trasversale tipica del tratto del tratto del Molo Galliera dopo il 1955 (in rosso il profilo della gettata - Archivio CAP).	62
Figura 60. Sezione trasversale tipica del tratto di levante della diga foranea (ex Molo Principe Umberto) dopo il 1955 (in rosso il profilo della gettata (Archivio CAP).	63
Figura 61. Particolare del rifiorimento della diga mediante massi in calcestruzzo realizzato dopo il 1955 (BALLERINI 2020).	63
Figura 62. Confronto tra le sezioni trasversali tipiche della diga foranea nel tratto di ponente (da Archivio CAP - rielaborazione).	64
Figura 63. La posa della “prima pietra” durante l’inaugurazione dei lavori di costruzione del nuovo bacino Vittorio Emanuele III (http://www.lanternafilnum.it/41-il-generale-stefano-canzio/).	65
Figura 64. Configurazione del porto e della Diga Galliera nel 1911 con il progetto di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele III (Ist. Idrografico M.M.)	66
Figura 65. Progetto di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele in una mappa del 1932. Si noti il Lazzeretto all’estremità del molo, il Ponte Paleocapa (il ponte Sapri non è stato ancora costruito) e il Ponte Caracciolo	

	(www.piclink.it).	66
Figura 66.	Il primo tratto del molo Principe Umberto (freccia azzurra) e il varco aperto nel molo Galliera (freccia rossa) nel 1922 (Archivio CAP).	67
Figura 67.	Il bacino Vittorio Emanuele III nel 1927 con il Molo Principe Umberto completato fino all'altezza del futuro ponte Etiopia a protezione del bacino Vittorio Emanuele III (da AA.VV., 2010, p. 50 fig. 55)	68
Figura 68.	Il progetto di variante alle opere del Bacino Vittorio Emanuele III in corso di costruzione e di prolungamento del Molo Galliera (CABONA-GALLINO 1993).	68
Figura 69.	“Porto di Genova” (1928): la diga foranea appare completata fino all'altezza della foce del Polcevera a protezione del bacino Benito Mussolini (da www.igmi.org).	69
Figura 70.	Il bacino Vittorio Emanuele III e l'Idroscalo ante 1930 (Archivio Storico CAP, 1903-1945).	69
Figura 71.	Lo specchio acqueo dell'Idroscalo prima del suo assetto definitivo ante 1930 (Archivio Berti – da www.naviarmatori.com).	70
Figura 72.	La Batteria della Lanterna, ormai diroccata, nel 1925: sullo sfondo la diga foranea già prolungata a ponente ed un pennello del futuro Ponte San Giorgio.	70
Figura 73.	Tratto orientale del Molo Lucedio in una stampa del 1930 (Old Print).	70
Figura 74.	Il Bacino Vittorio Emanuele negli Anni '40-'50 (Archivio Berti – da www.naviarmatori.com).	71
Figura 75.	Panorama di Genova negli anni '20: sullo sfondo la diga foranea ed i nuovi moli di Sampierdarena in costruzione (www.ceraunavoltagenova.blogspot.com).	71
Figura 76.	La cava di estrazione dei blocchi utilizzati per la costruzione dei sottostanti moli del Bacino Benito Mussolini (https://www.pinterest.it/pin/13510867615458872/).	72
Figura 77.	Le opere foranee dell'ampliamento portuale verso ponente nel 1932 (www.naviarmatori.net)	72
Figura 78.	La diga foranea e i lavori di costruzione dei ponti di Sampierdarena nel 1941 (www.ceraunavoltagenova.com).	73
Figura 79.	Il Bacino di Sampierdarena nella seconda metà del '900 (www.naviarmatori.net).	73
Figura 80.	Le trasformazioni portuali tra il 1840 e il 1940 (www.naviarmatori.net).	74
Figura 81.	I 20 km di sviluppo della diga foranea di Genova (da Google Map).	75
Figura 82.	Il tratto di diga foranea interessato dalle opere in progetto.	75
Figura 83.	Planimetria del tratto di diga in esame nel suo stato attuale (BALLERINI 2020)	76
Figura 84.	Viste aeree della diga foranea in esame (https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/143793/10/2018_12_Bregola_Marcheselli_Sposetti_relazione_progetto.pdf).	76
Figura 85.	Panoramiche e particolari del Molo Galliera.	79
Figura 86.	Panoramiche e particolari dell'attuale diga foranea.	80
Figura 87.	Abbassamento dei fondali in corrispondenza della Darsena (Grassi, 1545).	82
Figura 88.	“Escavazione del fondo marino tra i ponti Spinola e Calvi” (C. Grassi, 1585). Si notino le barche cariche di fango dirette alla zona di scarico ubicata a oriente del faro.	82

Figura 89. Operazioni di abbassamento dei fondali presso il Mandraccio (I. Martens 1576).	83
Figura 90. Lavori di escavazione nel Porto di Genova, fine XVII secolo (di Anonimo).	83
Figura 91. Piani del porto di Genova che indicano i tiranti d'acqua misurati nel 1764 e nel 1804 (J. Roux).	84
Figura 92. Le aree a mare che hanno restituito tracce delle più antiche fasi di frequentazione.	85
Figura 93. Planimetria del Porto Vecchio: le parti colorate si riferiscono alle aree dragate tra il 2009 e il 2014 (Tavola di progetto fornita dall'Autorità Portuale di Genova).	86
Figura 94. Tavola di progetto con indicazione delle aree del Porto Vecchio dragate tra il 2001 e il 2004.	87
Figura 95. Sotto-aree 7A-7B-7C: i tratti di fondo colorati in grigio indicano le aree che all'inizio della sorveglianza archeologica risultavano già dragate.	90
Figura 96. I due cannoni del XVII secolo recuperati presso la testata di Ponte Parodi.	91
Figura 97. Le bocche da fuoco di probabile provenienza dal bacino del Porto Vecchio.	92
Figura 98. Esempi degli elementi lignei riferibili ad attrezzature veliche di navi di grandi dimensioni.	92
Figura 99. L' "Isola delle chiatte" in una stampa del 1905 (www.ebay.it).	93
Figura 100. Ubicazione di Ponte Spinola e dell'area d'indagine.	94
Figura 101. Anfora etrusca Py3: orlo e una delle due anse.	94
Figura 102. Esempi dei reperti romani recuperati presso il Ponte Spinola.	95
Figura 103. L'ancora in ferro forgiato di età romana	95
Figura 104. Ubicazione di Calata Gadda all'interno del Bacino delle Grazie.	96
Figura 105. Esempi di frammenti a vernice nera e di anfore provenienti da Calata Gadda.	98
Figura 106. Esempi di ceramica graffita provenienti da Calata Gadda.	98
Figura 107. Esempi di ceramica rivestita provenienti da Calata Gadda.	98
Figura 108. Il collo d'anfora greco-italica e il punto ubicativo di rinvenimento.	99
Figura 109. L'albero di nave al momento del recupero, particolare del sistema a tenoni e mortase, ricostruzione grafica ipotetica (disegno F. Tiboni) e punto di rinvenimento.	100
Figura 110. Le ancore tipo Ammiragliato recuperate nel Bacino delle Grazie.	101
Figura 111. Aree del canale di Sampierdarena che hanno restituito frammenti ceramici.	102
Figura 112. Esempi dei frammenti ceramici recuperati presso le testate dei ponti Etiopia ed Eritrea.	102
Figura 113. Rilievo batimetrico (MBES).	103
Figura 114. Stralcio mappale del rilievo SSS con suddivisione in sub aree tematiche.	105
Figura 115. Carta batimetrica con indicazione dei targets SSS: in rosso i targets più significativi riportati nella successiva tabella (Tab. 6).	108
Figura 116. Piano di Navigazione – SBP	122
Figura 117. Esempio di Sezione Acustica SBP condotta in corrispondenza della scogliera esterna a protezione della diga foranea.	123
Figura 118. Piano di Navigazione SPK	124
Figura 119. Domini Sedimentari – SPK	124
Figura 120. Rilievo Magnetometrico – GRAD	125

Figura 121. I sette relitti individuati nell'area oggetto d'esame (crocette blu) e gli otto targets di dimensioni medio/grandi in corso di valutazione (crocette rosse).	126
Figura 122. Mappa dei vincoli archeologici e architettonici	139
Figura 123. Area di costruzione della nuova diga foranea (Area A) e di demolizione di quella attuale (Area B).	142
Figura 124. Carta del potenziale archeologico dell'area d'interesse progettuale (Tav. 1).	146

INDICE TABELLE

	<i>Pag.</i>
Tabella 1. Successione stratigrafica di Calata Bettolo.	21
Tabella 2. Reperti suddivisi in macro-gruppi su base tipo-tecnologica e funzionale.	88
Tabella 3. Area 7: numero e macro-tipologie dei reperti individuati nel corso dei dragaggi 2010/2014.	89
Tabella 4. Tabella sinottica dei reperti recuperati a Calata Gadda nel corso dei dragaggi 2010/2012.	97
Tabella 5. Relitti individuati nell'area in esame.	107
Tabella 6. Selezione rappresentativa dei principali target SSS riferibili ad artefatti e detriti di varia natura.	121
Tabella 7. Tabella sinottica dei relitti	128

Relazione Archeologica

1. Premessa e note metodologiche

In funzione della “*Progettazione di fattibilità tecnico-economica della nuova diga foranea del Porto di Genova - Ambito Bacino di Sampierdarena*” (CIG 7690329440 - CUP C39B18000060006¹) promossa dall’Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, su incarico del R.T.I. aggiudicatore dell’appalto² e sotto la direzione scientifica del dott. Simon Luca Trigona, responsabile per territorio della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona, la scrivente società ha redatto il presente documento relativo alla verifica preventiva dell’interesse archeologico³ utile a definire il grado di potenzialità archeologica dell’area e di rischio del progetto.

L’appalto⁴ ha riguardato l’affidamento del servizio di progettazione di fattibilità tecnica ed economica⁵ (di seguito denominato Progetto) della nuova diga foranea del porto di Genova, dal momento che l’attuale protezione foranea del canale di Sampierdarena presenta limitatezza degli specchi acquei per le manovre di ormeggio e transito delle navi di grandi dimensioni a causa della sua collocazione. Esso si riferisce alle indagini geologiche, geotecniche, archeologiche, di modellazione marina, fisica e di simulazioni di manovra propedeutiche alla proposta delle alternative progettuali di Fase 1.

¹ Ente Committente e Stazione Appaltante: INVITALIA (bando e disciplinare di gara consultabili sul portale <https://gareappalti.invitalia.it>). Il R.T.I. aggiudicatore dell’appalto è costituito dalle imprese: Technital S.p.a. (capogruppo), Modimar S.r.l., Sener Ingenieriy Sistemas S.A., HR Wallingford L.t.d., Studio Ballerini Ingegneri Associati, Ing. Alberto Albert, EPF Elettronica S.r.l. e Socotec Italia S.r.l..

² L’attività di progettazione è suddivisa in due distinte fasi, di cui la prima è relativa allo studio di fattibilità delle alternative progettuali (indicate nei documenti a base di gara o proposte dal Progettista), la seconda riguarda lo sviluppo del progetto di fattibilità tecnico-economica della soluzione di progetto scelta a valle della prima fase. La prima fase o Fase 1 sarà supportata da una indagine geofisica a mare, mentre la seconda fase o Fase 2 si baserà sulle informazioni derivanti da una indagine geotecnica a mare.

³ Il presente documento è stato redatto da Giuseppina Grimaudo e Eugenia Isetti di Tesi Archeologia Srl (iscrizione elenco MiBACT n° 3533) sulla base delle prescrizioni d’indagine riportate nell’art 25 del D.Lgs 50/2016 e della Circolare Mibact 10/2012.

⁴ Cfr. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2018/11/21/TU18BFM24689/S5>.

⁵ Di cui agli artt. 23 e 24 del decreto legislativo n. 50/2016.

Seppure il tracciato definitivo⁶ della nuova diga foranea riguarderà una porzione limitata dell'area in esame, la verifica preventiva funzionale ad un primo screening dei dati utili a contribuire all'individuazione della scelta progettuale l'hanno riguardata per intero, analizzando tutti i dati disponibili relativi all'esteso tratto di fondo compreso tra il versante settentrionale della diga esistente e il limite meridionale dell'area investigata mediante rilievi geofisici (costituito da un tratto di fondo di circa 400 ha ubicato tra l'isobata dei 15÷20 m l.m.m. e quella dei -50 m).

Per un corretto inquadramento dell'area, dal punto di vista della sua valenza storica-archeologica, è stato considerato il quadro complessivo degli eventi storici e delle fasi culturali succedutesi nel più ampio contesto territoriale costituito dal bacino portuale interno e dal suo ampliamento verso Ponente.

Nel dettaglio sono state realizzate le seguenti attività d'indagine:

- Ricerche bibliografiche e d'archivio: raccolta delle informazioni edite provenienti dallo spoglio della letteratura disponibile e di quelle inedite ricavate dalla documentazione relativa agli interventi di scavo, alle ricognizioni archeologiche e alle procedure di VPIA realizzate nell'area in esame sotto la supervisione della competente Soprintendenza Archeologica⁷; ricerca di notizie di carattere storico-archeologico desunte online da siti istituzionali o di settore.
- Lettura geomorfologica e analisi del tessuto insediativo: analisi della cartografia storica e della fotografia aerea dell'area in cui ricade la zona interessata dal progetto.
- Lettura delle informazioni esistenti ricavate dai sondaggi geognostici, terrestri e marini, eseguiti nello scorso decennio a supporto della progettazione di Calata Bettolo⁸ (area ubicata nelle adiacenze nord di quella in esame).
- Lettura e interpretazione archeologica dei rilievi batimorfologici, sismici e gradiometrici eseguiti al fine di disporre delle informazioni necessarie a definire eventuali in-

⁶ Il tracciato definitivo verrà selezionato tra una delle tre alternative progettuali che verranno proposte al termine delle indagini di Fase 1 del Progetto.

⁷ Rispettivamente condotte presso la Biblioteca e l'Archivio Scientifico della locale Soprintendenza Archeologica.

⁸ Autorità Portuale di Genova, 2009 – Progetto esecutivo n. 2460 – Recupero funzionale di Calata Oli Minerali ed ampliamento di Calata Bettolo.

terferenze tra le opere in progetto e quelle esistenti, permettendo di ottimizzare il tracciato di progetto e di disporre degli elementi di base per eventuali interventi archeologici e/o di rimozione di relitti/ostacoli.

Alcune indagini funzionali alla verifica delle interferenze di carattere archeologico subacqueo (relitti) e architettonico-monumentale (diga foranea) presenti nell'area di progetto sono state condotte in collaborazione con i seguenti Enti Pubblici:

- Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona (Palazzo Reale - Via Balbi, 10 - Genova).
 - “*Area II - Patrimonio Archeologico*” - referente: dr. Simon Luca Trigona, funzionario archeologo di zona e coordinatore dello STAS - Servizio Tecnico di Archeologia Subacquea);
 - “*Area IV – Patrimonio Architettonico*” - referente: arch. Carla Arcolao.
- Guardia Costiera - Direzione Marittima di Genova (Via Magazzini Generali - Genova) - Referenti contattati: T.V. Angelo Doria, capo del Nucleo Subacqueo della Direzione Marittima di Genova.
- Istituto Idrografico della Marina Militare (Passo dell'Osservatorio, 4 - Genova) – referenti contattati: C.V. Massimiliano Nannini (Vice direttore dell'Ufficio Coordinamento e Standardizzazione) e T. V. Angelo Castigliengo (Capo Sezione GEO - Informativa Geografica - Cartografia Militare - WECDIS - Ufficio Geospaziale).
- Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale - Archivio Storico (Palazzo San Giorgio Via della Mercanzia 2 - Genova) - Referente: dr. Mario Caselli (curatore dell'Archivio).

La ricerca bibliografica dei dati d'archivio si è concentrata sullo spoglio della documentazione relativa a scavi, interventi di ricognizione e attività di sorveglianza archeologica

dei dragaggi condotti in corrispondenza e/o prossimità dell'area in esame, con particolare riguardo ai seguenti progetti e alle relative relazioni archeologiche finali ⁹:

- *“Progetto definitivo condotta a mare impianto di depurazione Genova-Darsena”* - Committente: Mediterranea delle Acque S.p.A. - Anni 2010/2015 - Relazioni archeologiche: TESIAR2010/2011 - TESIAR2011/004 - TESIAR2011/009 - TESIAR2011/013 - TESIAR2012/07 - TESIAR2014/006 - TESIAR2015/005.
- *“Progetto P. 2786 - Ampliamento di Ponte dei Mille”* - Committente: Autorità Portuale di Genova - Anni 2010/2011 - Relazioni archeologiche: TESIAR2010/015 - TESIAR2011/010.
- *“Progetto P. 2460 - Recupero funzionale di Calata Bettolo - Olii minerali e ampliamento di Calata Bettolo”* - Committente: Autorità Portuale di Genova - Anni 2011/2016 - Relazioni archeologiche: TESIAR2010/013 - TESIAR2011/003 - TESIAR2011/005 - TESIAR2016/006.
- *“Porto Antico di Genova - Dragaggio dei fondali marini in corrispondenza del lato Nord della Via del Mare, in funzione della realizzazione della nuova vasca dei delfini dell'Acquario di Genova”* - Committente: Porto Antico di Genova S.p.A. - Anni 2014/2015 - Relazioni archeologiche: TESIAR2012/002 - TESIAR2013/004 - TESIAR2013/012 - Note “Ispezioni finali” (Rif. TESIAR2013/009).
- *“Progetto di dragaggio del Bacino del Porto Vecchio e del Canale di Sampierdarena del porto di Genova”* - Committente: Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale - 2020 - Documento di Valutazione Preventiva dell'Interesse Archeologico TESIAR2020/001.
- *“Progetto preliminare di Recupero dell'Immobile Ex Magazzini del Sale a Genova, Sampierdarena”* - Committente: I.R.E. S.p.A. - 2016 - Documento di Valutazione Preventiva dell'Interesse Archeologico TESIAR2016/006.

I dati storici relativi alla diga foranea e alle adiacenti aree a mare sono stati messi a confronto con le informazioni ricavate da:

⁹ Redatte dalla scrivente società tra il 2010 e il 2016 e protocollate presso la competente Soprintendenza.

- planimetrie e dati tecnici-costruttivi di carattere storico dell'attuale diga foranea desunti dalla bibliografia, dalla relazione storica-strutturale *“La diga esistente e i fondali portuali”* redatta dallo Studio Ballerini¹⁰ e da siti web istituzionali e di settore;
- rilievi geofisici realizzati in funzione del Progetto dalla società Socotec Italia S.r.l in corrispondenza dell'area a mare posta in adiacenza sud della diga foranea (fino alla batimetria dei -50 m);
- rilievi batimorfologici¹¹ eseguiti nel 2019 dalla società Prisma S.r.l. nell'area posta a ridosso della diga esistente (lato mare) e le aree interne portuali, al fine di definire i fondali nelle restanti aree d'interesse.

¹⁰ Elaborato di progetto MI046R-PF-D-Z-R-004A-00 compreso tra la documentazione prodotta per lo Studio di Fattibilità in oggetto.

¹¹ Messi a disposizione del Progetto dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale.

2. Sintesi del progetto

Il servizio di progettazione di fattibilità tecnica ed economica della nuova diga foranea si inserisce all'interno del più ampio progetto di sviluppo del bacino portuale di Genova che prevede anche l'assegnazione di concessioni pluriennali alle imprese dell'area che stanno ammodernando i loro terminal e l'imminente stipula della convenzione con Rete Ferroviaria Italiana affinché i carichi che sbarcheranno in quest'area possano essere inoltrati a destinazione su treno grazie al collegamento ferroviario dei terminal con le linee di adduzione al valico.

La nuova opera marittima di difesa del Porto Vecchio, del Bacino portuale di Sampierdarena e dell'area delle Riparazioni Navali dello scalo genovese - definita dal presidente dell'Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale “*la più grande opera portuale del secondo dopoguerra*” - avrà struttura e funzionalità nuove, sarà lunga circa 5 km e verrà realizzata su fondali compresi tra 20 m e 50 m di profondità¹² (Fig. 1).

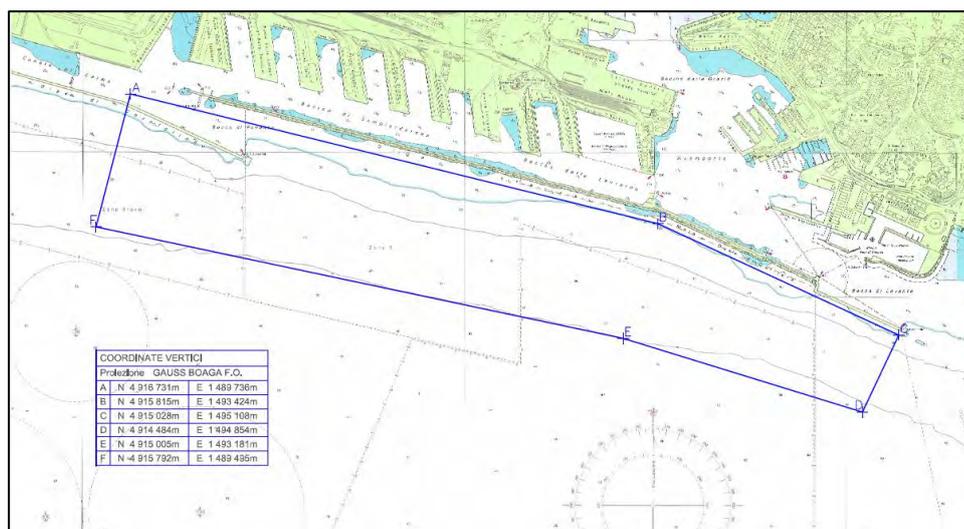


Figura 1. Inquadramento planimetrico dell'area di progetto.

Oltre a garantire la sicurezza della navigazione e la protezione dei bacini interni del porto, la realizzazione di tale infrastruttura ha per obiettivo una nuova configurazione portuale

¹² Cfr. <http://www.informare.it/news/gennews/2018/20180554-Avviata-progettazione-nuova-diga-foranea-Genova.asp..>

in grado di assicurare i transiti delle navi in ingresso e uscita dal Porto¹³, tenendo conto della futura entrata in operatività del terminal contenitori di Calata Bettolo, che prevede accosti di navi fino a 18.000 ÷ 22.000 teu. Allo stato attuale, il traffico risulta inoltre ostacolato dai ridotti spazi nautici di manovra e vicinanza dell'aeroporto (limitazioni per il cono aereo) dell'imboccatura di Ponente¹⁴.

Per garantire l'ingresso delle navi all'interno del nuovo canale, adeguandosi al loro sempre più elevato pescaggio, si renderà necessario asportare le strutture foranee che saranno oggetto di demolizione e, mediante successivi interventi (non inerenti il presente progetto) eseguire opere di abbassamento dei fondali fino al raggiungimento della quota di -18 metri atta a garantire il transito delle navi di grandi dimensioni e pescaggio.

La realizzazione dell'opera in esame verrà realizzata, nel suo complesso, attraverso distinte fasi funzionali.

La progettazione di fattibilità tecnica ed economica della nuova opera foranea riguarda la realizzazione di tutte le indagini geologiche, geotecniche, archeologiche, di modellazione marina, fisica e di simulazioni di manovra propedeutiche alla progettazione.

Essa risulta distinta in due diverse fasi:

- la Fase 1 è relativa allo studio di fattibilità delle alternative progettuali, supportata dalle indagini geofisiche a mare (indicate nei documenti a base di gara o proposte dal Progettista);
- la Fase 2 riguarda lo sviluppo del progetto di fattibilità tecnico-economica della soluzione di progetto scelta a valle della prima fase e sarà supportata dai dati derivanti da indagini geotecniche a mare.

In esito alla progettazione di fattibilità di Fase 1 sarà possibile procedere alla definizione delle caratteristiche principali della nuova diga foranea atta a consentire accosti e transiti nel bacino di Sampierdarena anche a navi di sempre maggiori dimensioni.

¹³ Salvo che sporadicamente per vettori di minori dimensioni, l'attuale transito delle navi in arrivo/uscita dal bacino di Sampierdarena è oggi possibile solo attraverso l'imboccatura di Levante.

¹⁴ Cfr. <https://liguria.bizjournal.it/2018/04/genova-parte-progetto-nuova-diga-foranea-interviene-invitalia/>.

3. Area di progetto

3.1. Ubicazione dell'area di progetto

L'area di progetto è ubicata all'interno della piastra portuale di Genova¹⁵, in corrispondenza dello specchio acqueo compreso tra le testate dei ponti del canale di Sampierdarena e il limite sud dell'area che è stata oggetto delle indagini geofisiche funzionali al Progetto (estesa per circa 400 ettari, oltre il piede della diga esistente, tra l'isobata dei 15-20 m e quella dei 50) (Figg. 2-3)¹⁶.



Figura 2. Veduta generale dell'area di interesse progettuale (www.informazionimarittime.com).



Figura 3. L'area oggetto delle recenti indagini geofisiche (tavola di progetto).

¹⁵ Il porto di Genova ha il suo naturale completamento nel porto petroli di Genova-Multedo (vicino a Pegli) e nel terminal container di Genova-Pra'.

¹⁶ Per il dettaglio cartografico della "Area di Indagine Geofisica" si rimanda ai contenuti dell'Allegato 01 della relazione tecnica finale della campagna di indagini geofisiche previste dal Progetto "Volume 2 – Rilievi Geofisici" (El. MI046R-PF-D-Z-R-002-00) redatta da Socotec.

3.2. Geomorfologia dell'area di interesse progettuale

Dal punto di vista geomorfologico l'area in esame ricade nella fascia costiera della zona centro-ovest dell'area metropolitana genovese, tra la sponda orientale del fiume Polcevera e l'arco portuale, che si inserisce in un ampio anfiteatro naturale delimitato da una dorsale spartiacque di separazione dalle contigue valli Polcevera e Bisagno che prendono il nome dagli omonimi torrenti.

Tutto il territorio appare caratterizzato da una fascia litoranea molto stretta e a forte concentrazione abitativa, dove le unità morfologiche originarie sono state nel tempo sempre più obliterate, almeno nei livelli superficiali, dalle intense opere di urbanizzazione e di infrastrutturazione realizzate negli ultimi due secoli. Dal punto di vista stratigrafico l'analisi della carta geologica (**Fig. 4**) evidenzia come l'area sia caratterizzata dalle tipiche sequenze sedimentarie quaternarie della foce del Polcevera depositatesi sopra il bedrock delle argille di Ortovero, sovrastate verso nord dalle formazioni dell'Unità Ronco e delimitate ad est, in prossimità di Capo di Faro, dalla formazione calcareo-marnosa del Monte Antola (di età Pliocenica) che funge da livello impermeabile¹⁷.



Figura 4. Carta Geologica d'Italia 1:25.000 (Fg. 213 – Genova 1:50.000: 1) Depositi quaternari alluvionali e di spiaggia; 2) Unità Ronco; 3) Unità Antola.

¹⁷ Cfr. il “Progetto definitivo della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e della sistemazione idraulica del Rio Molinassi - Lotto 1 - Messa in sicurezza del tratto urbano del rio Molinassi” - Relazione geologica e idrogeologica redatta da MWH – 2014 (tratta dal sito www.minambiente.it).

Lungo il tratto costiero, in particolare, l’apporto fluviale del sistema di foce del Polcevera ha interagito, fino ai primi decenni del XX secolo (epoca cui risale l’ampliamento della piastra portuale in direzione ovest) con le dinamiche morfogenetiche tipiche dell’ambiente litoraneo (depositi di spiagge antica/fenomeni erosivi). “Lo stretto cordone di sabbie fini che caratterizzava questo tratto di costa fino agli inizi del secolo scorso, infatti, seppure alimentato dai continui apporti del Polcevera era instabile e soggetto ad erosione, al punto da determinare interventi antropici di difesa del litorale sotto forma di pennelli (XIX secolo) e di successive massicce opere foranee (XX secolo) che nel tempo hanno trasformato l’andamento naturale della costa fino a farlo totalmente scomparire e portando alla perdita dell’antico diretto rapporto paesaggistico che esisteva tra il territorio e il mare”¹⁸. Tali artificializzazioni risultano esclusivamente costituite da spazi destinati a funzioni portuali (commerciali e produttive) o turistiche (nel settore orientale del Porto Vecchio e del Porto Antico) (Fig. 5).



Figura 5. Le artificializzazioni portuali di età recente e, in rosso, le strutture di carattere portuale più antiche (<https://genova.repubblica.it/cronaca/2011/09/15/>).

¹⁸ Cfr. il documento di VPIA (TESIAR2016/006) redatto nel 2016 dalla dott.ssa L. Sanna in funzione del “Progetto preliminare di Recupero dell’Immobile Ex Magazzini del Sale a Genova, Sampierdarena”.

Il deposito superficiale del fondo marino risulta costituito da livelli di sabbiosi/sabbiosi-granulosi e limi di età quaternaria di natura sia fluviale (per l’apporto del torrente Bisagno e dei rivi minori) sia marina (per il trasporto di sedimenti operato dalle correnti di fondo).

Le attuali batimetrie (**Fig. 6**) risultano corrispondenti a -25m ca. presso la testata orientale del Molo Galliera e a -14,50 in corrispondenza del Canale di Sampierdarena, approssimativamente corrispondenti a quelli esistenti al momento della costruzione della diga¹⁹.



Figura 6. Planimetria d’insieme dei fondali nell’area d’interesse (BALLERINI 2020).

Ulteriori informazioni relative alla possibile natura e consistenza dei sedimenti presenti sul fondale dell’area di interesse progettuale sono ricavabili dai dati relativi ai sondaggi geognostici²⁰, terrestri (lunghi 20-65 m) e marini (lunghi 25-45 m), eseguiti a supporto della progettazione di Calata Bettolo²¹ (**Fig. 7**), area ubicata in stretta vicinanza del limite

¹⁹ Cfr.: Ballerini 2020 (Elaborato MI046R-PF-D-Z-R-001-01).

²⁰ Tali Informazioni sono state ricavate dall’elaborato di progetto “Specifiche tecniche per l’esecuzione delle indagini geofisiche a mare” (TECHNITAL - 2019).

²¹ Autorità Portuale di Genova, 2009 – Progetto esecutivo n. 2460 – Recupero funzionale di Calata Oli Minerali ed ampliamento di Calata Bettolo.

nord dell'area di interesse progettuale (da cui dista circa 300 m dal limite interno verso il porto e circa 900 m dal limite esterno verso mare).



Figura 7. Ubicazione dell'area di C.ta Bettolo e indicazione dei sondaggi geotecnici.

L'analisi dei sondaggi eseguiti avevano evidenziato la presenza di una successione stratigrafica rappresentata da tre distinti livelli, che si susseguono a partire dal fondo posto ad una quota di -16/-18 m l.m.m. (**Tab. 1**):

Unità 1	Depositi marini (Quaternario) composti da una intercalazione di sabbie limose, limi sabbiosi e limi argillosi	Spessore compreso tra 35 e 40 m
Unità 2	Argille di Ortovero (Pliocene) costituite da marne argillose, argille marnose compatte e di media plasticità	Spessore variabile tra 50 e 200 m
Unità 3	Flysch di Monte Antola (Cretacico) composto da una intercalazione di calcari e marne calcaree in strati spessi 0.4 – 0.6 m fino ad 1.0 m	Spessore di svariate centinaia di metri

Tabella 1. Successione stratigrafica di Calata Bettolo.

4. Cenni storici ed evoluzione delle strutture portuali del porto di Genova

In quanto città fortemente legata al mare, la storia del suo porto è quella di uno scalo marittimo-commerciale che ha costantemente modificato la sua linea di costa attraverso l'ampliamento e l'adeguamento delle strutture portuali, riflettendo in gran parte la stessa storia di Genova.

4.1. Il porto storico

Almeno a partire dal VII secolo a.C., il naturale arco portuale di Genova è stato al centro dei traffici marittimi mediterranei, in quanto sbocco naturale verso l'Oltregiogo e la pianura padana oltreché punto strategico sulla rotta dell'importante scalo mediterraneo dell'antica colonia greca di Marsiglia.

Le recenti scoperte²² confermano, infatti, che il suo porto naturale era attivo già in periodo etrusco, come l'etimologia stessa dell'antico nome etrusco di “Genova” indica²³: “Kainua” = “città nuova”, a testimonianza della fondazione da parte degli Etruschi del primo nucleo commerciale cittadino sulla collina di Castello (**Fig. 8**), luogo dove era comunque già presente un piccolo insediamento tribale ligure.



Figura 8. Ricostruzione ideale dell'insediamento etrusco sulla collina di Castello e dell'ansa naturale protetta del “Mandraccio” (www.storiaminuta.altervista.org).

²² Vd. pag. 72 e sgg..

²³ MELLI 2017.

Nel V secolo l' "Emporio dei Liguri", di cui parla lo storico Strabone (I sec. d.C.), era già un importante centro commerciale etrusco e romano che riceveva merci da tutto il Mediterraneo e le smerciava verso il Piemonte e i vicini siti costieri.

I primi pescatori indigeni si insediarono quasi sicuramente in corrispondenza della piccola ansa naturale, dal VI secolo denominata "Mandraccio", che scendeva dalla collina di Castello e rappresentava l'unica area in cui le imbarcazioni potevano trovare rifugio dalle burrasche. Prima della realizzazione delle strutture portuali le imbarcazioni venivano tirate in secco sulla spiaggia, riparata dai venti di Libeccio, oppure davano fonda davanti all'abitato cittadino e da qui le merci venivano trasbordate su imbarcazioni minori che poi sbarcavano sull'arenile.

Il primato mercantile di Genova si accentuò e consolidò nei secoli successivi alla dominazione romana e nell'epoca delle Crociate, per raggiungere l'apice nel XVI secolo (ancor oggi ricordato come il "Secolo dei Genovesi"). Nel XII secolo, con l'espansione del tracciato commerciale genovese nel Mediterraneo, la città divenne punto di smistamento delle merci di lusso che arrivano dall'Oriente e dalle Fiandre, traffico che generò attività finanziarie e bancarie che nel volgere del tempo videro i banchieri genovesi protagonisti in Europa. Quale Repubblica Marinara, grazie alle proprie attività marittime, godette di autonomia politica e di prosperità economica.

Con la nascita del Comune, all'epoca delle Crociate, la piccola penisola del Mandraccio cominciò ad essere oggetto di continui adeguamenti e ampliamenti. Al 1133²⁴ risalgono i primi progetti di costruzione del "Molo"²⁵ (in seguito *Molo Vecchio*), inizialmente costituito da un ponte da sbarco in muratura sul quale si ergeva un faro (poi *Ponte San Marco*²⁶), ancorato al lembo estremo della scogliera e rientrante verso la costa con un andamento da nord-est a sud-ovest (**Fig. 9**).

²⁴ Seppure notizie certe dell'esistenza del Molo si abbiano solo a partire dal 1138, quando venne istituita un tassa per ripararlo dai danni subiti durante una tempesta.

²⁵ L'importanza assunta dal Molo è testimoniata dal fatto che, nel 1245, esso venne dichiarato "Opera Pia", comportante l'obbligo per tutti i genovesi di riservare nel testamento un lascito per i lavori della sua manutenzione o per il miglioramento dei fondali.

²⁶ Negli anni '80, a seguito della realizzazione di scavi per l'installazione di impianti elettrici in Via del Molo, è stato individuato un tratto di paramento del lato est del Ponte San Giorgio (CABONA 2000, p. 44).



Figura 9. Il ponte San Marco nel XII secolo (rielaborazione tratta dalla ricostruzione di P. Campodonico (disegno a sinistra) e da Grossi Bianchi - Poleggi 1987)

Diversi ritrovamenti archeologici sparsi si riferiscono al periodo di attività del porto in età medievale (**Fig. 10**)



Figura 10. Topografia schematica del porto nel Medioevo (POLEGGI-TIMOSSI 1977)

Nel 1321 il molo venne prolungato e presso la sua estremità venne eretto un nuovo faro detto “Torre dei Greci “ (**Fig. 11**).

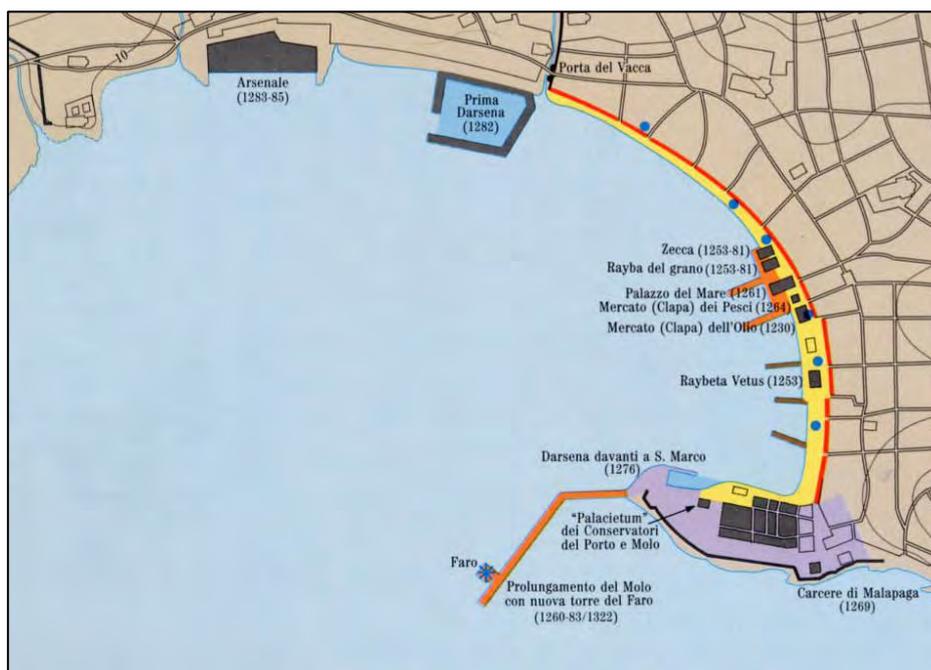


Figura 11. Il prolungamento del Molo e la Torre dei Greci in una ricostruzione del porto tra il 1200 e il 1300 (P. Campodonico, 1989) (www.giuntafilippo.it)

Verso la fine del XIII sec. vennero costruiti la “Darsena” con torre (suddivisa in due bacini: la *darsena delle barche* o *del vino* utilizzata per l’approdo del commercio di cabotaggio e la *darsena delle galere* per le navi mercantili e da guerra) e l’“Arsenale” (per le costruzioni navali e il rimessaggio)²⁷ (Fig. 12).



Figura 12. Darsena e Arsenale alle fine del XVI secolo (www.giuntafilippo.it)

²⁷ PICCINNO 2000.

Nel 1260, davanti a Sottoripa (*Ripa Maris*), venne completato il Palazzo del Mare, sede del Comune, oggi conosciuto come “Palazzo San Giorgio”, in quanto nel ‘400 ospitò il Banco di San Giorgio, l’antesignano dei moderni sistemi bancari.

I ponti perpendicolari alla riva prendevano il nome dal tipo di merce che vi si scaricava, dalle vie/piazze contigue oppure da quello delle famiglie patrizie che avevano residenza nelle vicinanze. Originariamente costruiti in legno, cominciarono ad essere edificati in pietra a partire dal ‘400 (**Fig. 13**).

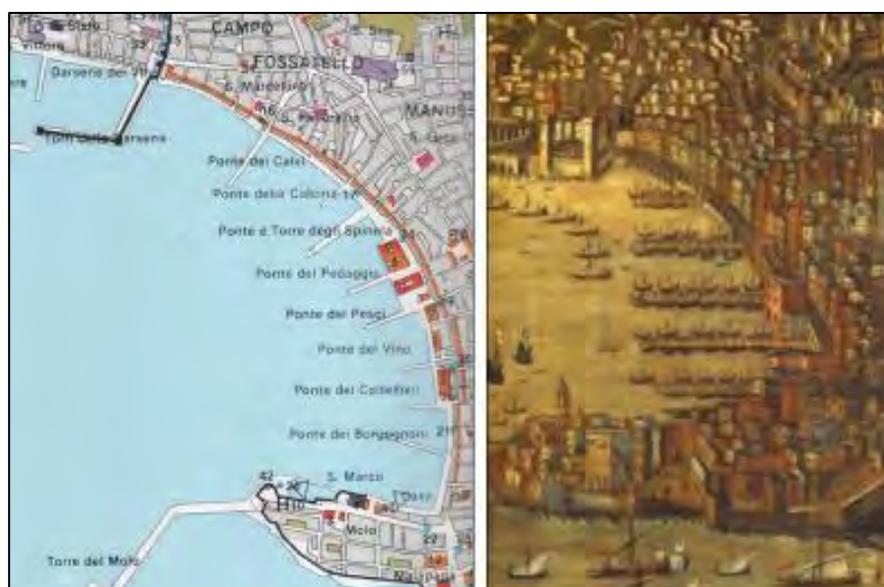


Figura 13. I moli in pietra nel XV secolo in una ricostruzione di Grossi Bianchi e Poglietti (1987) e nel dipinto di C. Grassi del 1597 noto come “Veduta di Genova nell’anno 1481” (che riprendeva un quadro anonimo del 1488 andato perduto)

Agli inizi del XIV secolo risale la costruzione della “Lanterna” nella sua conformazione attuale. Le fonti tuttavia riportano che fin dal 1128 esisteva una torre di avvistamento e che già dal 1161 le navi dirette in porto erano obbligate a pagare un tributo per il servizio di segnalazione luminosa del faro.

Le strutture portuali rimasero quindi sostanzialmente invariate fino al XVI secolo (il “Secolo d’Oro dei genovesi”) quando il porto cominciò a subire una serie di trasformazioni (**Fig. 14**) che videro: l’ampliamento e l’avanzamento verso mare dei ponti e delle banchine, la realizzazione di imponenti opere di abbassamento dei fondali, l’allungamento

del *Molo* (fino a raggiungere la lunghezza di 490 metri) e la sua fortificazione e lo spianamento della Torre dei Greci nella seconda metà del ‘500.



Figura 14. Il porto in una incisione del 1615 di F. Bolzetta, libraio ed editore di Padova (fine ‘500/metà ‘600) (www.giuntafilippo.it).

4.2. L’avamposto

4.2.1. Il Molo Nuovo

Oltre ai fenomeni d’interramento, un altro grave problema che affliggeva il bacino portuale era rappresentato dal fatto di risultare completamente esposto alle tempeste di libeccio e di scirocco che procuravano continui danni al naviglio ancorato in rada. Per proteggere il bacino dall’interramento e dal libeccio, quindi, tra il 1638 e il 1643 venne realizzato un monumentale Molo Nuovo (375 m) posizionato davanti a Capo di Faro ai piedi della *Lanterna*²⁸ (Fig. 15): da questo periodo in poi, in contrapposizione a questo nuovo molo, il *Molo* cominciò ad essere denominato *Molo Vecchio*.

²⁸ In seguito il molo venne inglobato dalla banchina di Calata Sanità.

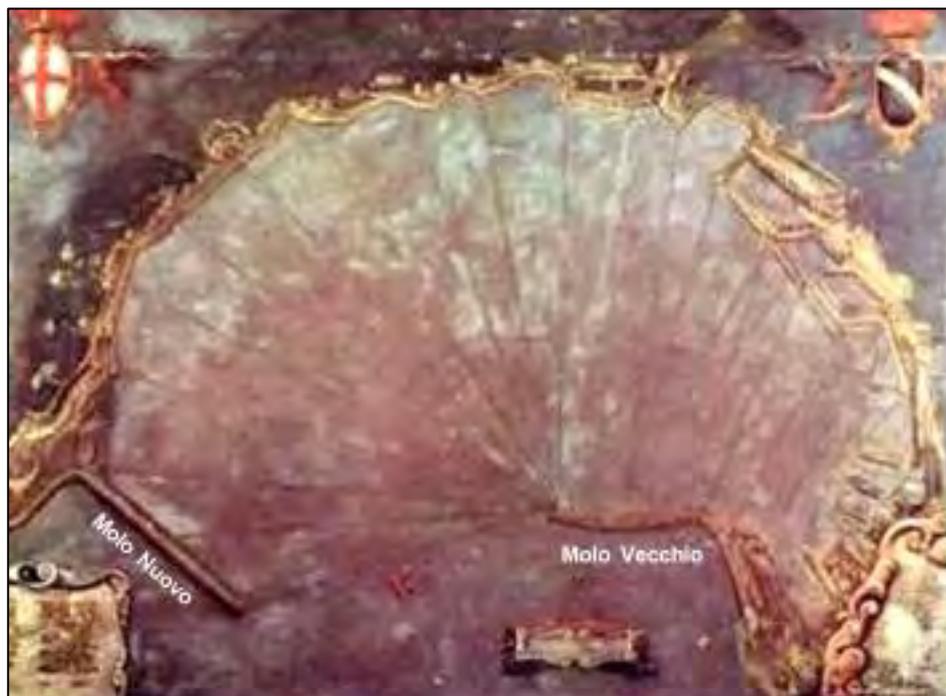


Figura 15. Piano batimetrico del porto nella metà del '600 (G.B. Costanzo, 1591-1617)

Per la sua costruzione il sistema romano dei muri monolitici gettati in opera venne sostituito da quello proposto da Ansaldo De Mari, consistente in un'opera di "tipo composto" con scogliera di fondazione livellata fino a quota -5 m s.l.m., sulla quale venne gettata una struttura monolitica di calcestruzzo costituita da cassoni pieni di calce e pietre (Fig. 16)²⁹, che riprendeva una tecnologia ampiamente in uso in età romana tardo-repubblicana/imperiale. La prima pietra per la costruzione del Molo Nuovo venne posta dal De Mari l'1 maggio del 1638 e l'opera venne terminata nel 1642. All'origine lungo 1600 palmi (397 m ca.), il molo venne in diverse successive fasi allungato fino a raggiungere la lunghezza di 447 (nel 1844, in particolare, la Casa Sabauda lo prolungò con una struttura in mattoni di 22 m di lunghezza).

²⁹ Cfr.: Leopoldo Franco, *Storia dell'ingegneria marittima in Italia* - Atti del primo Convegno su "Storia dell'Ingegneria", AISI, Ed. Cuzzolin, pp.109-122, tomo 1°, Napoli marzo 2006.

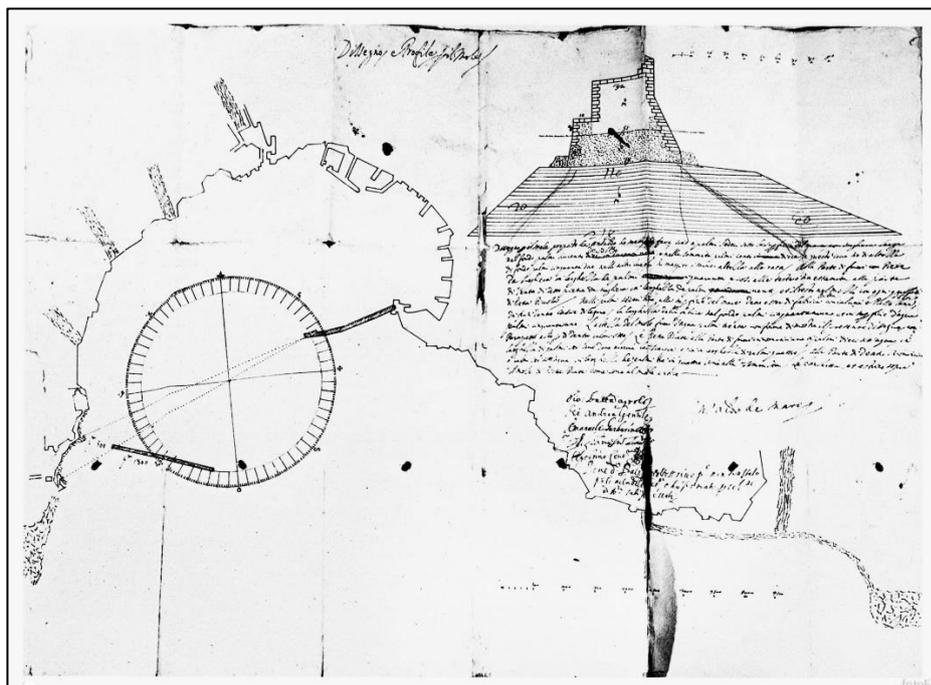


Figura 16. “Disegno, Profilo del Molo” (1635 ca.). Il nuovo progetto di diga composta per il Molo Nuovo di Ansaldo de Mari.

Nella sua prima fase esso risultava disgiunto per circa 100 m dallo scoglio della Lanterna (Figg. 17-18).



Figura 17. Il porto di Genova nel 1638 nel dipinto La Madonna regina di Genova di Domenico Fiasella (1638): si noti come il Molo Nuovo risulti scollegato allo scoglio della Lanterna.



Figura 18. Veduta del porto di Genova di Gio. D. Rossi (1643 ca.): nonostante l'errata direzione del Molo Nuovo si noti lo spazio navigabile inizialmente lasciato fra quest'ultimo e la Lanterna (<http://ceraunavoltagenova.blogspot.com/2014/01/>).

Nel 1651 il Molo venne congiunto allo scoglio della Lanterna (**Figg. 19-20**) e in varie successive riprese prolungato.



Figura 19. Il Molo Nuovo ormai congiunto allo scoglio della Lanterna in una stampa del 1650 ca. (<http://www.giuntafilippo.it/genova-2/1600-1699>).



Figura 20. Planimetria del porto nel 1656. Si noti l'errato orientamento del Molo Batteria ai piedi della Lanterna (Carta topografica aggiornata da G. Brusca nel 1773 - Archivio Storico di Genova).

Nel 1815 il Molo Vecchio venne prolungato verso ponente attraverso un tratto parallelo al Molo Nuovo (Figg. 21-22) e, verso il 1820, sulla sua testata venne edificato un nuovo faro (detto il "Lanternino" o "Faro de Mandraccio") demolito nel 1929 quando l'estremità del molo venne smantellata per consentire l'ingresso in porto dei grandi transatlantici.



Figura 21. Fisionomia del porto nel 1840 con il prolungamento del Molo Vecchio verso ponente (<http://www.giuntafilippo.it/genova-2/1800-1850/>).



Figura 22. Stampa raffigurante il Molo Nuovo con navi in quarantena nel 1846 (particolare di incisione di N.M.J. Chapuy-Isidore L. Deroy ca 1850 - Civica Raccolta Bertarelli Milano).

Tra il 1846 e il 1868 venne allargata la Darsena, eseguito il banchinamento di quasi tutto lo specchio portuale tra la Darsena e Lanterna e allungato il Molo Nuovo per oltre 500 m³⁰ (Fig. 23).

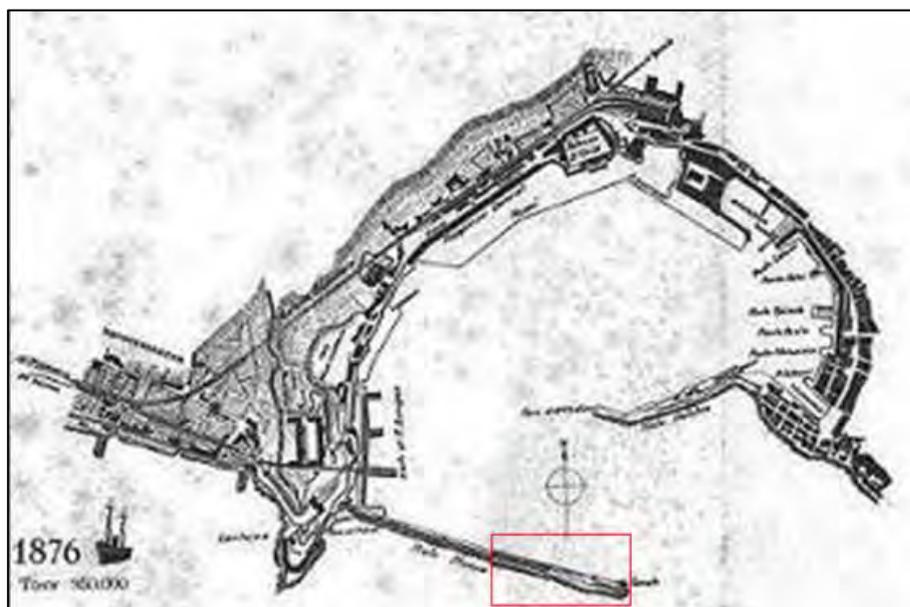


Figura 23. Mappa del porto del 1876 (dalla Guida Ufficiale - CAP 1929).

³⁰ Cfr.: <http://www.giuntafilippo.it/genova-2/1800-1850/>.

Negli anni immediatamente successivi il versante nord del Molo Nuovo venne allargato mediante banchinamento e attrezzato con i ponti Paleocopa e Sapri destinati all'ormeggio di velieri e piroscafi con carico di carbone (**Figg. 24-25**).

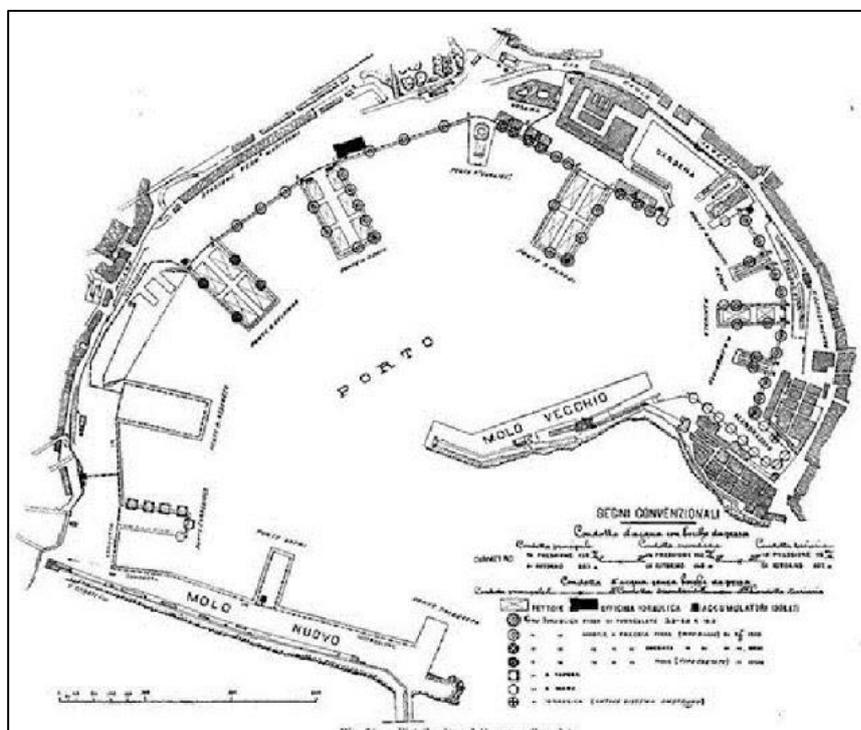


Figura 24. Il Molo Nuovo in una carta del Genio Civile del 1892 (Archivio CAP).



Figura 25. Testata del Molo Nuovo prima della costruzione del Molo Lucedio (<https://www.google.it/search?q=picclick+molo+galliera>).

Già dalla metà dell'800, tuttavia, le infrastrutture si mostrarono nuovamente insufficienti alla realtà mercantile del tempo³¹, soprattutto in conseguenza del fatto che tra il 1851 e il 1860 a Genova erano state poste le basi della rinascita economica legata all'industria pesante che doveva acquistare notevoli proporzioni negli anni seguenti: al 1852 risale la fondazione della Società Ansaldo, presto impegnata nella costruzione della nuova linea ferroviaria che doveva unire Genova a Torino (inaugurata nel 1854).

Alla fine del secolo il porto era caratterizzato da sconcertanti carenze di magazzini, da un servizio ferroviario completamente insufficiente, da una limitatissima superficie delle banchine tale da rendere impossibile la funzionalità dello scalo (ai velieri e alle sempre più numerose navi a vapore) e da impedire alle chiatte di scaricare le merci.

Iniziarono così a prendere forma interventi essenziali come nuovi prolungamenti dei moli (tra cui il completamento, nel 1835, di un ulteriore allungamento del Molo Vecchio per circa 100m), la realizzazione del primo bacino di carenaggio in Darsena, l'ampliamento delle calate, la costruzione di nuovi ponti e le escavazioni dei fondali.

4.2.2. Il Molo Occidentale o Lucedio (poi Duca di Galliera)

Negli ultimi due decenni dell'Ottocento ebbe inizio il processo di sviluppo del porto che, attraverso l'espansione oltre i suoi confini naturali, delimitati a sud dal Molo Vecchio, lo porterà pressoché ad assumere l'attuale fisionomia.

Dopo molti anni di inerzia e difficoltà economiche dei governanti tale processo fu reso possibile grazie alla munifica elargizione del marchese Raffaele De Ferrari (duca di Galliera e principe di Lucedio – 1803/1876) che nel 1875 donò alla città di Genova la favolosa somma di 20 milioni d'oro dell'epoca (**Fig. 26**) allo scopo di realizzare il progettato ampio avamporto necessario a ridurre gli effetti degli agenti marini e a consentire l'edificazione di nuovi bacini portuali idonei all'aumentato traffico mercantile del tempo.

³¹ Sotto il Regno Sabauda il porto riceve materie prime indispensabili a diversi settori dell'industria, come quelli del cotone, della lana, della concia delle pelli. Scarica inoltre ferro, ghisa e carbone per l'industria siderurgica.



Figura 26. Frontespizio della poesia dedicata nel 1876 da F. Rovelli "all'ottimo impareggiabile Duca di Galliera donatore di venti milioni" (Archivio P. Berti - da www.naviearmatori.net).

Nel 1874, fra i diversi progetti presentati al concorso per l'ampliamento del porto venne selezionato quello firmato dall'Ing. Parodi del Genio Civile, che aveva l'indiscusso merito di aver considerato con chiarezza tutti i diversi aspetti di un totale rinnovamento portuale:

- costruzione di nuove difese foranee e di nuovi accosti "a buon fondale";
- edificazione di una stazione ferroviaria marittima con collegamenti a tutte le calate e sistemazione viaria;
- arredamento meccanico di carico/scarico;
- apprestamento, o predisposizione, di tutti i servizi necessari in un grande porto (magazzini, stazione passeggeri, dogana, bacini di carenaggio).

Il problema dell'accesso al bacino portuale interno³² venne affrontato disponendo ".. un molo principale ad ovest (*Molo Occidentale*, poi *Molo De Ferrari Galliera*) ed uno se-

³² Il varco d'accesso al bacino portuale, compreso tra il molo Vecchio e il molo Nuovo, essendo largo oltre 500 m risultava molto esposto alle traversie di scirocco, i cui flussi diretti e

condario a est (*Molo Orientale*, poi *Molo Giano*), secondo la nota configurazione “a molo principale e molo secondario” già messa in atto anche in altri porti italiani, con bocca volta a levante, parzialmente protetta, ed un ampio avamposto della superficie di circa 104 ha (mentre lo specchio liquido del porto interno risultava di circa 106 ha)³³.

Il progetto esecutivo venne quindi presentato nel 1876 al Ministero LL.PP. per la sua approvazione e nell’ottobre 1877 si dava finalmente inizio ai lavori³⁴ di costruzione dei moli Galliera e Lucedio e Giano. I lavori vennero eseguiti con tale alacrità che nel giugno del 1888 le tre opere foranee erano già concluse e utilizzabili.

Grazie allo sviluppo delle tecnologie delle dighe portuali verificatosi nella seconda metà dell’Ottocento tali opere foranee cominciarono ad essere costruite su fondali sempre più profondi: la struttura del Molo Duca Galliera rappresenta il secondo³⁵ esempio italiano di diga “a scogliera” (o “a gettata”) con ripida mantellata obliqua di massi artificiali (**Figg. 42-43**)³⁶.

Il Molo Occidentale inizialmente partiva a circa 100 m dall'estremità del Molo Nuovo e dirigeva per 657 m verso S e per altri 843 m verso sud-est. La parte emersa presentava una larghezza di 35,20 per tutto il suo sviluppo, tranne verso la testata dove raggiungeva i 40 m, sia per opporre maggiore resistenza alle onde che in quel punto tendevano a girarla - e quindi a scalzarla - sia per offrire posto al faro da costruire. I due bracci risultano fondati a quote di fondo regolarmente crescenti, comprese tra 15 e 24 metri (braccio NS) e tra 24 e 30 metri (braccio NO-SE).

d’espansione investivano tutti gli accosti portuali interni. L’ampliata larghezza del nuovo varco (650 m ca.) e l’incompleto ricoprimento del molo secondario da parte di quello principale non risultarono tuttavia ad impedire l’ingresso delle mareggiate di scirocco, con conseguente agitazione degli specchi acquei portuali (Cfr.: Borsani G., *Cento anni di pianificazioni e costruzioni marittime al porto di Genova 1877-1977*, “Porto e aeroporto di Genova” mensile del Consorzio Autonomo di Genova N° 6 (giugno 1978), p. 9.

³³ *Ibidem*, p. 12.

³⁴ *Ibidem*, p. 9.

³⁵ Il primo esempio in ordine di tempo è rappresentato dal Molo S. Vincenzo di Napoli, costruito tra il 1850 e il 1852, su fondali di 35 m (Cfr.: FRANCO 2006, p. 12 e <http://www.ilportaledelsud.org/bacino.htm>).

³⁶ FRANCO 2006, p.12.

Di seguito si riporta l'esauriente descrizione delle caratteristiche costruttive del molo contenuta nella monografia "Porto di Genova" scritta nell'ottobre del 1981 dall'Ing. P. Giaccone³⁷ in occasione dell'Esposizione Nazionale di Palermo del 1891-1892³⁸.

"Il molo è formato da un'ampia scogliera di fondazione rasata a 6 m sotto il livello del mare, con scarpate del due di base per uno d'altezza dalla parte foranea e dell'uno e mezzo per uno dalla parte verso l'interno del porto. Su questa scogliera si erge verso l'alto una difesa in massi artificiali che s'alza fino a m. 4,50 sul livello medio marino ed è destinata a ricevere l'urto diretto delle onde. Verso l'interno del porto estendesi una calata d'ormeggio larga m. 10,10. Un muraglione di difesa sormontato da un parapetto che si eleva fino a 10 m. sul livello del mare è destinato a proteggere la calata dalle onde che, frantesi contro la difesa esterna in massi artificiali, tenderebbe a rovesciarsi sulla calata d'ormeggio (Fig. 27). Il molo fu iniziato nel 1877. Nel 1879 la scogliera di fondazione era abbastanza avanzata da permettere di cominciare la posa dei massi artificiali costituenti la difesa foranea. Nel 1884 si intrapresero le murature della sopra struttura del molo e i lavori furono ultimati nel luglio del 1888".

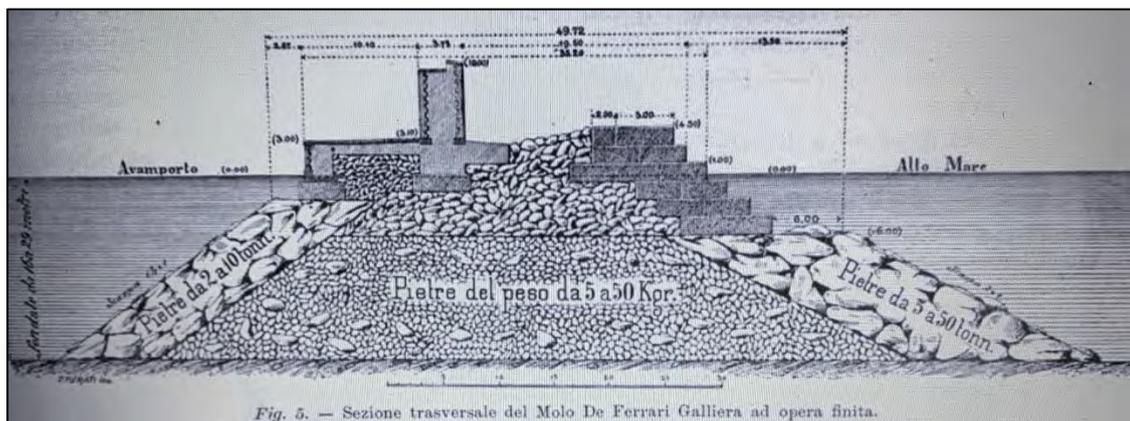


Figura 27. Sezione trasversale del Molo Galliera (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892")

³⁷ Ingegnere capo del Genio Civile.

³⁸ Cfr.: "L'Esposizione di PALERMO – 1891/1892", Notiziario del Circolo Luigi Rum (Compagnia Unica del Porto di Genova) – Edizione San Benigno (<https://www.yumpu.com/it/document/read/15268333/lesposizione-di-palermo-1891-1892-circolo-luigi-rum>)

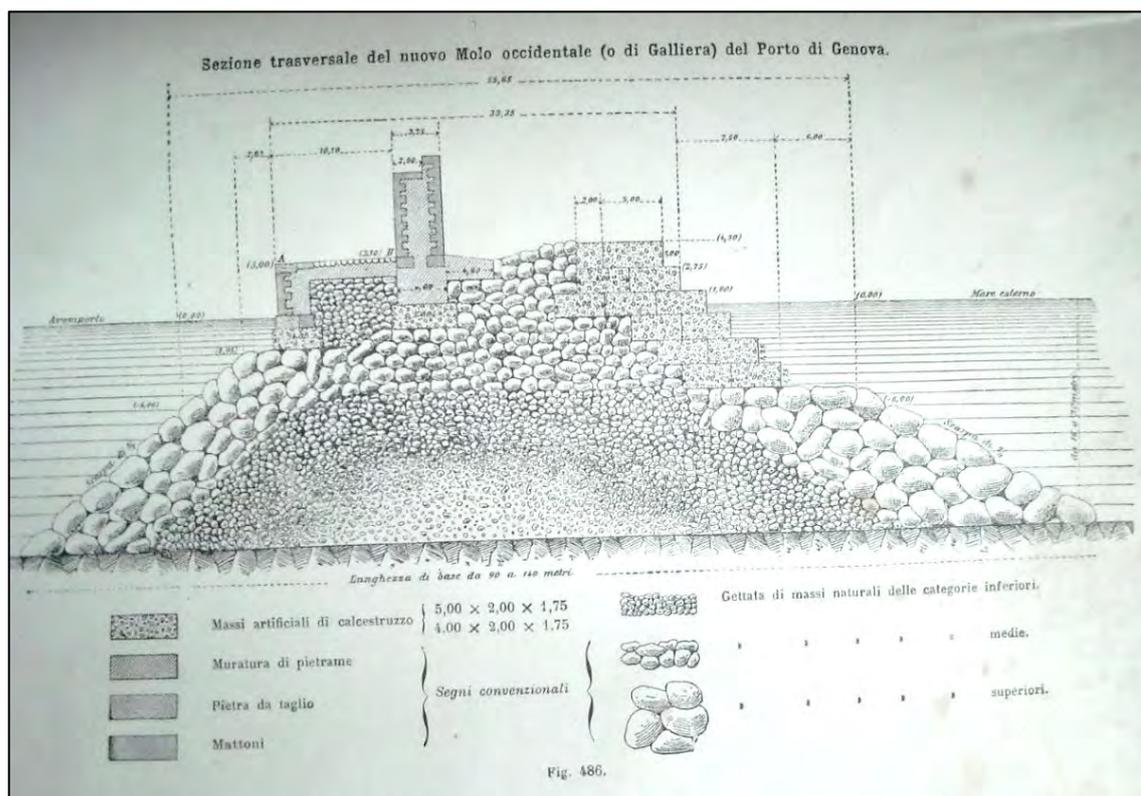


Figura 28. Esempio di sezione trasversale del Molo Galliera: particolari costruttivi e componenti (Archivio CAP).

Tra il 1893 e il 1898 con caratteristiche strutturali simili venne costruito anche il Molo Orientale (Giano) con andamento rettilineo in direzione di ponente-libeccio, della lunghezza di 596 metri e fondato in altezze d'acqua regolarmente crescenti da 5 a 16 metri.

La struttura dei due moli presentava alcune particolarità che non si riscontravano in altre opere consimili costruite in precedenza, soprattutto per quanto riguarda le modalità tecniche di costruzione:

Entrambi i moli vennero costruiti in tre distinte fasi (**Figg. 30-31**), secondo i modi di procedere descritti nel 1981 dall'Ing. P. Giaccone³⁹ di seguito riportati:

- **Fase 1:** formazione della scogliera di imbasamento:

“Si formava per istrati orizzontali e per tronchi lunghi circa 150 metri il nucleo centrale della scogliera costituita da pietre scapoli aventi peso da 6 a 50 kg. Queste pietre erano caricate entro bette con fondo a valvola le quali erano rimorchiate sulla

³⁹ Vd. nota 38.

sede della scogliera e scaricate aprendo le valvole. Contemporaneamente si veniva rivestendo la scarpata foranea del nucleo di scapoli con grosse pietre del peso da 5 a 10 tonnellate, le quali erano generalmente versate col mezzo di barche a coperta rasa (chaland) (Fig. 29), queste pietre venivano a loro volta avviluppate da altre di maggiore mole cioè da 10 a 50 tonnellate che si versavano col mezzo di pontoni a slitte. Eccezionalmente, per mezzo dei pontoni suddetti si versarono pietre di peso anche superiore al limite sopra accennato, alcune delle quali raggiunsero il peso da 80 a 100 tonnellate ed una di esse persino le 137 tonnellate”.



Figura 29. La barca a coperta rasa (chaland) e il pontone a slitta.

- **Fase 2:** rivestimento della parte superiore foranea della scogliera con massi artificiali (nel periodo compreso tra le fasi 1 e 2 venne inoltre realizzata la costruzione del molo “a piccola sezione”).

“Nella formazione della scogliera si procurò sempre di fare un’accurata classificazione delle pietre secondo le diverse loro dimensioni, disponendo le più piccole nel nucleo centrale e le maggiori lungo le scarpate. Grazie a questo razionale impiego delle pietre si ottenne una notevole economia nella spesa di costruzione dei moli, la quale, come verrà indicato in seguito, riuscì molto moderata. I lavori di formazione delle scogliere procedettero sempre con attività notevole. In 11 anni si versarono tonnellate 2.003.260 di pietre scapoli e tonn. 2.906.151 di pietre grosse di varie categorie.... Formata la scogliera di fondazione e pervenuti alla quota (-6,00) alla quale profondità le onde anche durante le più violente mareggiate non esercitano che un’azione mediocre, si lasciava che la scogliera si assestasse per qualche tempo possibilmente da uno a due anni. Quindi si iniziava il secondo periodo di lavoro e cioè si procedeva alla posa dei massi artificiali formanti la difesa principale contro le onde.

I massi erano delle dimensioni normali di m. 4,00 x 2,00 x 1,75 ed avevano in generale gli spigoli smussati per una rientranza di metri 0,25 per evitare la rottura degli spigoli che facilmente avveniva quando si mettevano in opera con mare fortemente agitato.

I massi costituenti il coronamento superiore della scogliera, cioè quelli di 6° fila, avevano dimensioni maggiori degli altri ossia m. 5,00 x 2,00 x 1,75. Il calcestruzzo impiegato per la loro formazione era fatto con pozzolana di Roma e con pozzola-

na di Bacoli. *Quei massi che erano fatti con pozzolana di Roma venivano impiegati fuori acqua o laddove erano esposti alle alternative di umido, di secco, poiché in tali posizioni davano migliori risultati, di quelli fatti con pozzolana di Bacoli. Questi erano riservati per le file sempre sott'acqua o al di dietro dei massi fatti con pozzolana di Roma, e in tali posizioni davano risultati eccellenti; mentre fuori d'acqua e specialmente esposti al sole e all'umido si alteravano facilmente.*

Pure malgrado queste avvertenze i massi fuori acqua subiscono alquanto l'azione disgregante del salino; si usa perciò intonacarli con malta fatta con una parte di cemento di Casale tipo Portland a lenta presa e due parti di sabbia mezzana. Questo intonaco preserva il calcestruzzo dei massi in maniera perfetta.

I massi invece di essere gettati alla rinfusa come era stato praticato a Marsiglia, a Livorno e in altri porti del Mediterraneo, furono disposti regolarmente a scaglioni in file ben allineate. In tal modo i massi presentano tra loro giunti strettissimi (cinque centimetri al massimo) e sostenendosi a vicenda si oppongono più efficacemente alla penetrazione delle onde.

Essendo così la sottopressione quasi nulla, i massi non devono resistere più che all'urto orizzontale delle onde, al quale si è provveduto disponendo i massi stessi in modo che presentino al mare la loro faccia più piccola. E' questa una particolarità che immediatamente colpisce chi visita per la prima volta i moli di Genova; essa successivamente fu adottata in altri lavori consimili di porti italiani come Livorno, Napoli, Civitavecchia e Venezia e di porti esteri come Cette e Libau.....In complesso si misero in opera n. 9.151 massi artificiali per la scogliera foranea del Molo Galliera...

In tal modo si otteneva il compimento del molo a piccola sezione. Già in questo stadio il molo offriva un'eccellente difesa contro le mareggiate, e avrebbe di per sé costituito un ottimo frangiflutti.

Della riuscita di questa parte del lavoro e specialmente del rivestimento con massi artificiali disposti regolarmente a scaglioni, disposizione che veniva adottata per la prima volta in grandiosi lavori di moli, manifestarono un favorevole giudizio quanti ebbero occasione di studiare questi lavori”.

- **Fase 3:** costruzione della calata interna d'ormeggio e del muro di difesa (cosiddetta costruzione a “grande sezione” o a “sezione completa”.

“... Si procedeva alla costruzione della sopra struttura, costituita dal muro di difesa e dalla calata d'ormeggio... Si posavano in opera i massi di fondazione del muro di difesa e della calata, e si riempiva l'intervallo con pietre scapoli. Si lasciavano consolidare per alcuni mesi, sotto l'azione delle mareggiate e poi si costruivano le murature di imbasamento. Infine si procedeva alla costruzione dei rivestimenti con mattoni e con pietre di taglio, alla posa delle colonne d'ormeggio, all'esecuzione dei pavimenti...”.

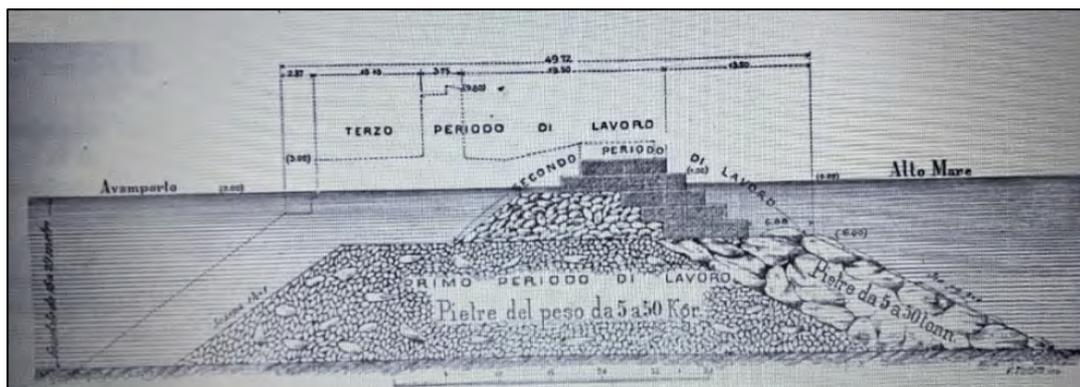


Figura 30. Schizzo delle diverse fasi di costruttive del molo Galliera (da: L'Esposizione di Palermo 1891/1892”).



Figura 31. Opere di sversamento a mare dei massi (rivista del 1907 - da <https://www.ebay.it/itm/Opere-pubbliche-nel-Porto-di-Genova>) e rappresentazione della costruzione dei moli (da un album acquarellato di P. Giaccone - Archivio CAP).

Tale tecnologia costruttiva è attualmente conservata unicamente nel tratto del Molo Galliera con direzione est-ovest, dal momento che quello nord-sud è stato successivamente trasformato dagli interventi resisi necessari per realizzare l'ampliamento del porto verso Sampierdarena⁴⁰.

⁴⁰ Parte delle informazioni relative alle caratteristiche strutturali del Molo Galliera e della Diga Foranea sono state ricavate anche dalla relazione storica-strutturale “La diga esistente e i fondali portuali” (El. MI046R-PF-D-Z-R-002A-00) redatta dallo Studio Ballerini contenuta nello Studio di Fattibilità in oggetto.

I materiali necessari alla costruzione dei nuovi moli provenivano dalla cava del Promontorio (**Fig. 32**) (o “collina della Chiappella” che chiudeva a ovest il porto e sulla cui estremità era collocata la Lanterna) le cui pietre, appartenenti alla formazione sedimentaria dei “calcari del Monte Antola”⁴¹, erano già state abbondantemente utilizzate nell’architettura medievale della città (tra cui la cinta muraria delle Mura del Barbarossa del XII sec.).

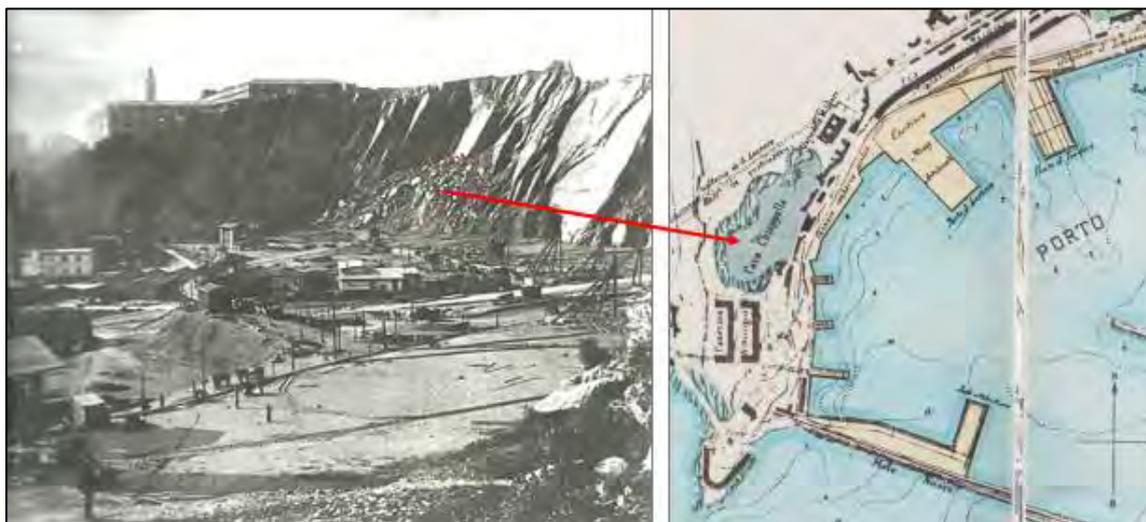


Figura 32. La cava della Chiappella (<http://www.amezena.net/genova-quando/quando-presso-la-chiappella-cera-la-cava/> - Pianta tratta da un album acquarellato di P. Giaccone, 1883).

Le seguenti immagini (**Figg. 33-35**) illustrano il Molo Lucedio (o Galliera) e la fisionomia dalle principali strutture portuali nell’ultimo decennio del XIX secolo.

⁴¹ Che rappresentano il substrato roccioso di Genova, costituito da un’alternanza ritmica di orizzonti a composizione calcarea, arenacea, argillitica e marnosa (sequenza sedimentaria dei flysh torbidatici) (Cfr.: Spesso M, Brancucci G., *Le pietre liguri nell’architettura di Genova durante il regime fascista*, 2016, p. 153).

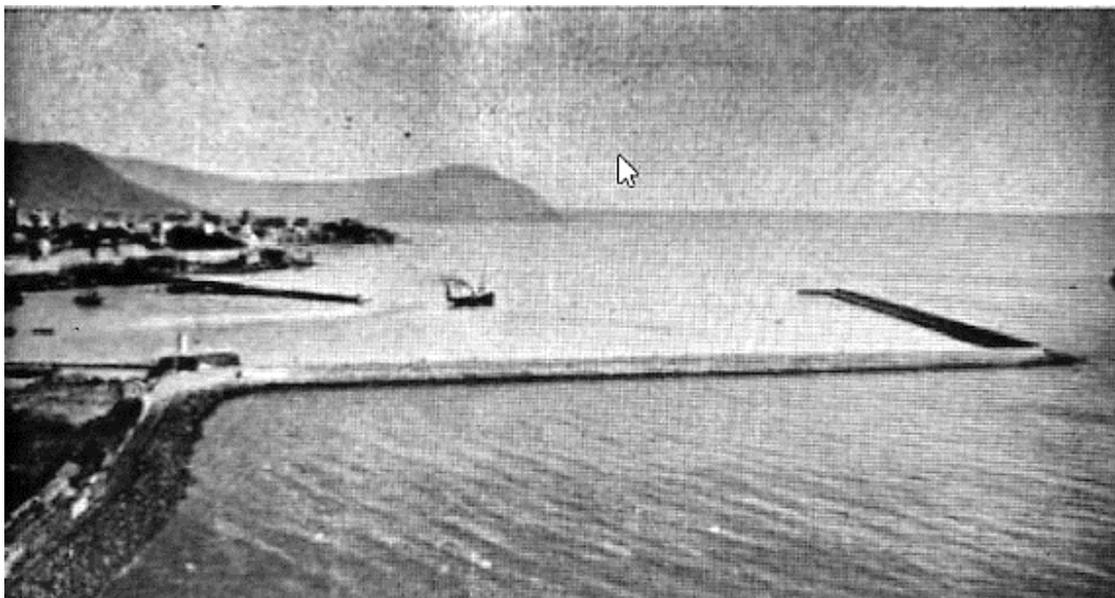


Figura 33. Il molo Galliera e l'avamposto al termine della loro costruzione nel 1888 (da: *L'Esposizione di Palermo 1891/1892*)



Figura 34. Veduta di Genova con in primo piano il molo Lucedio (F. Caminati, 1890)
(<https://www.ideararemaps.com/prodotto/il-nuovo-porto-di-genova-nellanno-1890/>).



Figura 35. La testata del Molo Lucedio in una cartolina di fine '800 (www.ebay.it)

Nella seguente pianta del 1883 (**Fig. 36**) vengono rappresentate le altre trasformazioni strutturali realizzate nel porto interno in contemporanea alla costruzione del molo Galliera (rappresentato ancora in fase di prolungamento): Ponte Federico Guglielmo (*Stazione Marittima*, ora *Ponte dei Mille*), Ponte San Teodoro (ora *Ponte Andrea Doria*), Ponte San Lazzaro (ora *Ponte Colombo*), Ponte Parodi in fase di costruzione e il banchinamento parziale del Molo Nuovo (*molo al Passo Nuovo*).



Figura 36. Gli adeguamenti strutturali nel 1883. Si noti il molo Occidentale ancora in fase di costruzione nel tratto orientato NO-SE (estratto da un album acquarellato di Pietro Giaccone).



Figura 37. Le strutture portuali e i suoi ampliamenti alla data del 1890 in sovrapposizione al profilo attuale (BARBIERI 1938).

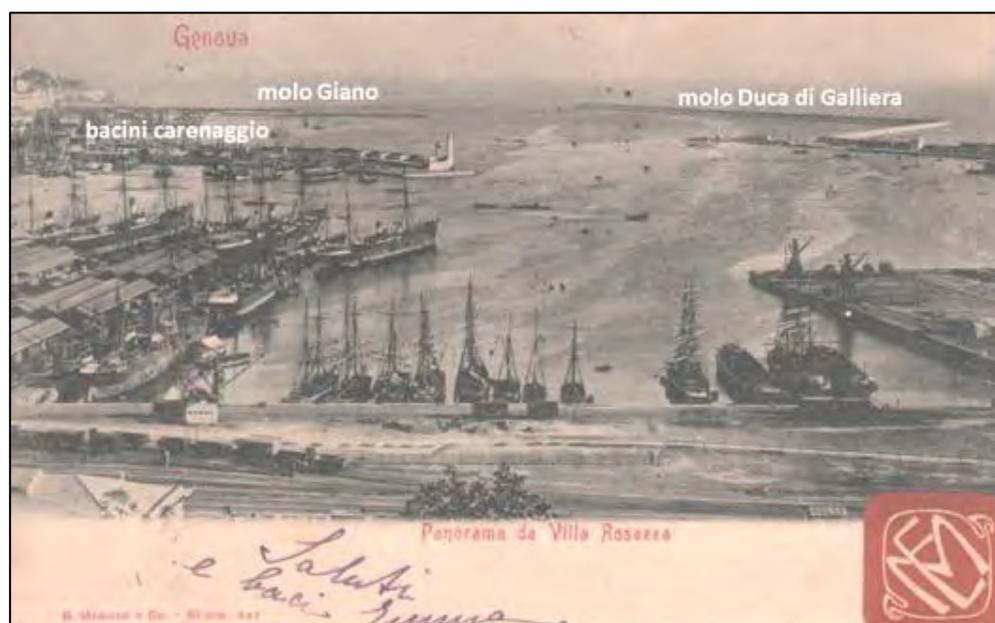


Figura 38. I Bacini di Carenaggio, il Molo Giano e sullo sfondo il Molo Galliera.

In una pianta del 1909⁴², in relazione alle “specializzazioni dello specchio acqueo” del porto di Genova viene riportato che il versante esterno del Molo Occidentale era riservato all’ormeggio dei “vapori cisterna con oli lubrificanti, alle navi in disarmo e demolizione, alle navi in attesa di turno e alle navi in quarantena” (nel tratto Nord-Sud) e delle navi da guerra (nel tratto est-ovest) (Fig. 39).

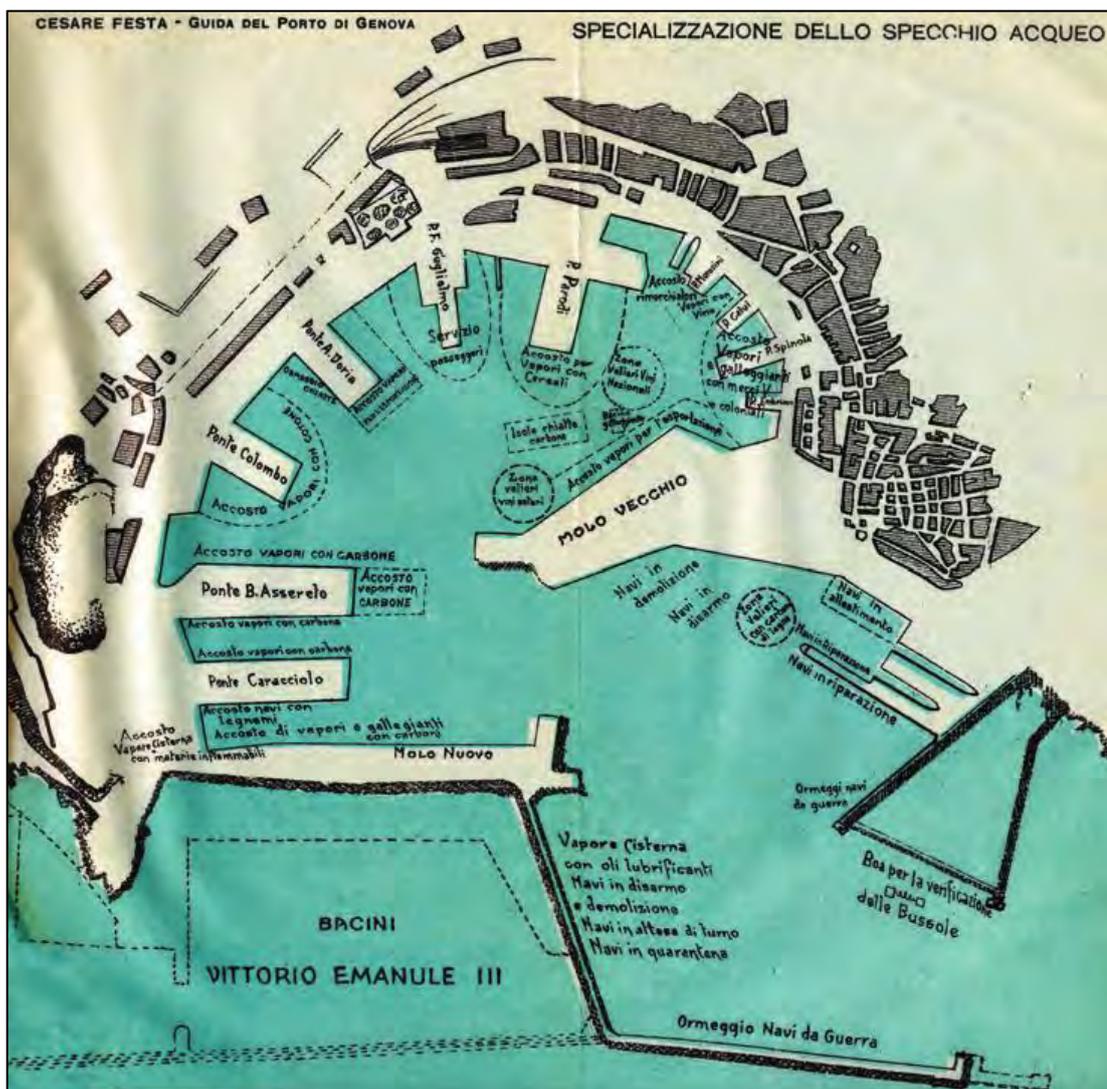


Figura 39. Specializzazione dello specchio acqueo del porto di Genova (C. FESTA, 1909).

⁴² Cfr.: Festa C., *Guida del porto di Genova*, Beghi e Vitali Ed., 1910.

Il 27 novembre 1898 una fortissima mareggiata colpì tutta la Liguria devastando anche il muro paraonde del Molo Lucedio appena costruito (**Fig. 40**).



Figura 40. Immagini fotografiche del Molo Lucedio durante e dopo la mareggiata del 1898 (da www.piclik.it e www.naviarmatori.net).

Tra il 1883 e il 1888 venne completata la costruzione del Molo Orientale (*poi Molo Giano*) (**Fig. 41**) - che nella sua struttura iniziale partiva dalla costa di Carignano dirigendo verso O-SO per 595 m - che venne ad assumere la funzione di prima protezione dalle mareggiate del bacino portuale fino ad allora ricoperta dal Molo Vecchio.



Figura 41. Lavori di fondazione del Molo Giano tra il 1883 e il 1888. Si noti la tecnica di giustapposizione dei massi costituenti la struttura (www.ceraunavoltagenova.it).

Nell'ultimo decennio dell'800, inoltre, vennero realizzati i primi due bacini di carenaggio in adiacenza al Molo Giano, l'allargamento della Darsena, il riempimento a mare dello specchio acqueo tra la Darsena e la Lanterna (ovvero il banchinamento di quasi tutto lo specchio portuale⁴³) e il dragaggio del fondo della rada portuale (che portò a -9 m il tirante d'acqua).

Le immagini seguenti illustrano la configurazione delle strutture portuali nei primi anni del '900 (**Figg. 42-43**).

⁴³ Cfr.: <http://ceraunavoltagenova.blogspot.com/2014/05/porto-di-genova-dal-1850-al-1900>.

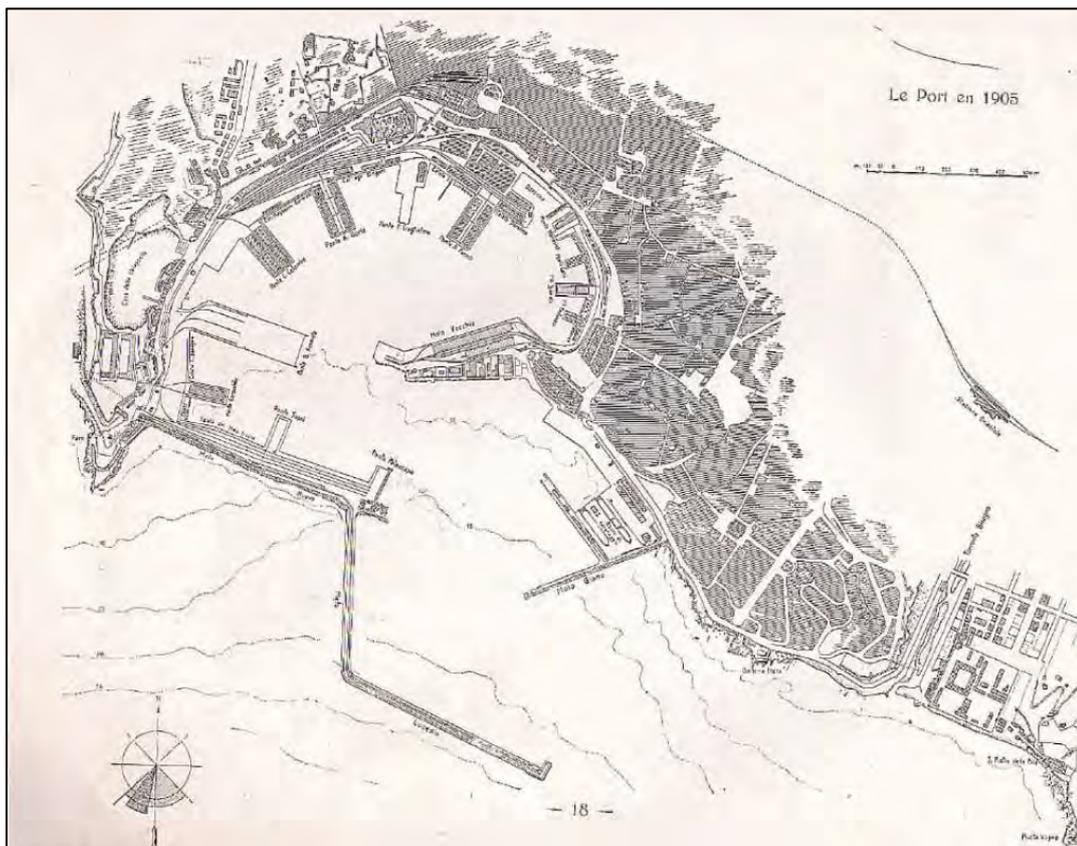


Figura 42. Il porto di Genova nel 1905 (BALLERINI 2020).



Figura 43. Il Molo Nuovo agli inizi del '900 con le navi a vapore all'ormeggio (www.naviearmatori.net)

Negli anni Sessanta del secolo scorso il Molo Galliera è stato ulteriormente prolungato verso levante per circa 660 m (con asse parallelo ma spostato verso il largo di 75 m) (**Fig. 44**), con l'obiettivo di ricavare sul primo tratto un'area di riempimento per la stazione di degassificazione (mai realizzata)⁴⁴.

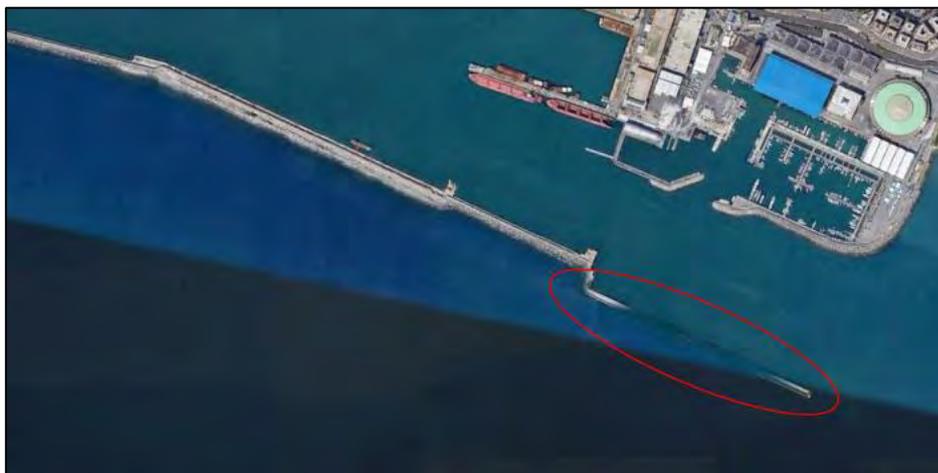


Figura 44. Il prolungamento del Molo Galliera realizzato negli anni '60 del secolo scorso.

La tipologia era sempre del tipo a parete verticale, con sovrapposizione di massi ciclopici (**Fig. 45**).

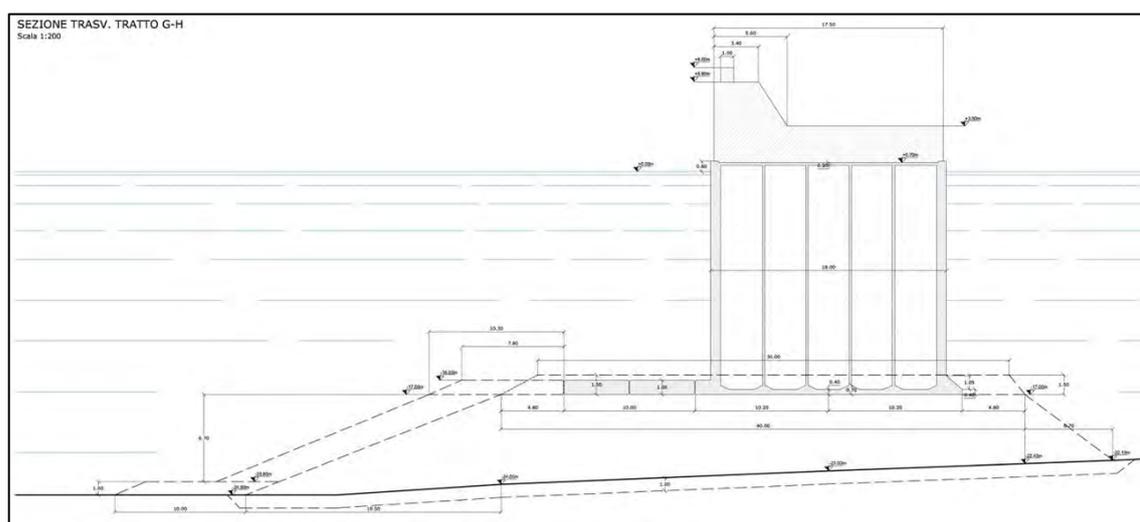


Figura 45. Sezione tipica del più recente tratto di Diga Galiera (da BALLERINI 2020).

⁴⁴ BALLERINI 2020 (Elaborato MI046R-PF-D-Z-R-002A-00).

4.3. L'ampliamento del porto verso Ponente

Come sintetizzato nella sezione “storia” del sito ufficiale dell’Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale⁴⁵, già nel 1875, a seguito della donazione Galliera (*vd. dopo*), il porto cominciò ad avviare un processo ininterrotto di ampliamento verso Ponente, incrementato sino ai nostri giorni, il cui processo di sviluppo può venire articolato in 4 principali fasi successive:

- I fase (1875/1900): creazione di un avamposto con la realizzazione del Molo Orientale o Cagni (poi Giano) e prolungamento del Molo Nuovo; realizzazione di 12 nuovi pontili con aree di stoccaggio, attrezzature di movimentazione e collegamenti ferroviari adeguati ai nuovi traffici dopo l’apertura del canale di Suez; creazione dei primi 2 bacini di carenaggio; realizzazione di magazzini generali nell’area di Fassolo.
- II fase (1900/1930): inizio dell’ampliamento del porto verso ponente nell’area di Sampierdarena con la realizzazione del Bacino della Lanterna ottenuto con il prolungamento e l’apertura a ponente del Molo Galliera e la realizzazione di un molo a Sampierdarena ai piedi della Lanterna.
- III fase (anni '30 del Novecento): realizzazione del bacino di Sampierdarena e inizio di ulteriori opere anche oltre la foce del Polcevera (Aeroporto e Porto Petroli).
- IV fase (anni '60 del Novecento e sgg.): inizio del processo di realizzazione del bacino di Voltri nel 1964; realizzazione dei terminal contenitori di Calata Sanità e Nino Ronco, del Polo Passeggeri, di opere nelle aree dei Bacini di Carenaggio e di Sampierdarena.

⁴⁵ Cfr.: <https://www.portsofgenoa.com/it/comunicazione-marketing/storia-porti.html>.

4.3.1. Fascia costiera di Sampierdarena: cenni storici

Il primo insediamento umano nell'area occupata da Sampierdarena per alcuni risale all'epoca romana, per altri all'anno 725, quando Liutprando vi fece sosta con le ceneri di S. Agostino in una chiesetta denominata S. Pietro della Rena (poi di Sant'Agostino)⁴⁶.

Il litorale antico corrispondeva all'attuale Lungomare Canepa e non si può escludere che quest'area e quella immediatamente retrostante (zona di via Sampierdarena), un tempo occupate da spiagge, conservino nel sottosuolo depositi archeologici e fondali marini antropizzati in antico⁴⁷.

Il territorio di Sampierdarena intorno al 1000 ospitava alcuni nuclei di case, poste ai lati dell'insenatura ubicata tra le coline di Promontorio e Belvedere, abitate da marinai e contadini. Alla foce del rio Belvedere si svolgevano operazioni di carico e scarico delle merci trasportate via mare.

Dal 1128 è menzionato nei documenti storici, con parrocchia dedicata a S. Martino.

Nel 1131 era già un centro urbano costituito come Comune con il nome di “Sancto Petro dell’Arena” (in seguito “San Pier D’Arena”⁴⁸) (**Fig. 46**) e, per difenderlo dalle incursioni dei pirati barbareschi, probabilmente già a partire dal Duecento lungo la sua spiaggia sorvegliavano torri di guardia, pubbliche e private (alcune ancora in parte conservate).

Lungo il litorale, che si estendeva per oltre 1,5 km, veniva praticata la pesca e sorvegliavano cantieri navali per la costruzione di barche commerciali e da pesca ma soprattutto di galee, molte delle quali vennero utilizzate nella crociata indetta dal re Luigi IX di Francia nel 1248 e nella storica battaglia della Meloria del 1284.

Successivamente, nell'area verde posta alle spalle di Sampierdarena, sorsero splendide ville di campagna estive (tra cui le ville Scassi, Grimaldi e Lercari) frequentate tra il XVI e il XVIII secolo dall'aristocrazia genovese attirata dalla rinomata spiaggia di sabbia fine.

⁴⁶ Cfr.: Relazione specialistica archeologica (VPIA) redatta da “Archeologia Srls” nel 2017 in funzione del progetto “Piano delle periferie – Interventi di riqualificazione a Sampierdarena (Genova)” – Elaborato AR017-RE-00-17.

⁴⁷ *Ibidem*, pag. 3 – Vd. anche Nota prot. 495 del 03/02/2009 della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria (richiamata nella sopraccitata relazione).

⁴⁸ L'attuale nome “Sampierdarena” deriva dalla riforma toponomastica del 1936.



Figura 46. San Pier d'Arena tra il XVI e il XVIII secolo (www.sanpierdarena.net)

In considerazione della sua ubicazione, subito a ridosso del promontorio di Capo di Faro, il suo specchio acqueo rappresentò per secoli uno strategico luogo di sosta delle imbarcazioni commerciali o militari che attendevano di entrare in porto, come rappresentato nella “Veduta di Genova nel 1481” (eseguita nel 1597 da Cristoforo Grassi) e nel dipinto che raffigura il bombardamento navale di Genova ad opera dei francesi nel 1684 (di anonimo) (Fig. 47).



Figura 47. Dipinti del XVI e XVII secolo che raffigurano lo specchio acqueo di San Pier D’Arena utilizzato come area di sosta di imbarcazioni civili e militari.

In altri dipinti, inoltre, l’estremità di levante dello specchio acqueo di San Pier D’Arena viene rappresentata come luogo preposto allo scarico dei fanghi derivanti dalle opere di abbassamento dei fondali della rada portuale interna, in quanto il promontorio Capo di Faro impediva che essi potessero essere ritrascinati in porto dalle correnti (**Fig. 48**).



Figura 48. “Escavazione del fondo marino tra i ponti Spinola e Calvi” (C. Grassi, 1585). Si noti la processione di leudi carichi di fango che veniva scaricato oltre il promontorio del Faro.

Perduta la sua autonomia comunale con la fine della Repubblica di Genova, la cittadina passò prima sotto il dominio francese, poi sotto quello austriaco e quindi sotto il Regno di Sardegna (Figg. 49-50).



Figura 49. Imbarcazioni sulla spiaggia di Sampierdarena in una litografia di metà dell'800. Sulla sinistra tronchi probabilmente utilizzati per le costruzioni navali (www.galleriasanlorenzo.com).



Figura 50. Panoramiche della spiaggia di San Pier d'Arena tra la metà dell'800 e i primi anni del '900 (www.ceraunavoltagenova.blogspot.com - www.fotoarreda.com).

Tra gli ultimi anni dell'800 e i primi tre decenni del '900, il lungo litorale di San Pier d'Arena e le sue infrastrutture balneari cominciarono ad essere progressivamente interrate o demolite per far posto ai primi moli e quindi alle opere di costruzione dell'allora bacino Vittorio Emanuele III, oggi Bacino della Lanterna (**Fig. 51**).

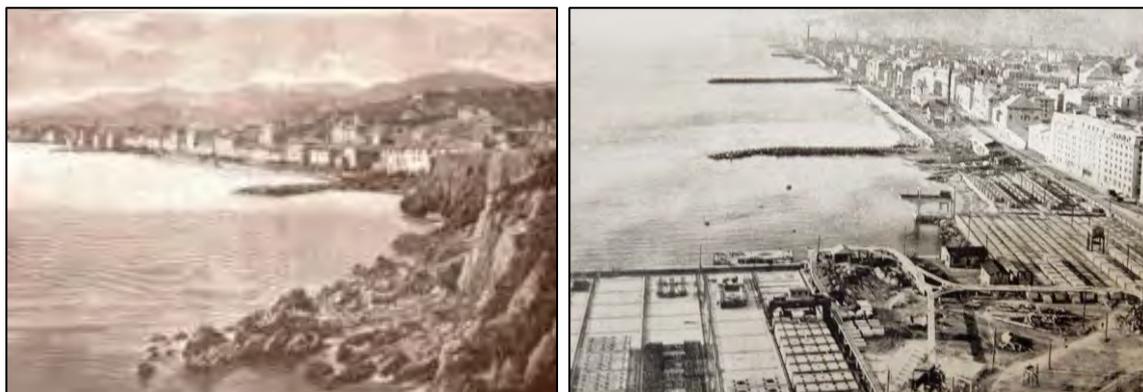


Figura 51. I moli di Sampierdarena in una incisione del 1891 (www.iberlibro.com) e in una cartolina del 1929: sullo sfondo le acciaierie di Cornigliano (<http://ceraunavoltagenova.blogspot.com>).

Negli anni '20 e '30 del secolo scorso a ponente della Lanterna venne quindi creato il nuovo “polo industriale”, con il completamento della diga foranea, dell'idroscalo⁴⁹ (1931) e dei ponti Etiopia, Eritrea, Somalia, Libia e Canepa.

4.3.2. Opere foranee: cenni storici e tipologie costruttive

4.3.2.1 *Le Dighe Foranee “a parete verticale”*

Le dighe foranee a parete verticale del porto di Genova, lunghe complessivamente 3.800 metri⁵⁰, furono costruite tra il 1916 e il 1933 e costituirono uno dei più importanti esempi al mondo di opere foranee edificate con tecnica a parete verticale di “tipo misto”⁵¹, cioè con pareti verticali sommerse poggianti su uno scanno di massi.

⁴⁹ Oggi inglobato tra il Ponte ex Idroscalo, adibito ai traffici carboniferi, e il ponte Etiopia, molo a servizio di navi portacontainer e ro-ro.

⁵⁰ L'opera si estende dall'imboccatura di Levante fino all'Italsider e protegge la zona della Fiera, l'Avamporto e il canale di Sampierdarena.

⁵¹ La tecnica di “tipo puro” prevede pareti verticali radicate direttamente sul fondo marino naturale.

Il grande ampliamento di ponente del porto ebbe inizio nel 1913 con la costruzione, completata entro il 1926, del primo tratto, di 1.550 m, della Diga Foranea a protezione del Porto di Genova.

I lavori di costruzione vennero realizzati dalla “Soc. An. Lavori del Porto di Genova” (trasformatasi successivamente in “Grandi Lavori Fincosit S.p.a.”)⁵² che pochi anni prima aveva già realizzato il prolungamento del Molo Galliera e le banchine al ponte Caracciolo.

Il primo tratto della diga foranea (Molo Principe Umberto), studiata dal Genio Civile, presenta una struttura profondamente diversa da quella del Molo Galliera (“a scogliera” o “a gettata”), in quanto di tipo “a muro verticale”, cioè formata da una serie di blocchi cavi sovrapposti del peso di 200/250 t. ca., successivamente riempiti con un conglomerato di calce e pozzolana (**Fig. 52**).

L’opera presenta le seguenti principali dimensioni:

- a. Struttura emersa: larghezza 11,05 m; altezza 7,40 m s.l.m.m..
- b. Struttura sommersa: larghezza 23,05 m; altezza 10,80 m ca.
- c. Imbasamento: larghezza 50 m ca.; altezza variabile in base alla quota di fondo.

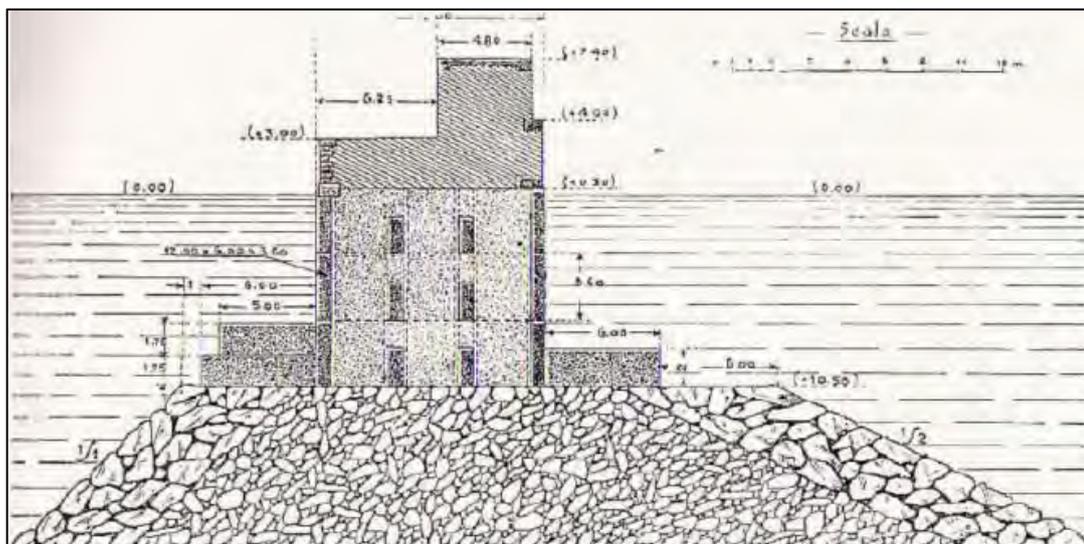


Figura 52. Sezione trasversale tipica della diga nel tratto dell'ex Molo Principe Umberto del Bacino della Lanterna (Archivio CAP)

⁵² Cfr. http://www.glf.it/ita/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=179.

Per il sollevamento dei massi cellulari vennero impiegati il pontone posa-massi “Italice” (Fig. 53), il primo pontone di portata superiore alle 100 t. impiegato nei lavori marittimi ed appositamente studiato e approntato nel 1914 dalla Grandi Lavori Fincosit (con la possibilità di portare a bordo tre elementi del peso massimo) e il pontone posa-pietre “Intrepido” (Fig. 54).



Figura 53. Il "pontone posa-pietre" “Italice” dietro la massiciata, a sinistra (Cartolina del 1929 (<http://ceraunavoltagenova.blogspot.com/search/label/diga%20foranea>)).

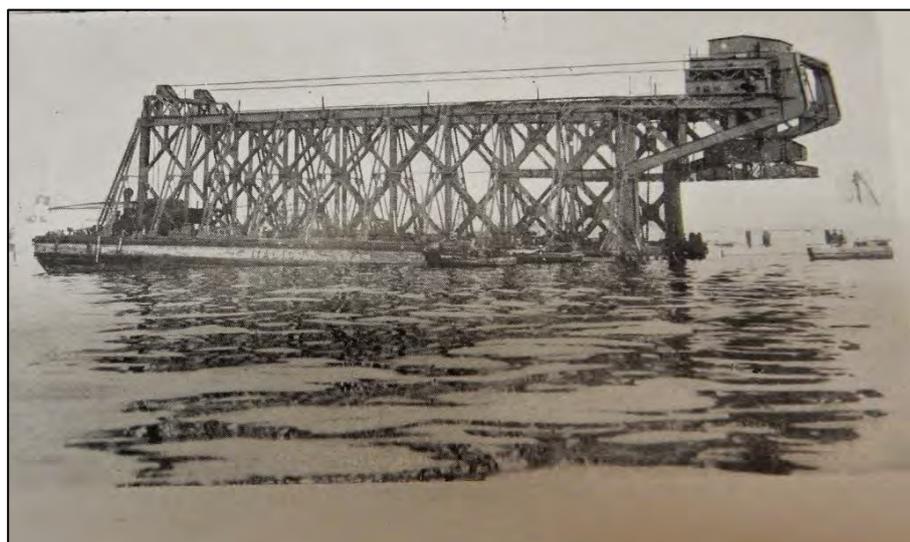


Figura 54. Il "pontone posa-pietre “Intrepido” (Bollettino Municipale. 1929 - da <http://ceraunavoltagenova.blogspot.com>)

Per la costruzione del secondo tratto della Diga Foranea (di 1.850 m), costruito tra il 1926 e il 1929 a protezione del Bacino Benito Mussolini (poi Bacino di Sampierdarena) venne perfezionata la tipologia costruttiva della diga mediante l'utilizzo di massi (della larghezza di m. 4.50 e del peso max. di 450 t.) del tipo “pieno” o “ciclopico” (Fig. 55).

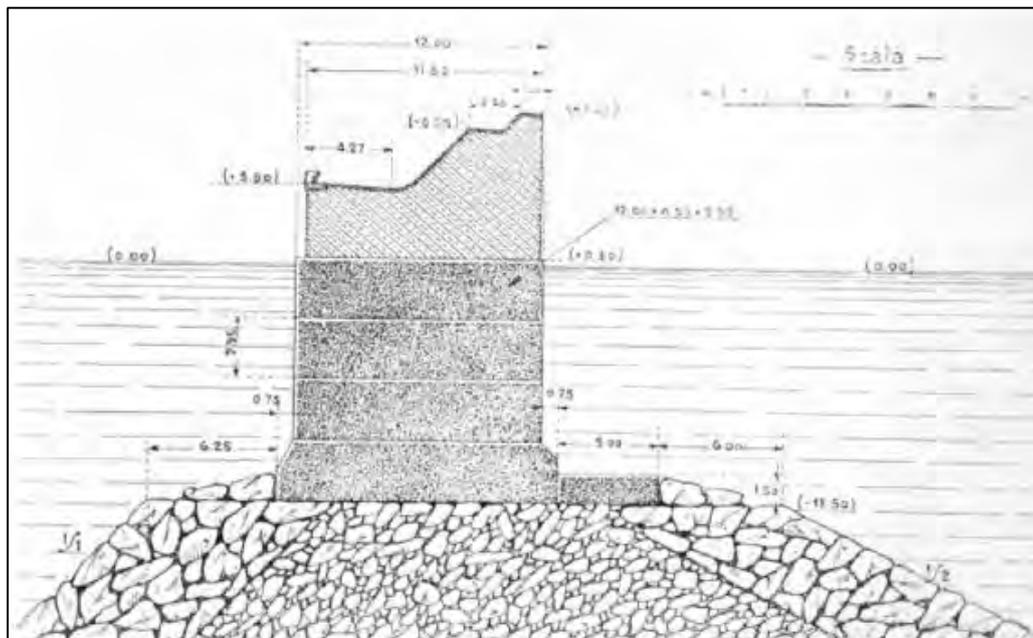


Figura 55. Sezione trasversale tipica del Molo Principe Umberto (Archivio CAP).

Successivamente venne realizzato un prolungamento di altri 400 m a difesa dell'entrata del porto a levante (Fig. 56). I lavori della diga furono ultimati nel 1933.



Figura 56. Il prolungamento della diga Galliera indicato dalla freccia rossa (<http://web.tiscali.it/danielep/lavori/pgenova/portoge2.htm>)

Per il trasporto e la posa dei massi la Grandi Lavori Fincosit progettò e costruì il pontone posa-massi “Imperator” con una potenza di sollevamento pari a 450 t. e la possibilità di trasportare 4 massi di tale peso.

Con piloni di massi ciclopici sovrapposti furono costruiti anche i moli di sottoflutto: il Molo Cagni (a levante) e il Molo Polcevera (a ponente)⁵³.

Nel 1945, durante la guerra, i tedeschi aprirono nella diga una breccia di oltre 80 metri.

Nel 1955 un ciclone di libeccio di forza enorme, paragonabile solo a quello del 1898, frantumò oltre 400 m di diga del bacino di Sampierdarena - nel tratto compreso tra ponte Canepa, molo Ronco e calata Derna – causando lo slittamento a mare della parte superiore della diga a massi ciclopici e distruggendo moli e navi all’ormeggio (Figg. 57-58).

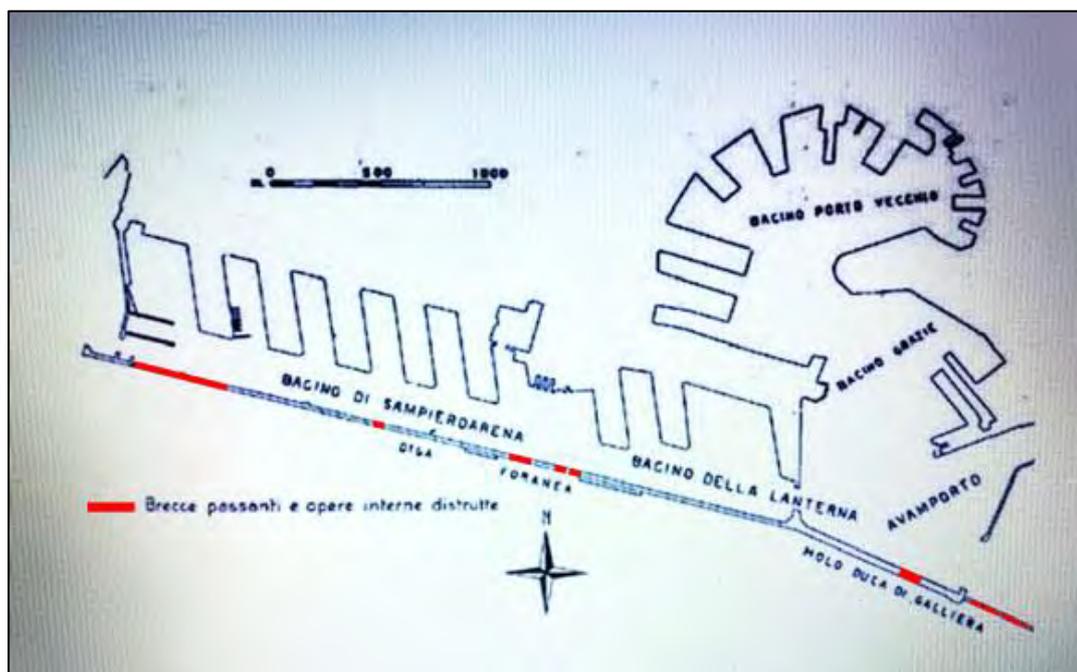


Figura 57. I tratti di diga decapitati dal ciclone del 1955 (in rosso) (<https://www.yumpu.com/it/document/read/16026280/il-ciclone-del-19-febbraio-1955>).

⁵³ Dal sito www.marenostrumrapallo.it.



Figura 58. Il tratto di diga antistante Ponte Canepa demolito dal ciclone del 1955 (<https://www.ilmeteo.it/notizie/meteo-storico-genova-violenta-mareggiata-19-febbraio-1955>).

Negli anni seguenti, a seguito dell'inadeguatezza della diga sotto il profilo idraulico (per la limitatezza dei fondali antistanti e la forte elevazione della sovrastruttura) i suoi versanti a mare e quelli del molo Galliera vennero rinforzati mediante gettate di massi artificiali in calcestruzzo del peso di circa 40/50 t. (**Figg. 59-60-61**)⁵⁴.

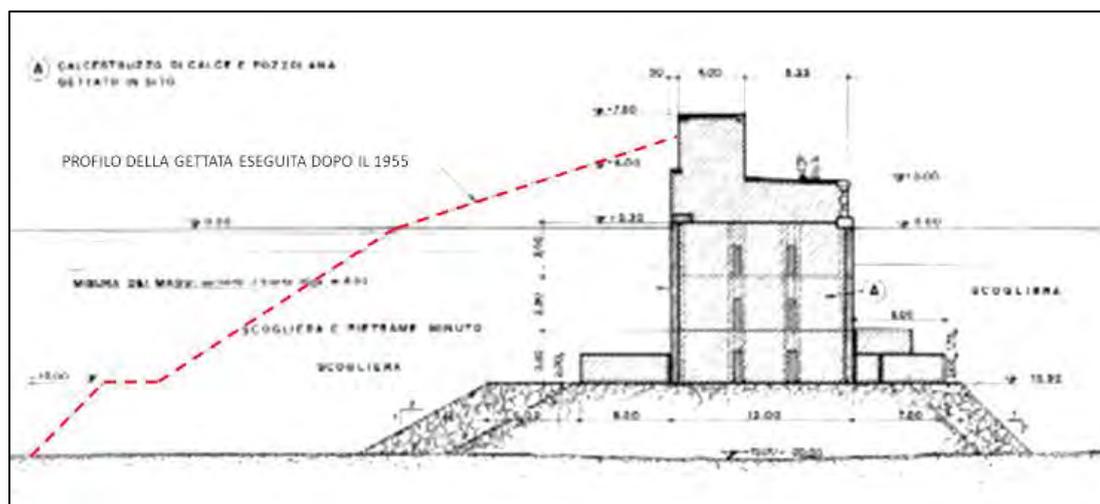


Figura 59. Sezione trasversale tipica del tratto del tratto del Molo Galliera dopo il 1955: in rosso il profilo della gettata (Archivio CAP).

⁵⁴ BALLERINI 2020 (Elaborato MI0102-PE-D-L-R-001-01).

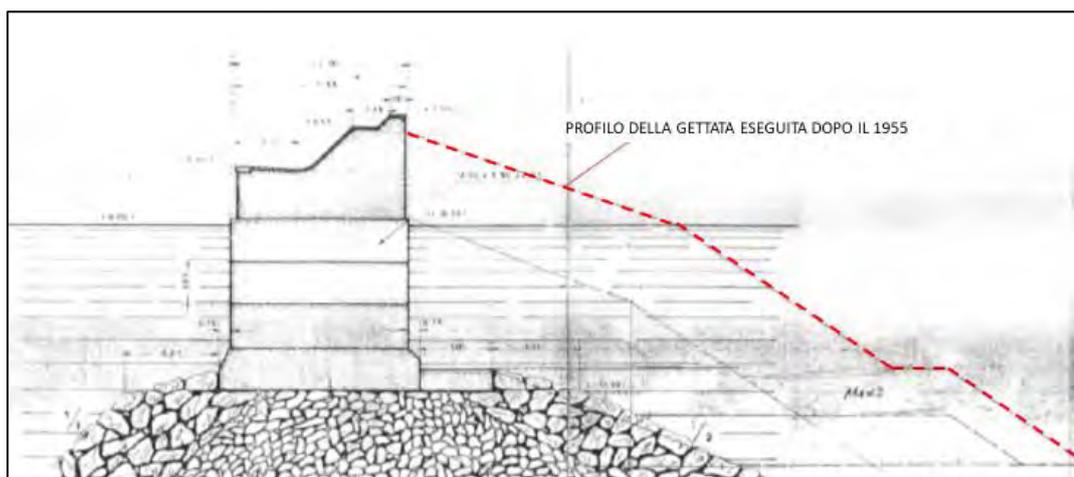


Figura 60. Sezione trasversale tipica del tratto di levante della diga foranea (ex Molo Principe Umberto) dopo il 1955 (in rosso il profilo della gettata (Archivio CAP).



Figura 61. Particolare del rifiorimento della diga mediante massi in calcestruzzo realizzato dopo il 1955 (BALLERINI 2020).

Il seguente disegno mette a confronto la tipologia costruttiva e le sezioni trasversali tipiche dei diversi tratti della diga foranea (**Fig. 62**).

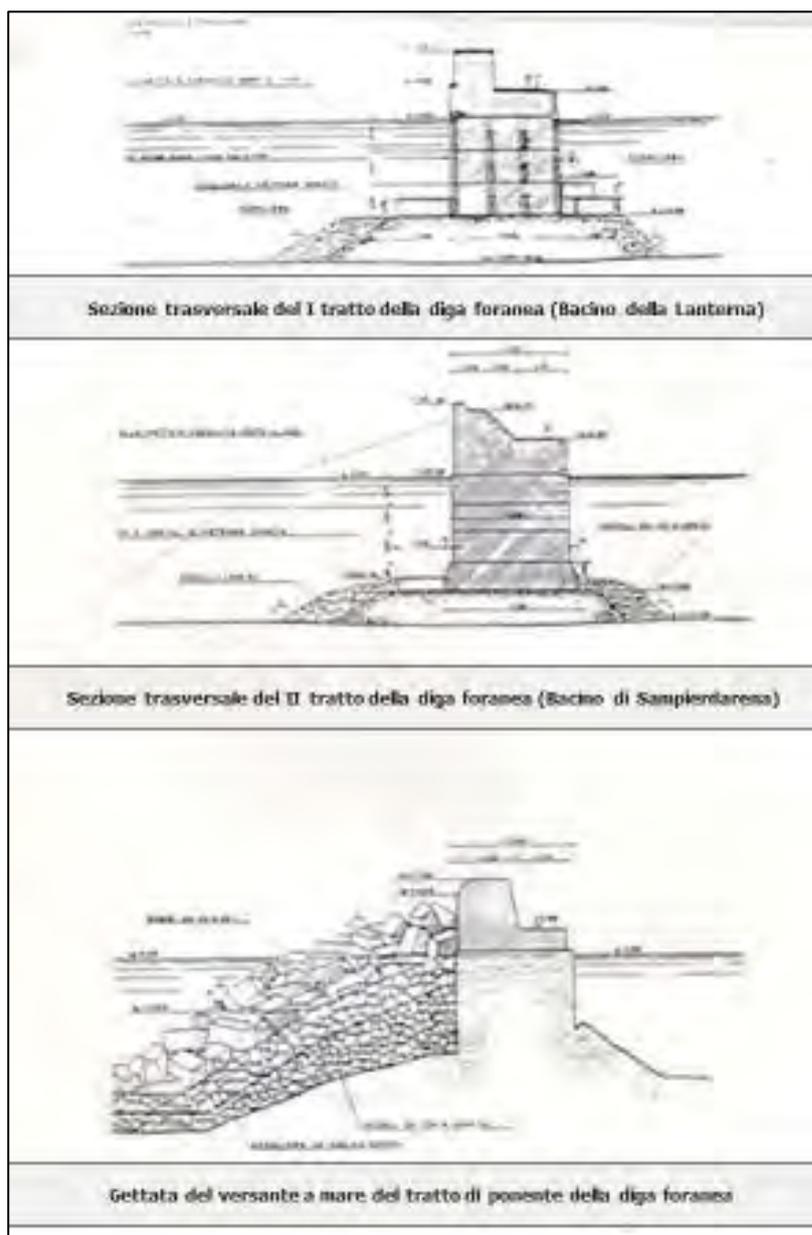


Figura 62. Confronto tra le sezioni trasversali tipiche della diga foranea nel tratto di ponte (da Archivio CAP - rielaborazione).

4.3.2.2 *Bacino Vittorio Emanuele III (poi Bacino della Lanterna)*

Creato con il primo tratto di Diga Foranea il necessario ridosso, la Grandi Lavori Fincosit provvede a costruire il nuovo Bacino Vittorio Emanuele III (poi Bacino della lanterna).

La “prima pietra”, in realtà un macigno di 40 t. (**Fig. 63**), venne posata nel 1905 alla presenza del Re Vittorio Emanuele III dando così il via alla prima espansione portuale verso le spiagge di Sampierdarena.



Figura 63. La posa della “prima pietra” durante l’inaugurazione dei lavori di costruzione del nuovo bacino Vittorio Emanuele III (<http://www.lanternafilnum.it/41-il-generale-stefano-canzio/>).

Il nuovo bacino (**Figg. 64-65**), comprendente le calate Canzio e Bettolo ed i ponti Rubatino e San Giorgio, aveva uno sviluppo di 2,7 km di muri di banchina a piloni di massi poggianti su fondali di 12 m. Lo specchio d'acqua a disposizione delle navi misurava 74 ettari ed i piazzali ricavati dal mare 26 ettari.



Figura 64. Configurazione del porto e della Diga Galliera nel 1911 con il progetto di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele III (Ist. Idrografico M.M.)



Figura 65. Progetto di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele in una mappa del 1932. Si noti il Lazzaretto all'estremità del molo, il Ponte Paleocapa (il ponte Sappri non è stato ancora costruito) e il Ponte Caracciolo (www.piclink.it).

Ma fu solo nel 1920, al termine della I Guerra, che i lavori di costruzione del Bacino Vittorio Emanuele III (in seguito Bacino della Lanterna) ebbero inizio, attraverso la costruzione di un primo tratto di diga verso ponente (Molo Principe Umberto) e, due anni dopo, con l'apertura di un varco lungo il braccio nord-sud del Molo Galliera per permettere il transito delle navi al nuovo specchio acqueo creatosi davanti alla Lanterna (**Figg. 66-69**). A seguito di tali opere la punta del Capo di Faro, dove sorge la Lanterna, risultò completamente interrata dalla costruzione dei nuovi moli e tra il 1926 e il 1928 ai suoi piedi fu costruita una centrale termoelettrica a carbone (oggi proprietà ENEL).



Figura 66. Il primo tratto del molo Principe Umberto (freccia azzurra) e il varco aperto nel molo Galliera (freccia rossa) nel 1922 (Archivio CAP).

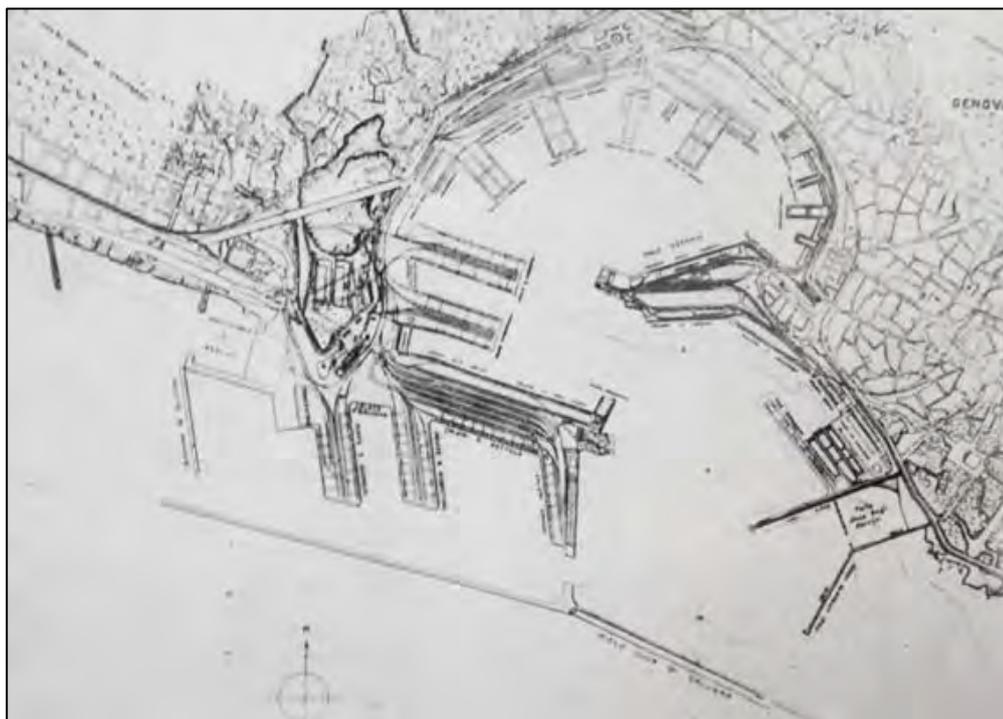


Figura 67. Il bacino Vittorio Emanuele III nel 1927 con il Molo Principe Umberto completato fino all'altezza del futuro ponte Etiopia a protezione del bacino Vittorio Emanuele III (da AA.VV., 2010, p. 50 fig. 55)

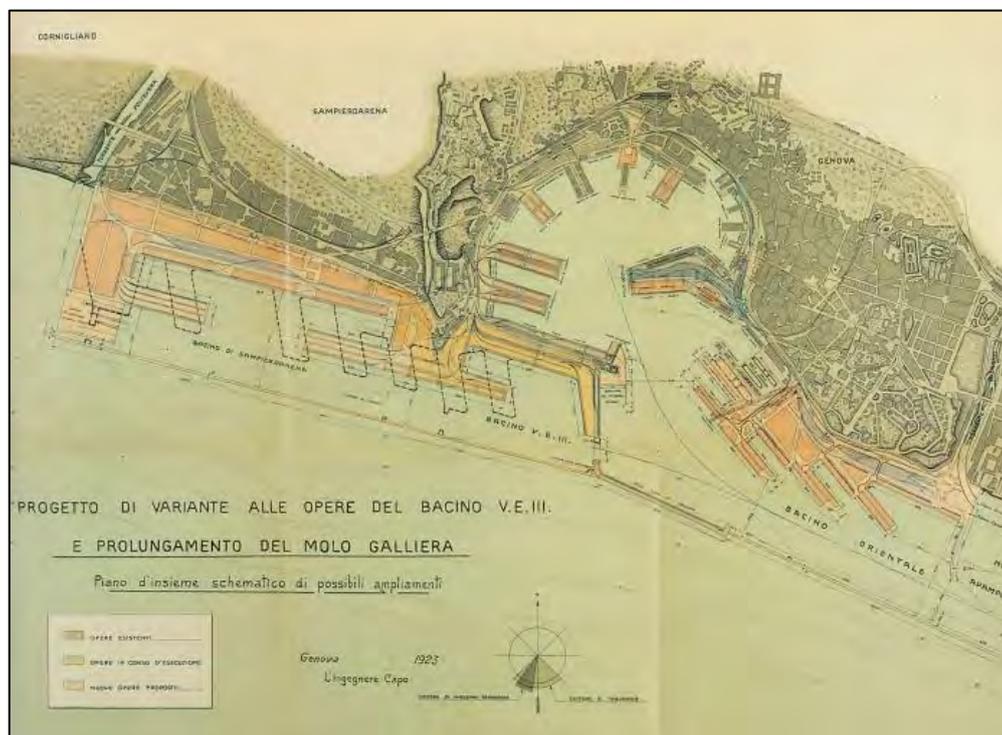


Figura 68. Il progetto di variante alle opere del Bacino Vittorio Emanuele III in corso di costruzione e di prolungamento del Molo Galliera (CABONA-GALLINO 1993).



Figura 69. “Porto di Genova” (1928): la diga foranea appare completata fino all’altezza della foce del Polcevera a protezione del bacino Benito Mussolini (da www.igmi.org).

Seguono alcune fotografie d’epoca del Bacino Benito Mussolini e del Molo Principe Umberto scattate tra gli anni ’20 e ’60 del secolo scorso (**Figg. 70-74**).



Figura 70. Il bacino Vittorio Emanuele III e l’Idroscalo ante 1930 (Archivio Storico CAP, 1903-1945).



Figura 71. Lo specchio acqueo dell'Idroscalo prima del suo assetto definitivo ante 1930 (Archivio Berti – da www.naviearmatori.com).



Figura 72. La Batteria della Lanterna, ormai diroccata, nel 1925: sullo sfondo la diga foranea già prolungata a ponente ed un pennello del futuro Ponte San Giorgio.



Figura 73. Tratto orientale del Molo Lucedio in una stampa del 1930 (Old Print).



Figura 74. Il Bacino Vittorio Emanuele negli Anni '40-'50 (Archivio Berti – da www.naviearmatori.com).

4.3.2.3 *Bacino Benito Mussolini (poi Bacino di Sampierdarena)*

Negli Anni '20 proseguì l'ampliamento del porto verso ponente e vennero costruiti 5 km di banchine distribuite sugli sporgenti Etiopia, Eritrea, Somalia, Libia e Canepa (della lunghezza di 400 m cad.) del Bacino Mussolini (in seguito Bacino di Sampierdarena) (**Fig. 75**), ricavando così dal mare circa 80 ha di specchi acquei e 75 ha di piazzali. I muri delle banchine erano del tipo a piloni di massi pieni sovrapposti fondati a quote comprese tra -12 e -12,70 metri, ad eccezione della banchina alla radice del Ponte Canepa con fondale superiore ai 13 m.



Figura 75. Panorama di Genova negli anni '20: sullo sfondo la diga foranea ed i nuovi moli di Sampierdarena in costruzione (www.ceraunavoltagenova.blogspot.com).

I materiali lapidei impiegati per la costruzione dei moli provennero dallo sbancamento del colle di San Benigno trasformato in cava di estrazione tra il 1905 e il 1926 (Figg. 76-79).



Figura 76. La cava di estrazione dei blocchi utilizzati per la costruzione dei sottostanti moli del Bacino Benito Mussolini (<https://www.pinterest.it/pin/13510867615458872/>).

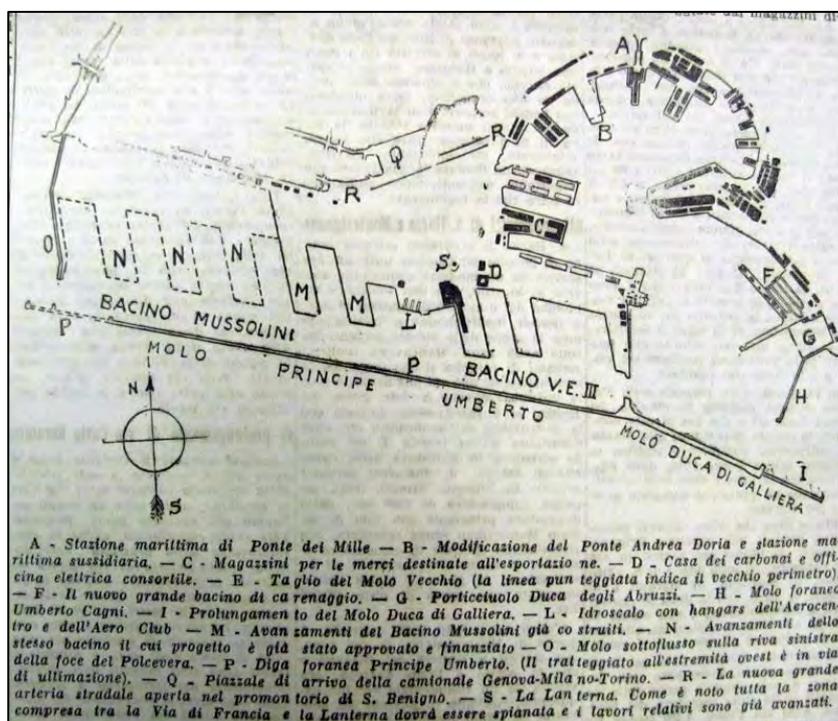


Figura 77. Le opere foranee dell'ampliamento portuale verso ponente nel 1932 (www.naviearmatori.net)



Figura 78. La diga foranea e i lavori di costruzione dei ponti di Sampierdarena nel 1941
(www.ceraunavoltagenova.com).



Figura 79. Il Bacino di Sampierdarena nella seconda metà del '900
(www.naviarmatori.net).

Dopo il lungo periodo della ricostruzione post-bellica, nel 1960 prese avvio il processo di realizzazione del bacino di Voltri e, nell'ultimo quarto del secolo, vennero costruiti i nuovi terminal contenitori di Calata Sanità e Nino Ronco, il Polo Passeggeri e altre opere nelle aree dei bacini di carenaggio e di Sampierdarena.

La costruzione verso la metà del XIX secolo della linea ferroviaria Torino-Genova⁵⁵ venne a cambiare l'assetto urbanistico-sociale di Sampierdarena e sorsero le prime fonderie e aziende metalmeccaniche (tra cui l'Ansaldo) che comportarono un forte sviluppo delle attività manifatturiere e industriali con conseguente aumento demografico e allargamento del centro urbano verso monte. L'epoca dei velieri era ormai terminata e il porto era finalmente protetto dalle mareggiate meridionali con strutture portuali all'altezza delle esigenze industriali dell'epoca.

L'immagine seguente riassume le trasformazioni del porto realizzatesi nell'arco di un secolo, tra il 1840 e il 1940 (**Fig. 80**).

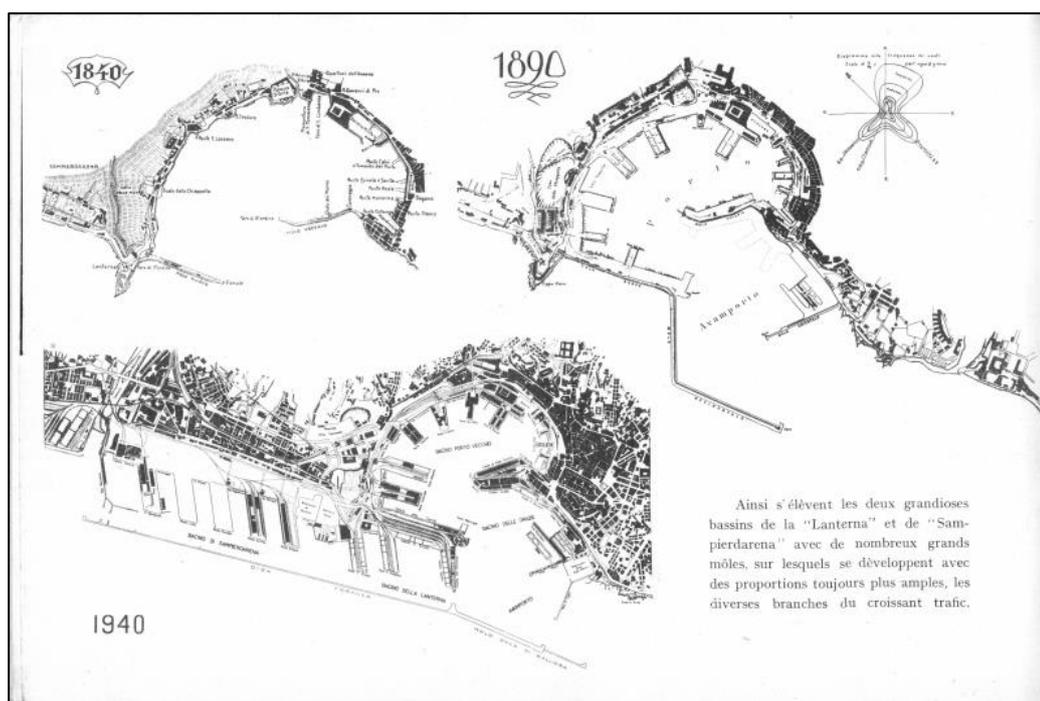


Figura 80. Le trasformazioni portuali tra il 1840 e il 1940 (www.naviearmatori.net).

⁵⁵ Con la realizzazione della prima ferrovia ligure si creò inevitabilmente un monopolio a favore del porto di Genova: tutto il commercio marittimo per le merci destinate a Torino e a tutto il retroterra padano transitava infatti dai suoi "ponti" e "calate", in quanto Genova era l'unico porto di tutta la costa ligure collegato tramite ferrovia alle regioni della Valle del Po (<http://www.marklinfan.com>).

4.4. Stato attuale della diga foranea

L'attuale diga foranea è lunga oltre 20 Km, inizia con l'Imboccatura di Levante (zona Fiera) e si interrompe con la seconda imboccatura (Italsider-Aeroporto); prosegue e s'interrompe con la terza imboccatura del Porto Petroli di Multedo; prosegue infine verso la quarta imboccatura del Porto di Voltri-Prà⁵⁶ (Figg. 81-84).



Figura 81. I 20 km di sviluppo della diga foranea di Genova (da Google Map).

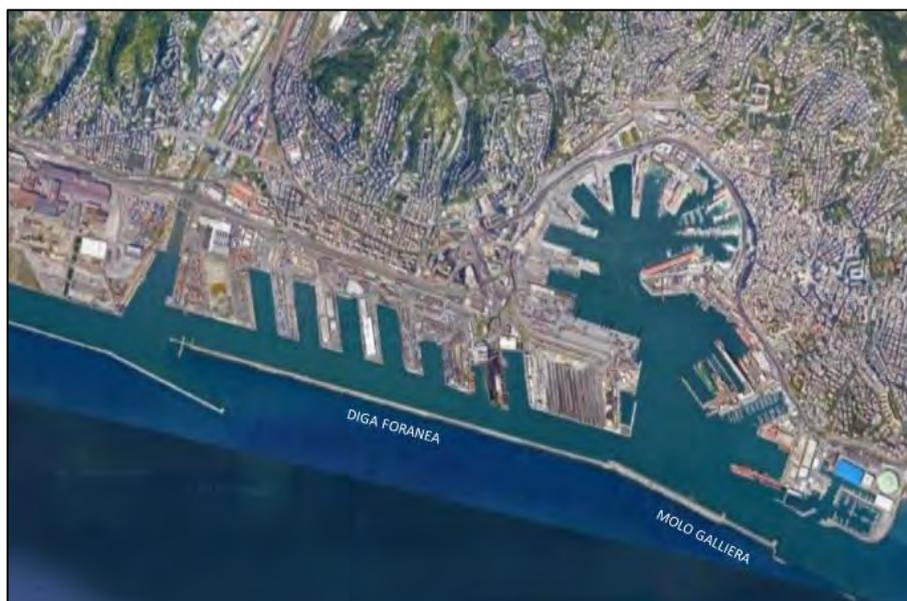


Figura 82. Il tratto di diga foranea interessato dalle opere in progetto.

⁵⁶ Cfr: www.marenostrumrapallo.it.

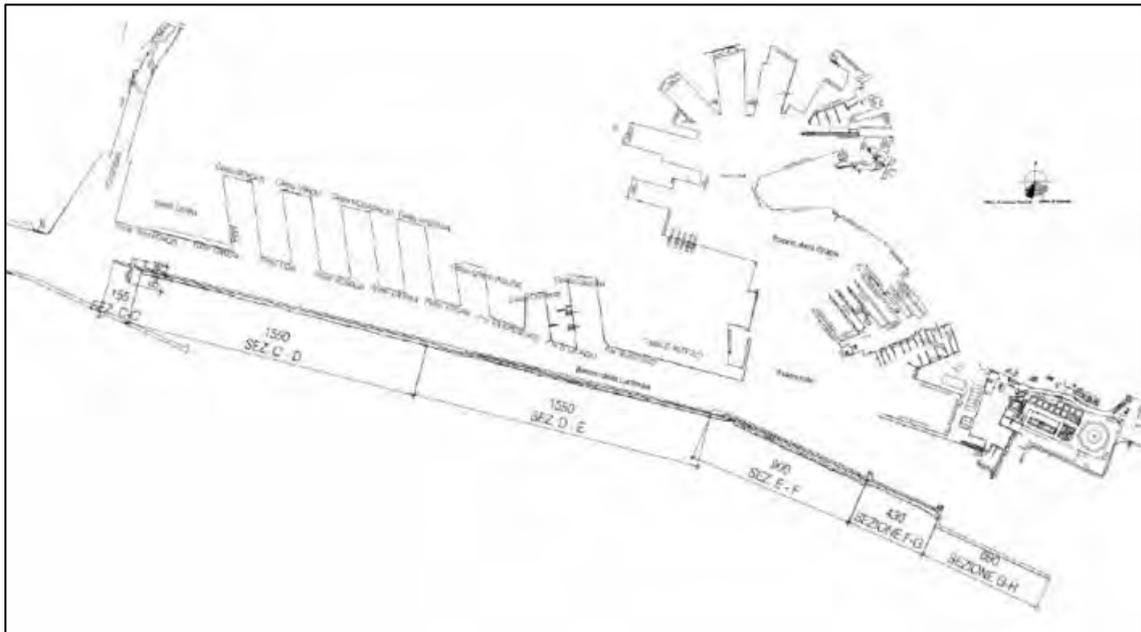


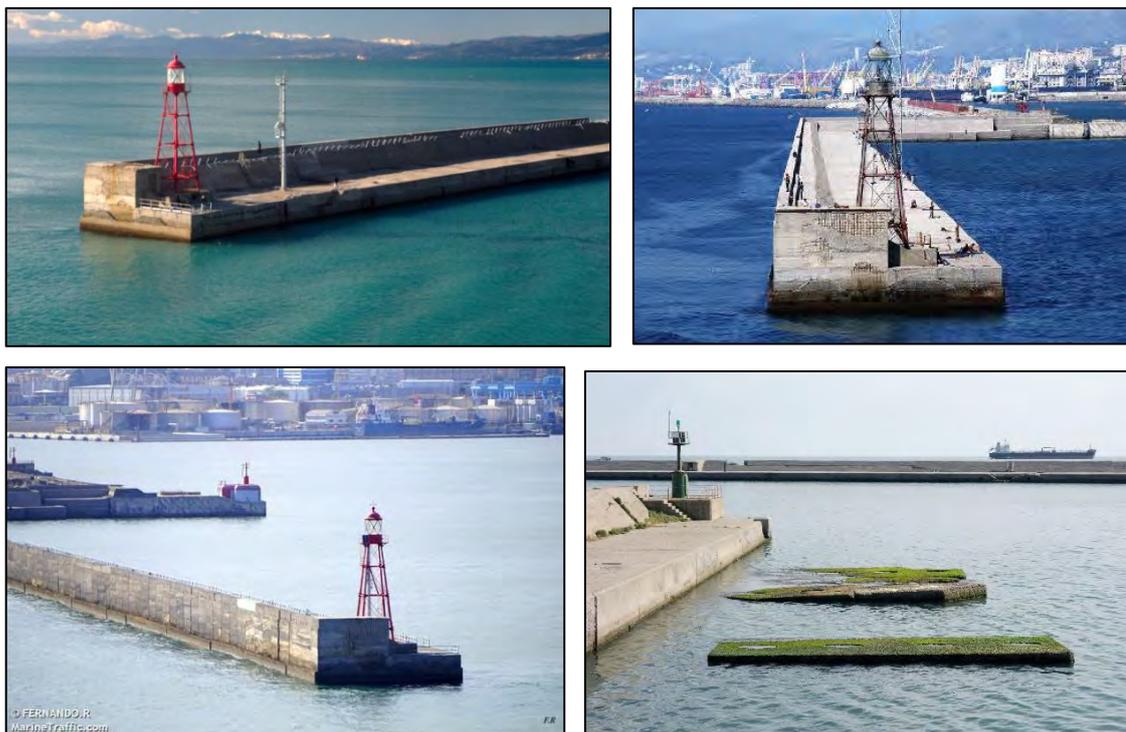
Figura 83. Planimetria del tratto di diga in esame nel suo stato attuale (BALLERINI 2020)



Figura 84. Viste aeree della diga foranea in esame
(https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/143793/10/2018_12_Bregola_Marcheselli_Spottetti_relazione_progetto.pdf).

Le immagini che seguono mostrano alcune panoramiche e particolari dei tratti di diga foranea che verranno interessati dalle opere a progetto, suddivise tra “molo De Ferrari Galliera” (Fig. 85)⁵⁷ e “diga foranea” (Fig. 86)⁵⁸.

a) MOLO DE FERRARI GALLIERA



⁵⁷ Immagini tratte da:

- https://www.carto.net/andre.mw/photos/2017/12/17_a_genova_porto/20171217-130030_feu_du_molo_duca_di_galliera.shtml;
- https://www.ac-ilsestante.it/fari/F_1634.htm;
- <https://www.marinetraffic.com/sr/ais/details/lights/1000005540>;
- <https://divisare.com/projects/385083-mattia-meirana-diga-foranea-genova>;
- <https://www.lightphotos.net/photos/displayimage>.

⁵⁸ Immagini tratte da:

- www.marenostrumrapallo.it;
- <https://www.genova24.it/2018/11/nuova-diga-foranea>;
- <http://genovasempreinsolita.blogspot.com>;
- <http://genovasempreinsolita.blogspot.com>;
- <http://genovasempreinsolita.blogspot.com>;
- <https://www.lightphotos.net>.





Figura 85. Panoramiche e particolari del Molo Galliera.

b) DIGA FORANEA





Figura 86. Panoramiche e particolari dell'attuale diga foranea.

5. Interventi di approfondimento dei fondali

5.1. Abbassamenti dei fondali di età antica

Per quanto riguarda i gravi problemi di interrimento causati dagli apporti alluvionali e dagli scarti antropici che affliggevano il bacino portuale, probabilmente già a partire dal XIII secolo ogni qualvolta i tiranti d'acqua in corrispondenza della rada e dei pontili diventavano insufficienti venivano realizzate imponenti opere di abbassamento dei fondali.

La necessità di disporre di maggiore pescaggio aumentò a partire dalla fine del XIV secolo, quando, con la crisi del ruolo economico delle galee, Genova si specializzò nel trasporto di merci pesanti e di scarso valore (grano, vino, allume, sale) caricate a bordo di grandi *naves* (anche di oltre 1000 tonn. di portata) che venivano costruite sul litorale di Ponente, da Sampierdarena a Savona⁵⁹. Anche i grandi e pesanti velieri nord-europei che nel XVI secolo trafficavano con le Americhe non trovavano sufficiente spazio di manovra in porto.

Con l'aumento della portata delle navi, quindi, vennero accresciuti gli sforzi per aumentare la profondità dell'acqua nei pressi dei ponti e delle calate genovesi: imponenti interventi di scavo a mano vennero eseguiti - in corrispondenza della Darsena (**Fig. 87**), dei moli (**Fig. 88**) e del Mandraccio⁶⁰ (**Fig. 89**) - attraverso l'edificazione di palizzate calafatate (effettuata dai marangoni, i subacquei specializzati dell'epoca) che consentivano di mettere a secco le aree e quindi di scavarle a mano. Nei dipinti del '600 è possibile osservare in dettaglio i pontoni "cavafango", gli alti bilanceri ("cicogne") impiegati dal XV secolo per asportare l'acqua dal bacino e i numerosi leudi carichi del fango che veniva scaricato in mare, oltre il faro, per impedire alle correnti di ritrascinarlo in porto⁶¹.

⁵⁹ Cfr.: <https://www.galatamuseodelmare.it/navi-arrivo-genova/>.

⁶⁰ Il cui pescaggio, nel 1575, nell'arco di 2 mesi e l'impiego di 1400 lavoratori fu portato da soli 50 cm a 5 m (<https://www.galatamuseodelmare.it/svuotare-il-mare-e-scavare-il-fondo/>).

⁶¹ Cfr. l'articolo di P. Campodonico, "Il porto di Genova dal Medioevo all'800", pubblicato nel Blog del sito web del Galata Museo del Mare di Genova (<https://www.galatamuseodelmare.it/porto-medioevo/>).



Figura 87. Abbassamento dei fondali in corrispondenza della Darsena (Grassi, 1545).



Figura 88. “Escavazione del fondo marino tra i ponti Spinola e Calvi” (C. Grassi, 1585). Si notino le barche cariche di fango dirette alla zona di scarico ubicata a oriente del faro.



Figura 89. Operazioni di abbassamento dei fondali presso il Mandraccio (I. Martens 1576).

Altri interventi di abbassamento dei fondali vennero realizzati nel XVI e XVII secolo, come quello raffigurato in un dipinto di Anonimo (**Fig. 90**).



Figura 90. Lavori di escavazione nel Porto di Genova, fine XVII secolo (di Anonimo).

Da due piante batimetriche francesi (**Fig. 91**), rispettivamente del 1764 e del 1804, si ricava che mentre la profondità della rada portuale risultava approssimativamente compresa tra 2 e 7 *braccia* francesi (da 3,5 a 12 metri ca.), in adiacenza del versante meridionale del Molo Vecchio essa aumentava da 7 a 8 *braccia* (da 12,6 a 14,4 metri circa) ed era quindi tale da non creare alcun problema di pescaggio.

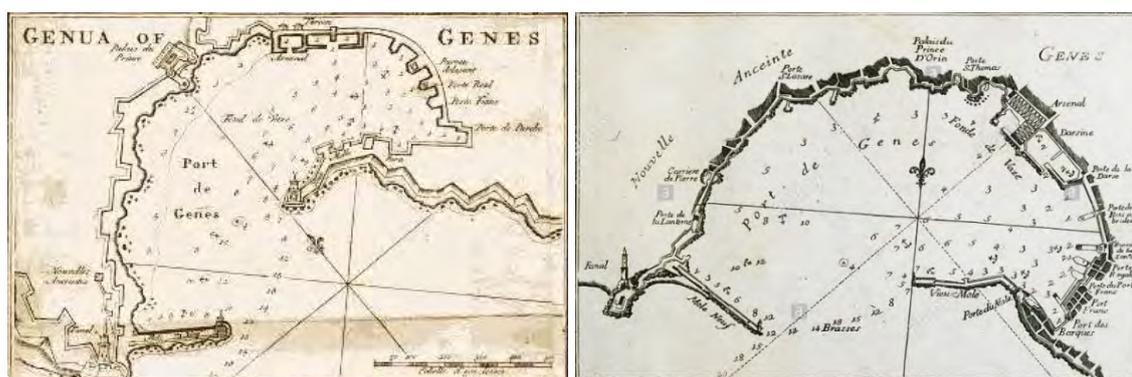


Figura 91. Piani del porto di Genova che indicano i tiranti d'acqua misurati nel 1764 e nel 1804 (J. Roux).

5.2. Recenti interventi di dragaggio

Gli ultimi progetti, in ordine di tempo, di approfondimento dei fondali del porto storico sono stati realizzati tra il 2009 e il 2015 su committenza dell'Autorità Portuale di Genova e delle società Mediterranea delle Acque S.p.a. e Porto Antico S.p.a..

Il costante monitoraggio archeologico di tali attività ha permesso di riconoscere livelli stratigrafici di epoche diverse e, in particolare, di individuare reperti di età etrusca e romana conservati in giacitura primaria in corrispondenza del lato nord di Ponte Spinola (precedentemente noti solo attraverso gli scavi di terra del sottopasso di Caricamento realizzati negli anni '90⁶²) e sui fondali di Calata Gadda. Essi, quindi, rappresentano le prime testimonianze materiali della più antica frequentazione del porto che provengono direttamente dai fondali (da quote comprese tra -12.00 e -14.00 m circa di profondità e a distan-

⁶² MELLI 2007.

ze variabili dalla linea di costa di età romana⁶³) e si riferiscono a residui di attrezzature di bordo, anfore e vasellame provenienti dalle antiche navi che si ancoravano in rada (per scaricare uomini e merci su imbarcazioni più piccole) o a parti di contenitori da trasporto scaricati in acqua in quanto frantumatisi durante la navigazione e quindi non più utilizzabili.

Tali depositi archeologici, vere e proprie “discariche” portuali generate dal fenomeno di accumulo degli scarti delle attività umane caratteristico delle imbarcazioni in rada o all’ormeggio (**Fig. 92**), hanno consentito di acquisire nuove importanti informazioni sull’antichità della frequentazione del porto di Genova e quindi della storia stessa della sua fondazione.



Figura 92. Le aree a mare che hanno restituito tracce delle più antiche fasi di frequentazione.

Per quanto riguarda i dragaggi realizzati nel bacino portuale in funzione del progetto P.2460 “*Recupero funzionale di Calata Bettolo – Olii minerali e ampliamento di Calata*

⁶³ Gli scavi del Portofranco avevano permesso di appurare come la linea di costa in epoca romana corrispondesse alla *Ripa* (attuale Sottoripa) e fornito le prime importanti indicazioni sugli scambi commerciali-marittimi di Genova.

Bettolo” va anzitutto premesso che le attività di sorveglianza archeologica⁶⁴ sono state attivate quasi due anni dopo l’inizio dei dragaggi (luglio 2009), quando buona parte dell’area risultava purtroppo già dragata fino alla quota di progetto pari a -10 m (**Fig. 93**).

Si consideri, inoltre, che altri vasti e impattanti interventi di approfondimento dei fondali - oltre a quelli eseguiti in antico - erano stati realizzati in quest’area anche a fine ’800 (che portarono il tirante d’acqua a 9,6 m), negli anni ‘60/’70 del XX secolo e nel 2003/2004 (che avevano portato la maggior parte del bacino delle Grazie a -15 m e la testata del Molo Vecchio a -10 m) (**Fig. 94**).

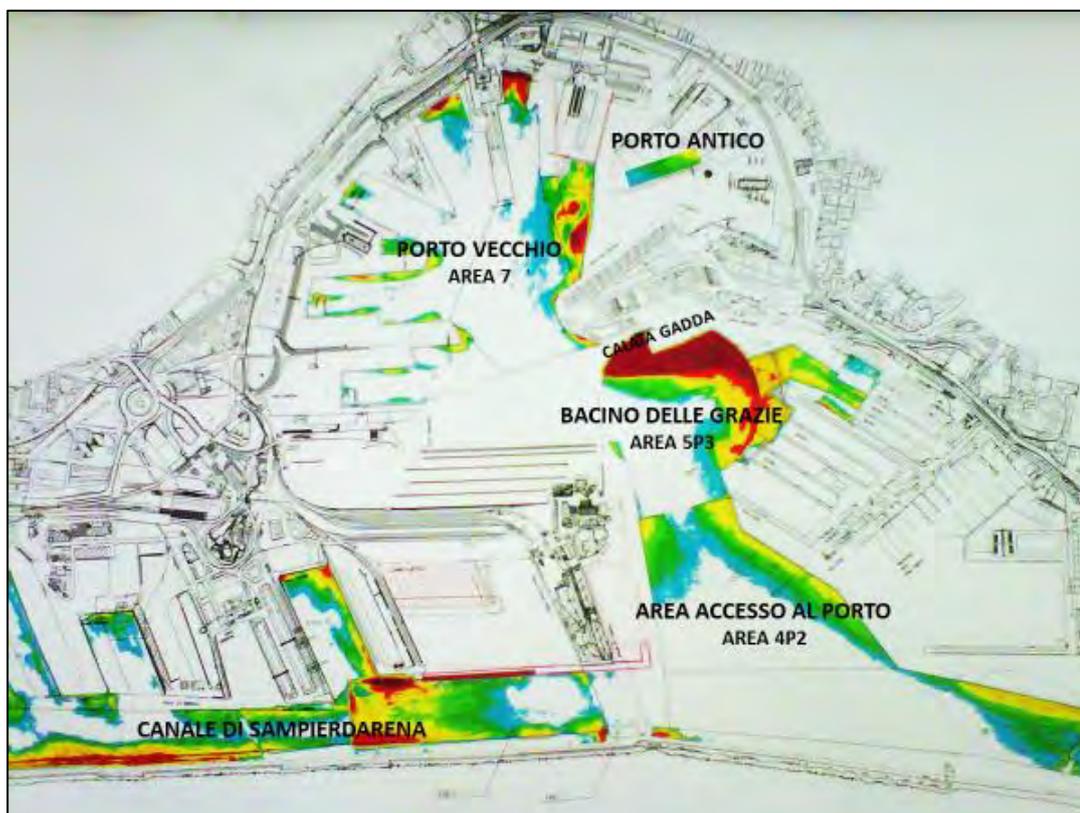


Figura 93. Planimetria del Porto Vecchio: le parti colorate si riferiscono alle aree dragate tra il 2009 e il 2014 (Tavola di progetto fornita dall’Autorità Portuale di Genova).

⁶⁴ Le attività sono state realizzate dalla scrivente società (cfr. relazione TESAR2016/006 - settembre 2016) sotto la direzione archeologica della dott.ssa Piera Melli e con il supporto tecnico del Nucleo Operativo di Archeologia Subacquea (STAS) della Soprintendenza.

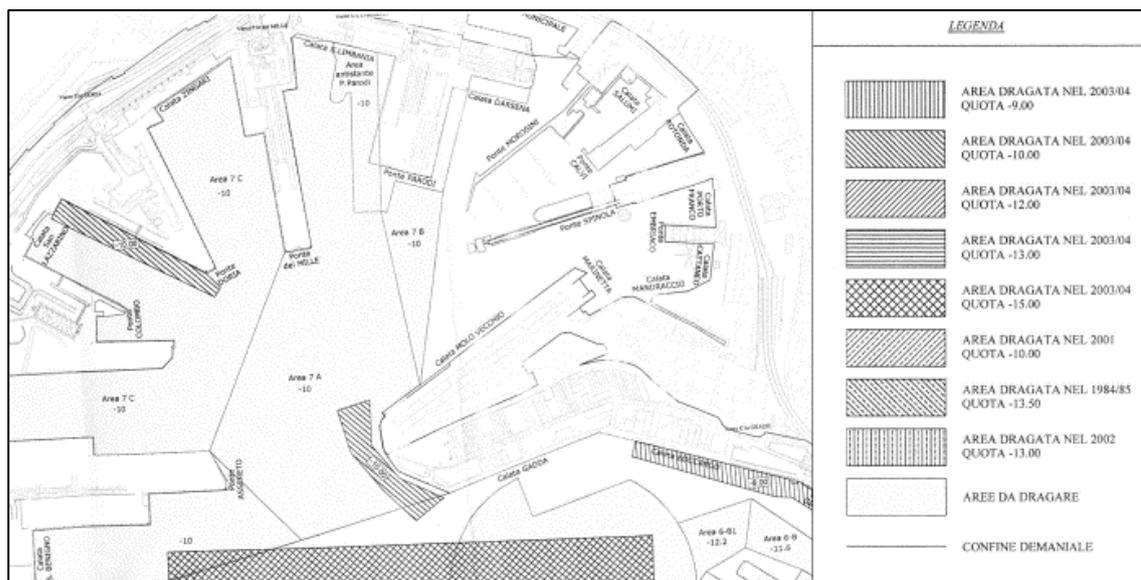


Figura 94. Tavola di progetto con indicazione delle aree del Porto Vecchio dragate tra il 2001 e il 2004.

Le attività di sorveglianza archeologica del progetto P.2460, realizzate in più riprese tra il 2011 e il 2014, hanno riguardato:

- 2011/2014: monitoraggio archeologico della prosecuzione dei lavori di dragaggio in corrispondenza delle aree 7A-7B-7C (Porto Passeggeri), area 5P3 (Bacino delle Grazie), area 4P2 (area di accesso al porto) e area 6 (bacini di carenaggio);
- 2012/2013: prospezioni e scavi archeologici subacquei di approfondimento in corrispondenza delle aree che avevano restituito reperti di particolare interesse archeologico;
- 2012/2014: prospezioni subacquee mediante ROV eseguite al termine delle attività di dragaggio a copertura dell'intera superficie di fondo marino interessato dai lavori;
- 2014: monitoraggio archeologico dei dragaggi eseguiti in corrispondenza dell'area dell'Ex-Super bacino, in funzione dell'ingresso e della sosta della Nave Concordia;
- 2011/2016: vaglio e recupero di reperti archeologici in corrispondenza dei depositi di raccolta dei sedimenti dragati di Calata Bettolo.

Da un punto di vista tipo-tecnologico e funzionale i reperti d'interesse storico-archeologico recuperati nella totalità delle aree possono essere catalogati nei seguenti 5 macro-gruppi (Tab. 2):

N°	Macro-gruppo	Descrizione	Tipologia
1	Ceramica	Rinvenute frammentarie, riconducibili a diverse tipologie di forme ceramiche cronologicamente inquadrabili tra la media età repubblicana e l'età contemporanea	Frammenti anforici
			Ceramiche prive di rivestimento
			Ceramiche rivestite (invertiate, ingobbiate, graffite, maioliche)
			Porcellane
2	Elementi lignei	Sagomati ovvero di forma non riconoscibile, in genere molto dilavati e compromessi dalla <i>teredo navalis</i>	Elementi strutturali d'imbarcazioni
			Pali e tavole
			Albero d'imbarcazione di età romana
			Elementi di attrezzatura velica
3	Elementi metallici	Per lo più in ferro, concrezionati e poco riconoscibili, in connessione strutturale	Chiodi
			Perni
			Elementi vari
4	Bocche da fuoco	Cannoni differenti per cronologia, dimensioni e tipologia	Cannoni ad avancarica in ferro colato
			Cannoni leggeri a retrocarica in ferro fucinato
			Falconetto in bronzo
5	Ancore	Ancore differenti per cronologia, dimensioni e tipologia	Ancore in ferro d'interesse storico
			Ancora contemporanea a marre articolate

Tabella 2. Reperti suddivisi in macro-gruppi su base tipo-tecnologica e funzionale.

Per quanto riguarda i risultati archeologici raggiunti va tuttavia detto che essi sono stati fortemente condizionati dalle caratteristiche tecniche delle metodologie di dragaggio impiegate (draghe aspiranti-refluenti) che, oltre ad impedire il recupero integrale dei reperti

frammisti al fango aspirato⁶⁵, hanno di fatto determinato il rimescolamento delle stratigrafie e degli elementi in esso dispersi, generando una sostanziale inintelligibilità delle successioni stratigrafiche e diacroniche (sia planari che verticali) e impedendo di cogliere distribuzione, livelli di giacitura e spessori dei livelli antropizzati.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati archeologici delle attività di sorveglianza archeologica del progetto P. 2460, parzialmente realizzati anche in corrispondenza del canale di Sampierdarena.

5.2.1. Bacino Porto Vecchio: area Polo Passeggeri/Stazioni Marittime

Il monitoraggio archeologico dell'area 7A-7B-7C del bacino del Porto Vecchio ha consentito il recupero di un totale di soli 29 frammenti ceramici (Tab. 3), un numero veramente esiguo se si considera l'ampiezza dell'area di provenienza e se confrontato con i quasi 500 reperti rinvenuti nella vicina area, più circoscritta, di Calata Gadda.

Area	Ceramica		Cannoni		Ancore		Elementi lignei	
7A	non rivestita	5			ammiragliato a ceppo mobile di ferro	1	Tavole, pali, elementi strutturali di imbarcazioni	diversi
	rivestita	19						
7B			ferro	2				
			bronzo	1				
7C	non rivestita	5						

Tabella 3. Area 7: numero e macro-tipologie dei reperti individuati nel corso dei dragaggi 2010/2014.

Tale esito, tuttavia, è probabilmente dipeso dal fatto che, all'inizio delle attività di sorveglianza archeologica, le quote di progetto (-10 m) risultavano in gran parte già raggiunte, ad esclusione⁶⁶ del tratto di fondo compreso tra Ponte Parodi e Calata Molo Vecchio (do-

⁶⁵ Per l'impossibilità di accedere, per ragioni di sicurezza, all'interno delle vasche di raccolta dei sedimenti.

⁶⁶ Oltre ad alcune limitate zone di sotto-banchina delle calate portuali.

ve le batimetrie erano ancora comprese tra i 3 e gli 8 m ca) e le aree di sotto banchina delle calate (Fig. 95).

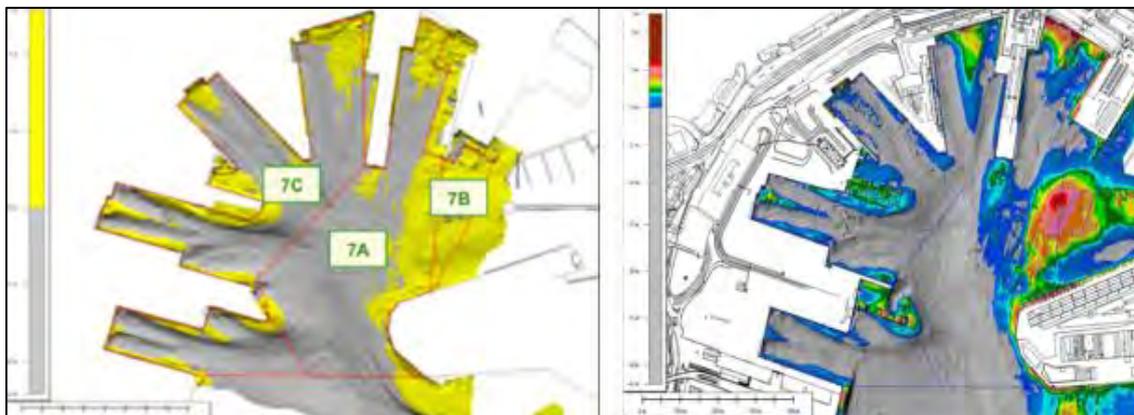


Figura 95. Sotto-aree 7A-7B-7C: i tratti di fondo colorati in grigio indicano le aree che all’inizio della sorveglianza archeologica risultavano già dragate.

Il fatto, inoltre, che essi fossero per la maggior parte riconducibili all’epoca moderna e contemporanea⁶⁷ - con l’unica esclusione di un frammento di fondo a vernice nera recuperato nell’area 7B tra i 12 ed i 14 m di profondità⁶⁸ - risulterebbe avvallare l’ipotesi secondo cui l’assenza di testimonianze riferibili al periodo compreso tra il VII secolo e l’epoca post-medievale⁶⁹, evidenziata in corrispondenza di Ponte Spinola, non sia da imputarsi alle escavazioni di età contemporanea bensì a quelle realizzate in antico.

Dal tratto di fondo prospiciente la testata di Ponte Parodi (area 7B), ad una quota di circa -11 m s.l.m., provengono anche due cannoni ad avancarica in ferro colato di probabile produzione inglese, databili tra il 1620 e la seconda metà del Seicento (Fig. 96).

⁶⁷ Trattandosi prevalentemente di ceramica rivestita a vetrina e a smalto.

⁶⁸ Cfr. relazione archeologica TESIAR2016/006 redatta dalla scrivente società.

⁶⁹ In particolare i secoli XV-XVI-XVII.



Figura 96. I due cannoni del XVII secolo recuperati presso la testata di Ponte Parodi.

In base ad una sommaria ricostruzione cronologica delle fasi di dragaggio eseguite prima dell'attivazione della sorveglianza archeologica⁷⁰, risulta inoltre probabile che, da punti non meglio precisabili del bacino del Porto Vecchio, provengano anche i cinque pezzi di artiglieria pesante⁷¹ recuperati negli strati più bassi dei sedimenti dragati depositati a Calata Bettolo⁷² (**Fig. 97**), rappresentati da: due cannoni leggeri in ferro fucinato (databili tra la fine del '500 e la metà del '600); due cannoni ad avancarica in ferro (di probabile produzione inglese e databili tra il 1620 e la seconda metà del Seicento); un "falconetto" in bronzo databile alla fine del '500 (di cui è noto un esemplare gemello proveniente dal porto di Genova, oggi esposto al "Galata Museo del Mare").

⁷⁰ Ci si riferisce alle movimentazioni con ruspa dei sedimenti depositati nella vasca di contenimento di Calata Bettolo, al cui interno sono confluiti i materiali provenienti da tutte le aree interessate dal progetto P.2460, compresi quelli asportati dal Porto Vecchio tra luglio 2009 e giugno 2011 (cioè prima dell'attivazione della sorveglianza archeologica) e/o dalle aree esterne al bacino portuale non sottoposte a monitoraggio archeologico.

⁷¹ La consulenza scientifica ai fini dell'identificazione tipo-cronologica delle bocche da fuoco è stata cortesemente fornita dal Dr. Gianni Ridella.

⁷² Rinvenuti nel 2015 durante di opere di movimentazione e spostamento dei materiali dragati.



Figura 97. Le bocche da fuoco di probabile provenienza dal bacino del Porto Vecchio.

All'ambito navale si riferiscono inoltre: un'ancora di tipo Ammiragliato, bozzelli e bigotte in legno pertinenti a velature di navi di grandi dimensioni del XIX secolo (**Fig. 98**) e un consistente numero di parti strutturali di imbarcazioni lignee, per lo più riferibili alle storiche "chiatte" in uso nel porto di Genova fino alla metà del secolo scorso (**Fig. 99**).



Figura 98. Esempi degli elementi lignei riferibili ad attrezzature veliche di navi di grandi dimensioni.

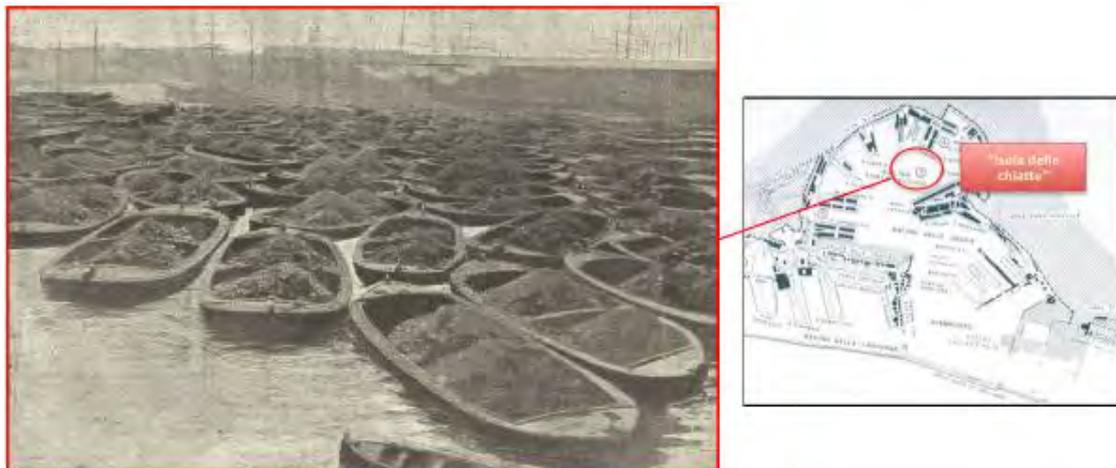


Figura 99. L'”Isola delle chiatte” in una stampa del 1905 (www.ebay.it).

È tuttavia probabile che in quest’area i livelli stratigrafici contenenti i reperti più antichi, di età preromana e romana, si conservino tuttora in giacitura primaria a quote inferiori ai -10 m raggiunti dalle opere di dragaggio, come sembrerebbe indiziato dal fatto che l’unico frammento ceramico di età romana proveniente dall’area 7 è stato recuperato ad una profondità compresa tra -12 e -14 m⁷³ e che le stratigrafie di età romana e preromana del “vicino” Ponte Spinola (Porto Antico) risultano svilupparsi tra -10.00 e -12.00 m ca..

A tal proposito, per meglio comprendere le successioni stratigrafiche dell’area in esame, è opportuno ricordare⁷⁴ che gli scavi archeologici subacquei condotti nel 2012/2013 lungo il versante nord di Ponte Spinola (**Fig. 100**) oltre che arricchire il quadro conoscitivo dell’originaria organizzazione del porto di Genova e confermare l’ampio raggio dei traffici commerciali marittimi in cui la città era inserita hanno dimostrato come le ripetute escavazioni dei fondali eseguite tra il XV e il XVII secolo abbiano comportato l’asporto dei livelli medievali risparmiando, tuttavia, i livelli più antichi di età romana e preromana conservatisi in giacitura primaria sotto strati di accumulo di età moderna e sedimenti argillosi frammisti a posidonia (a testimonianza del lento fenomeno di innalzamento naturale dei fondali).

⁷³ Quota di scavo solo occasionalmente raggiunta nel corso dei lavori poiché superiore a quella di progetto.

⁷⁴ Cfr.: Report TESIAR2013-002 (gennaio 2013) pag. 35.



Figura 100. Ubicazione di Ponte Spinola e dell'area d'indagine.

Al di sopra del livello basale non antropizzato, infatti, è stata individuata una sequenza stratigrafica essenzialmente omogenea, caratterizzata da una successione di strati che presentano testimonianze collocabili tra l'età etrusca (VI sec. a.C.) e la metà del XX sec. Nel Saggio 4, ad una quota compresa tra -11.50 e -11.80 m ca s.l.m., il livello delle argille plioceniche è risultato coperto da uno strato in giacitura primaria, privo di contaminazioni, contenente frammenti ceramici databili al periodo preromano, tra cui i resti di un'anfora etrusca di tipo Py3A del VI secolo a.C. (**Fig. 101**) e due frammenti pertinenti ad una forma ceramica aperta. Tali reperti rappresentano la più antica fase di frequentazione di Genova provenienti dai fondali del porto.



Figura 101. Anfora etrusca Py3: orlo e una delle due anse.

Le fasi di età romana sono invece rappresentate da numerose anfore da trasporto e recipienti da cucina e da mensa (**Fig. 102**), oltreché da un'ancora in ferro forgiato priva di ceppo e con fusto a sezione quadrata (**Fig. 103**).



Figura 102. Esempi dei reperti romani recuperati presso il Ponte Spinola.



Figura 103. L'ancora in ferro forgiato di età romana

L'area esplorata, posta a circa 300 m dalla linea di costa antica, è risultata coincidere con il punto di maggiore calma del bacino portuale, sfruttato in epoca antica come zona di ancoraggio e sosta per navi alla fonda e, dal tardo Medioevo, anche per lo stazionamento delle chiatte adibite alla movimentazione delle merci in porto.

5.2.2. Bacino delle Grazie: area Calata Gadda

All'inizio delle operazioni di dragaggio la maggior parte del settore centrale e sud-occidentale del Bacino delle Grazie (area 5P3) presentava tiranti d'acqua già coincidenti con i -15 m previsti dal progetto, quale risultato dei lavori eseguiti negli anni 2003-2004.

Gli interventi di abbassamento dei fondali relativi al progetto P. 2460 hanno quindi principalmente riguardato i tratti di fondo di Calata Gadda risparmiati dai precedenti dragaggi, che presentavano batimetrie ancora comprese tra -8 e -11/12 m circa⁷⁵ (**Fig. 104**).

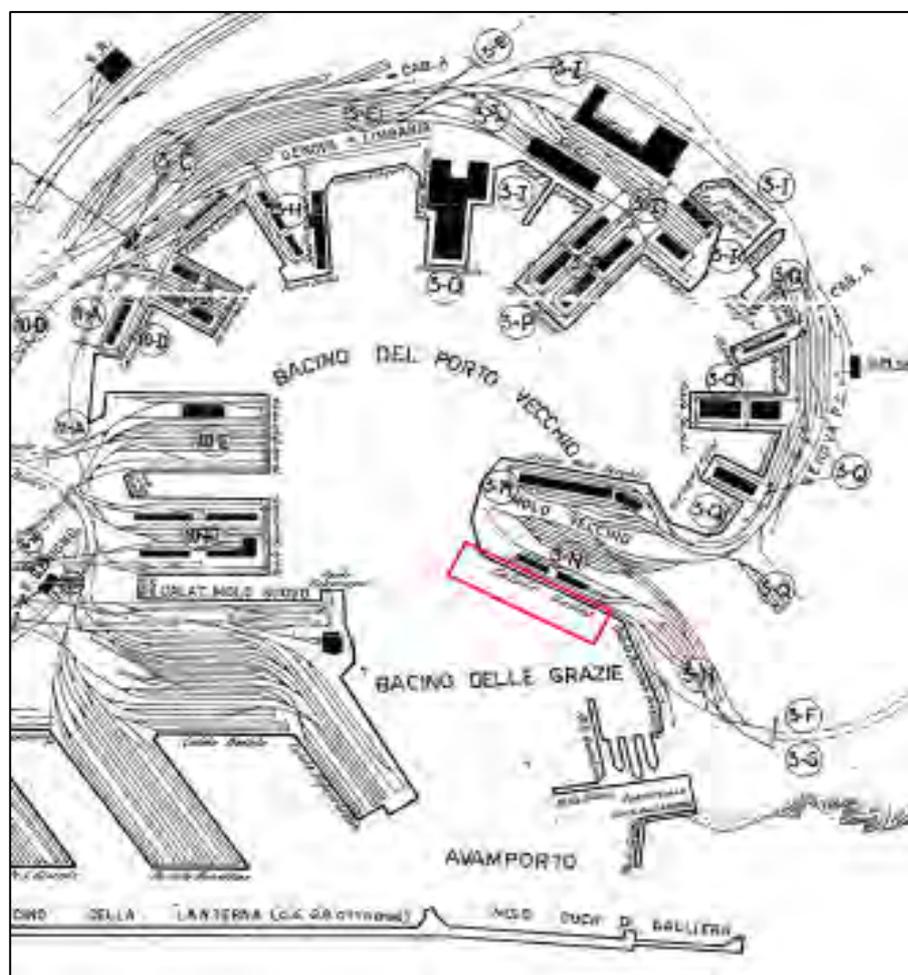


Figura 104. Ubicazione di Calata Gadda all'interno del Bacino delle Grazie.

⁷⁵ Il settore orientale, caratterizzato dalla presenza di un substrato roccioso compatto costituito da calcari marnosi del Monte Antola (bedrock), affiorante a quote comprese tra -6 e -11 m ca, è stato oggetto di approfondimento dei fondali mediante l'uso di microcariche (cfr. relazione TE-SIAR2016/006).

Dallo specchio acqueo di Calata Gadda, seppure di non vaste dimensioni, è stata recuperata la quasi totalità dei reperti archeologici individuati nel corso delle attività di sorveglianza archeologica del progetto P.2460, rappresentati da numerosi frammenti ceramici, ancore ed elementi strutturali lignei di pertinenza navale di varia epoca (**Tab. 4**). In considerazione della distanza dalla linea di costa di età romana e del fatto che, in epoca antica⁷⁶, tale area rappresentò esclusivamente una zona di transito delle imbarcazioni in entrata e in uscita dal porto è probabile che essi si riferiscano a eventi di naufragio e/o a perdite accidentali di carichi più che a operazioni di carico/scarico di merci.

Ceramiche		Ancore		Elementi lignei	
anfore	18	"Rodger's small palms"	1	attrezzature veliche	32
non rivestita	177				
rivestita	224				
laterizi	60	tipo Ammiragliato a ceppo fisso di legno	1	albero di nave di età romana	1
porcellana	14				

Tabella 4. Tabella sinottica dei reperti recuperati a Calata Gadda nel corso dei dragaggi 2010/2012.

Ad un primo esame, tra i 493 reperti ceramici recuperati a quote comprese tra i -10 m e i -15m (quota minima di progetto) è stato possibile riconoscere forme tipocronologicamente riferibili al lungo periodo compreso tra la media età repubblicana e l'età contemporanea, rappresentati da anfore e forme vascolari aperte e chiuse tra cui: alcuni frammenti di ceramica a vernice nera, ceramica invetriata (tra cui un orlo in invetriata verde monocroma), graffita arcaica savonese (fine XII-metà XIV sec.), maiolica arcaica quattrocentesca (tra cui un fondo di coppa con motivo centrale a croce quadrata), maioliche savonesi con decoro bianco-blu e a smalto berrettino (XVI-XVIII sec.), ceramica marmorizzata, "a taches noires", "terraglia" nera (fine XVIII-XIX secolo) e ceramica gialla di Albisola (XIX sec.) (**Figg. 105-106-107**).

⁷⁶ Fino alla costruzione del molo Giano a fine '800.



Figura 105. Esempi di frammenti a vernice nera e di anfore provenienti da Calata Gadda.



Figura 106. Esempi di ceramica graffita provenienti da Calata Gadda.



Figura 107. Esempi di ceramica rivestita provenienti da Calata Gadda.

In tale area la netta cesura cronologica tra il VII secolo e l'epoca post medievale evidenziata in corrispondenza di Ponte Spinola è apparsa, ad un primo esame dei materiali, molto meno evidente, suggerendo l'ipotesi che il tratto di fondo di Calata Gadda, diversamente da quello a nord del Molo Vecchio, prima dei recenti dragaggi potesse essere caratterizzato da livelli di accrescimenti pressoché continui, dall'epoca romana a quella contemporanea, in possibile dipendenza del fatto di non essere stato interessato da precedenti interventi di abbassamento dei fondali, in quanto esterno alla rada (e di conseguenza non soggetto al formarsi degli accumuli di scarti umani tipici delle imbarcazioni alla fonda) e distante dall'antica linea di costa (e quindi poco esposto ai fenomeni di interrimento di origine alluvionale).

Per quanto riguarda invece i reperti più antichi, il ritrovamento di numerosi frammenti ceramici di età romana e, in particolar modo, di un collo di anfora greco-italica⁷⁷ (**Fig. 108**), ha permesso di collocare almeno alla media età repubblicana la frequentazione di questo tratto di mare, oltretutto di verificare come la stratigrafia di tale epoca si sviluppi a partire dalla quota di -12/15 m s.l.m.. in giacitura primaria, in quanto sigillata da un livello di alghe e posidonie relitte.



Figura 108. Il collo d'anfora greco-italica e il punto ubicativo di rinvenimento.

Un ulteriore ritrovamento di considerevole interesse archeologico è rappresentato da una grande porzione di albero di nave di età romana (**Fig. 109**), composto da due sezioni combacianti (rispettivamente di 3.99 e 4.70 m di lunghezza), rinvenuto ad una profondità

⁷⁷ Il reperto è stato recuperato alla profondità di -13/-15 m in corrispondenza delle coordinate geografiche 44°24'21''N / 008°55'18''E.

di -12/13 m circa all'interno di un sedimento di matrice sabbiosa-limosa mista a ghiaia e pietre, ad una distanza di circa 55 m in direzione sud/ovest dalla banchina di Calata Gadda⁷⁸. La presenza di due serie di incastrati del tipo a mortase e tenoni con caviglia lignea di trattenuta, disposte secondo due allineamenti opposti funzionali all'installazione della scala di salita, lo riconducono all'età romana⁷⁹.

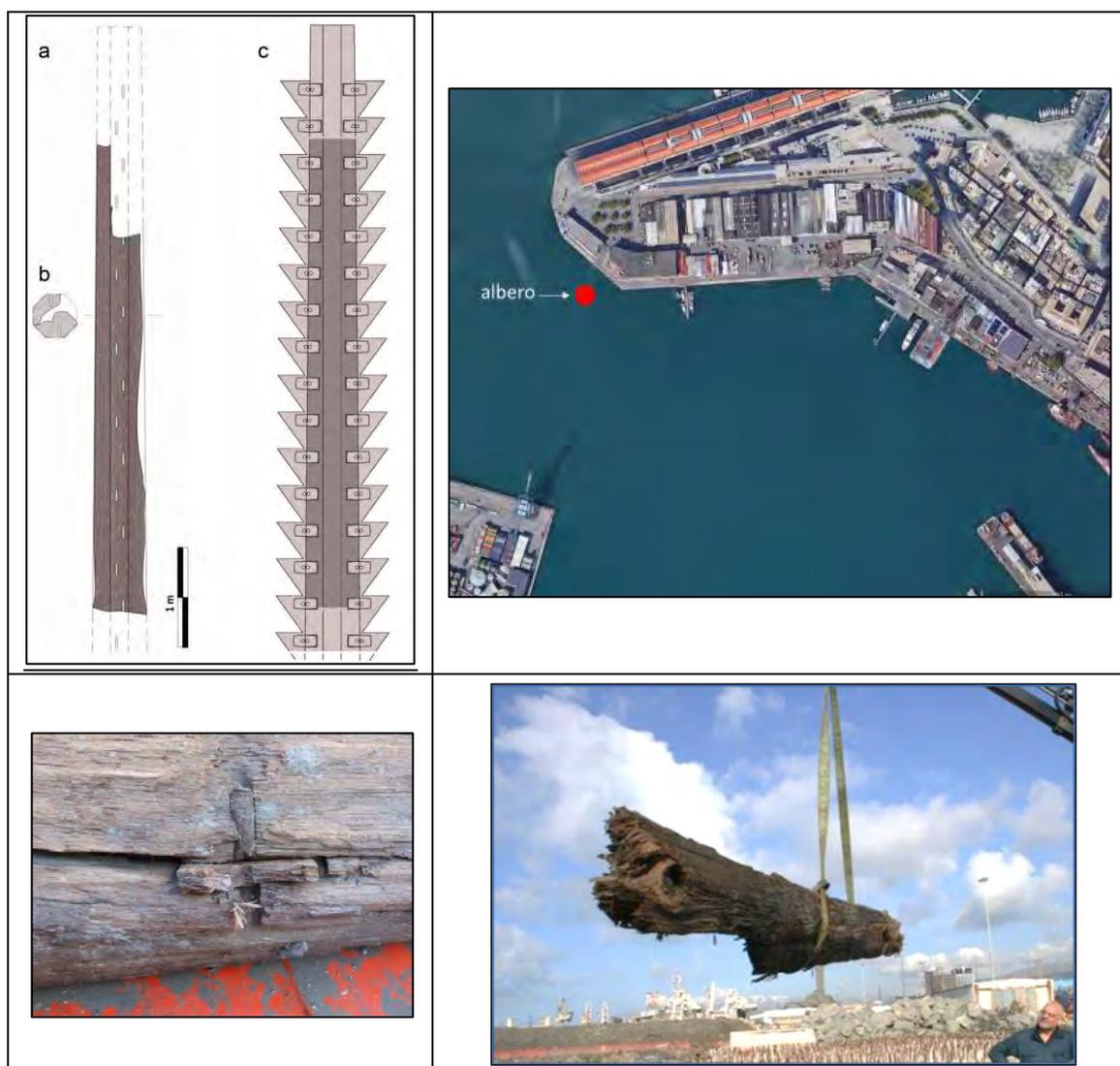


Figura 109. L'albero di nave al momento del recupero, particolare del sistema a tenoni e mortase, ricostruzione grafica ipotetica (disegno F. Tiboni) e punto di rinvenimento.

⁷⁸ Coordinate WGS84 UTM/UPS del punto di ritrovamento: 493556. 12 E – 4916988. 56 N.

⁷⁹ Cfr: TIBONI 2014A, pp. 179-181; TIBONI 2014B, pp. 443-445; TIBONI-AROBBA 2015, pp. 310-312.

Dall'area di Calata Gadda provengono inoltre quattro ancore di tipo Ammiragliato che testimoniano l'attività portuale di Genova tra la fine del '600 e il '900 (**Fig. 110**), tra cui un raro esemplare britannico a ceppo fisso delle straordinarie dimensioni di 5,13 m di altezza⁸⁰.



Figura 110. Le ancore tipo Ammiragliato recuperate nel Bacino delle Grazie.

5.2.3. Canale di Sampierdarena

Seppure il Canale di Sampierdarena non fosse stato oggetto di prescrizioni relative alla sorveglianza archeologica delle opere di dragaggio realizzate in funzione del progetto 2460⁸¹ (che avevano portato i fondali alla quota di -14,5 m con l'eccezione di quelli prospicienti Calata Bettolo dove era stata raggiunta la profondità di -17 m) le rare occasioni in cui essa era stata realizzata⁸² avevano consentito il recupero, in corrispondenza del fondo prospiciente le testate dei ponti Etiopia (area 11-A2) ed Eritrea (area 8-A1) (**Fig. 111**), di un totale di 14 frammenti ceramici (**Fig. 112**) relativi a ceramica comune (di cui tre invetriati), a ceramica da fuoco ed a una giara - oltre ad alcuni elementi strutturali lignei di imbarcazioni di età moderna/contemporanea.

⁸⁰ Consulenza scientifica fornita ai fini dell'identificazione tipo-cronologica delle ancore individuate nel corso dei dragaggi fornita da Fabrizio Chiacchella, esperto di ancore del Tardo Medioevo e dell'Età Moderna del NavLab (Laboratorio di Storia Marittima e Navale dell'Università di Genova).

⁸¹ In quanto esterna all'antico bacino portuale.

⁸² A seguito di repentini e non programmati spostamenti delle draghe in tale area, quando gli archeologi erano già presenti a bordo.

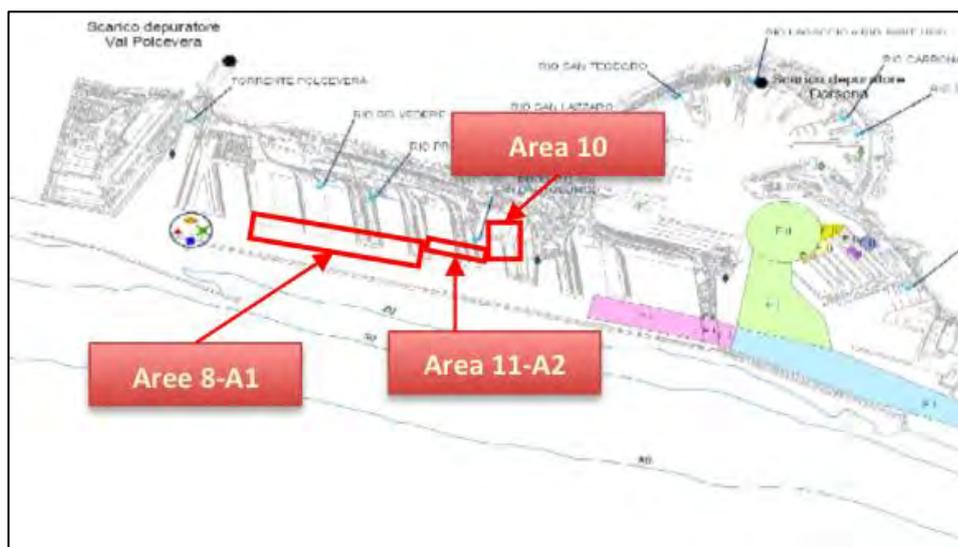


Figura 111. Aree del canale di Sampierdarena che hanno restituito frammenti ceramici.



Figura 112. Esempi dei frammenti ceramici recuperati presso le testate dei ponti Etiopia ed Eritrea.

6. Lettura ed interpretazione archeologica dei dati geofisici

Al fine di ricavare dati utili alla valutazione preventiva dell'interesse archeologico delle opere a progetto sono state effettuate la lettura e l'interpretazione archeologica dei rilievi geofisici (batimorfologici, sismici e gradiometrici) eseguiti allo scopo di fornire tutte le informazioni necessarie per una corretta caratterizzazione dell'area ai fini dello studio di fattibilità delle alternative progettuali di Fase 1.

I rilievi sono stati eseguiti dalla società Socotec tra dicembre 2019 e febbraio 2020 e dalla Relazione Tecnica Finale da essa prodotta sono stati tratti i dati di seguito riportati⁸³.

6.1. Rilievo batimetrico per mezzo di Multi Beam Echo Sounder (MBES)

Il rilievo batimetrico per mezzo di Multibeam Echosounder, eseguito su tutta l'area di interesse seguendo rotte piano parallele a copertura totale con una interlinea di 40 m (Fig. 113), ha consentito una ricostruzione bati-morfologica del fondo marino (quote, andamento, morfologia generale e particolari) e la rappresentazione del suo modello tridimensionale.

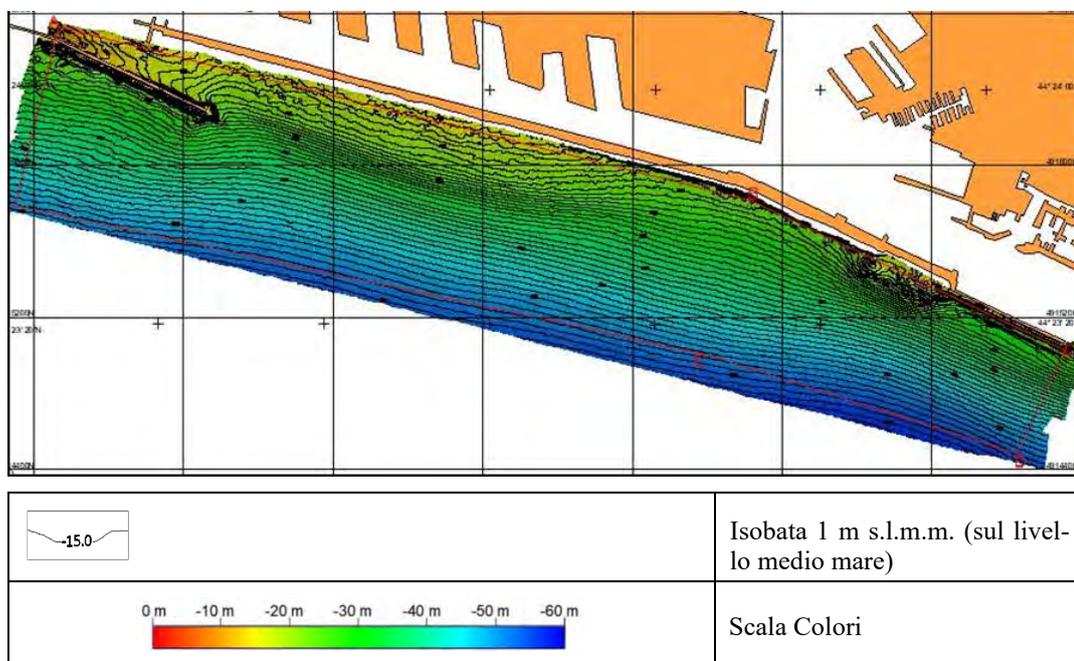


Figura 113. Rilievo batimetrico (MBES).

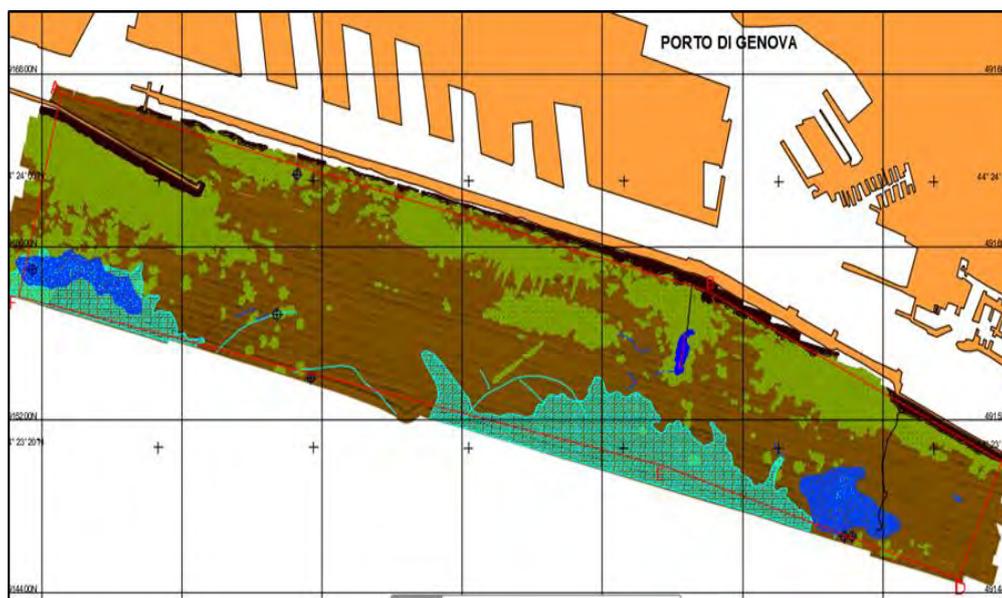
⁸³ Per maggiori dettagli tecnici delle indagini strumentali si rimanda all'elaborato di progetto MI046R-PF-D-Z-R-002-00_RilieviGeofisici.

La batimetria complessiva dell'area di rilievo è risultata piuttosto regolare con un graduale approfondimento del fondale marino da Nord verso Sud. L'escursione batimetrica complessiva dell'area di rilievo varia da -7.1 m ai -57.4 m s.l.m.m. con un valore medio di -38.6 m s.l.m.m..

La variazione di pendenza areale calcolata su differenziale metrico varia da 0.0 gradi in zone pianeggianti a valori di picco locali di 58.7 gradi. La pendenza media del fondale marino nell'area di interesse è pari a 2.6 gradi.

6.2. Rilievo Morfologico per mezzo di Side Scan Sonar (SSS)

Il rilievo Side Scan Sonar, eseguito su tutta l'area di interesse seguendo n. 24 rotte piano parallele con interlinea di 40 m (**Fig. 114**), ha consentito di ottenere una caratterizzazione morfologica e tipologica di dettaglio del fondo marino evidenziando, sulla base della riflettività del segnale acustico, una granulometria del deposito di fondo da medio-fine a medio-grossolana.



	Scogliera
	Fondale caratterizzato da basso backscatter acustico con pattern di dispersione omogeneo a tessitura medio-fine (substrato composto probabilmente da sabbie medio – fini con frazione fine variabile)
	Fondale caratterizzato da alto backscatter acustico con pattern di dispersione disomogeneo a tessitura grossolana (substrato composto probabilmente da sabbie medio – grossolane con presenza di massi eterometrici sparsi)

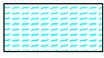
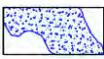
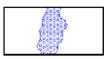
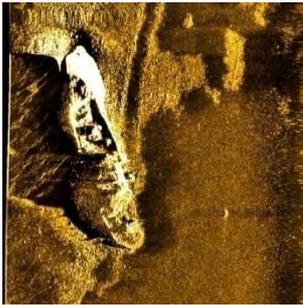
	Area caratterizzata da solcature del fondo riconducibili ad attività antropica
	Area caratterizzata da detriti di origine antropica
	Area caratterizzata da artefatti antropici a probabile protezione della condotta rilevata

Figura 114. Stralcio mappale del rilievo SSS con suddivisione in sub aree tematiche.

Fra i contatti sonar di maggiore rilievo si segnalano 6 relitti navali di forme e dimensioni variabili ai quali sono state assegnati i codici identificativi da R1 a R6. Un settimo relitto (R7) è stato localizzato mediante informazioni e video pubblicati sul web da associazioni sportive subacquee liguri. La seguente tabella (**Tab. 5**) riporta una sintesi documentale dei relitti individuati all'interno dell'area di interesse progettuale.

Relitto R3		
	Coordinate Gauss Boaga	Coordinate Roma 40
	Easting: 1490966.9 m	Longitude: 08°53'11.70"
	Northing: 4915707.3 m	Latitude: 44°23'37.60"
	Coordinate UTM	Coordinate WGS84
Easting: 490939.7 m	Longitude: 08°53'10.45"	
Northing: 4915688.9 m	Latitude: 44°23'39.94"	
Dimensioni stimate: Lunghezza: 33.4 m; Larghezza: 6.4 m; Altezza: 2.9 m		
Descrizione: Relitto non identificato individuato da rilievo Side Scan Sonar (ID: SSS_123) e rilievo Gradiometrico (ID: MAG_109)		
Relitto R4		
	Coordinate Gauss Boaga	Coordinate Roma 40
	Easting: 1491160.2 m	Longitude: 08°53'20.46"
	Northing: 4915412.7 m	Latitude: 44°23'28.06"
	Coordinate UTM	Coordinate WGS84
Easting: 491132.9 m	Longitude: 08°53'19.20"	
Northing: 4915394.4 m	Latitude: 44°23'30.41"	

Dimensioni stimate: Lunghezza: 25.4 m; Larghezza: 2.9 m; Altezza: 2.6 m		
Descrizione: Relitto non identificato individuato da rilievo Side Scan Sonar (ID: SSS_124) e rilievo Gradiometrico (ID: MAG_229)		
Relitto R2		
	Coordinate Gauss Boaga:	Coordinate Roma 40
	Easting: 1491082.4 m	Longitude: 08°53'16.88"
	Northing: 4916355.6 m	Latitude: 44°23'58.61"
	Coordinate UTM	Coordinate WGS84
Easting: 491055.1 m	Longitude: 08°53'15.63"	
Northing: 4916337.3 m	Latitude: 44°24'00.96"	
Dimensioni stimate: Lunghezza: 10.7 m; Larghezza: 2.5 m; Altezza; 0.5 m		
Descrizione: Relitto non identificato individuato da rilievo Side Scan Sonar (ID: SSS_125)		
Relitto R6		
	Coordinate Gauss Boaga:	Coordinate Roma 40
	Easting: 1494246.9 m	Longitude: 08°55'40.00"
	Northing: 4914677.6 m	Latitude: 44°23'04.35"
	Coordinate UTM	Coordinate WGS84
Easting: 494219.6 m	Longitude: 08°55'38.75"	
Northing: 4914659.3 m	Latitude: 44°23'06.69"	
Dimensioni stimate: Lunghezza: 4.8 m; Larghezza: 2.3 m; Altezza; 0.6 m		
Descrizione: Relitto non identificato individuato da rilievo Side Scan Sonar (ID: SSS_126)		
Relitto R5		
	Coordinate Gauss Boaga:	Coordinate Roma 40
	Easting: 1494202.7 m	Longitude: 08°55'38.00"
	Northing: 4914680.3 m	Latitude: 44°23'04.44"
	Coordinate UTM	Coordinate WGS84
Easting: 494175.4 m	Longitude: 08°55'36.75"	
Northing: 4914662.0 m	Latitude: 44°23'06.78"	

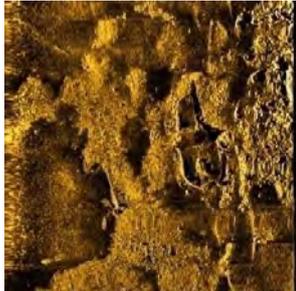
Dimensioni stimate: Lunghezza: 4.0 m; Larghezza: 1.7 m; Altezza: 0.5 m		
Descrizione: Relitto non identificato individuato da rilievo Side Scan Sonar (ID: SSS_127)		
Relitto R1		
	Coordinate Gauss Boaga:	Coordinate Roma 40
	Easting: 1489570.0 m	Longitude: 08°52'08.55''
	Northing: 4915914.0 m	Latitude: 44°23'44.23''
	Coordinate UTM	Coordinate WGS84
Easting: 489542.7 m	Longitude: 08°52'07.29''	
Northing: 4915895.7 m	Latitude: 44°23'46.58''	
Dimensioni stimate: Lunghezza: 16.1 m; Larghezza: 6.1 m; Altezza: 0.6 m		
Descrizione: Relitto non identificato individuato da rilievo Side Scan Sonar (ID: SSS_128) e rilievo Gradiometrico (ID: MAG_054)		
Relitto R7		
	Coordinate Gauss Boaga:	Coordinate Roma 40
	Easting: 1494390.2 m	Longitude: 08°55'46.45''
	Northing: 4915431.8 m	Latitude: 44°23'28.80''
	Coordinate UTM	Coordinate WGS84
Easting: 494362.9 m	Longitude: 08°55'45.20''	
Northing: 4915413.5 m	Latitude: 44°23'31.14''	
Dimensioni stimate: Lunghezza: 4.8 m; Larghezza: 2,3 m; Altezza: 0.6 m		
Descrizione: relitto “chiatta della diga” (relitto localizzato da documenti di video ispezione messi a disposizione da associazioni di immersione subacquea di carattere sportivo e professionale operanti in sito)		

Tabella 5. Relitti individuati nell'area in esame

Sulla base di alcuni principali parametri (quali dimensioni, morfologia e risposta magnetica delle anomalie) ha evidenziato anche la presenza sparsa di oltre un centinaio di targets (**Fig. 115**) riconducibili ad elementi singoli o piccole concentrazioni di artefatti (tra cui due tratti di condotte sottomarine, uno dei quali con materassi di protezione e dissua-

sori della pesca) e/o detriti di varia natura antropica o naturale (es. massi) non meglio identificati.

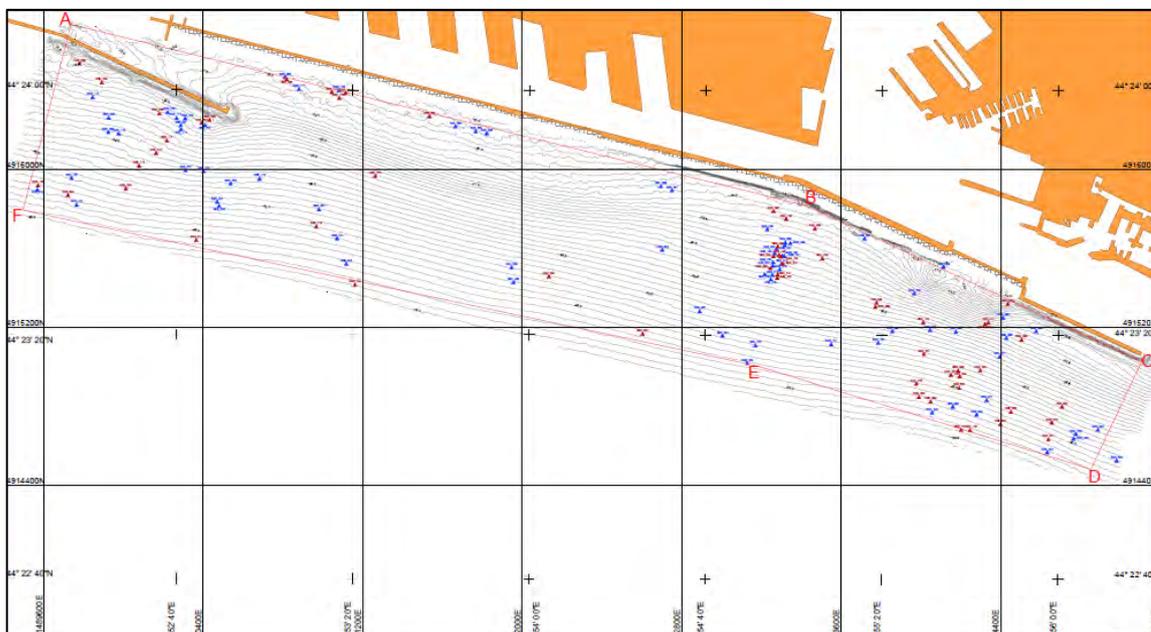
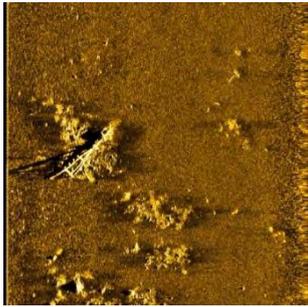


Figura 115. Carta batimetrica con indicazione dei targets SSS: in rosso i targets più significativi riportati nella successiva tabella (Tab. 6).

La tabella seguente (Tab. 6) riporta una selezione dei 51 targets più significativi.

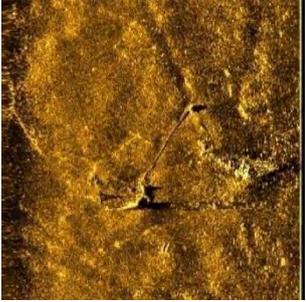
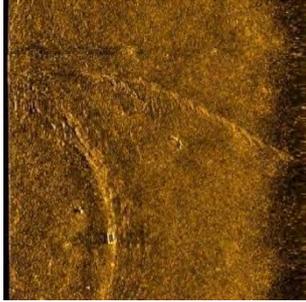
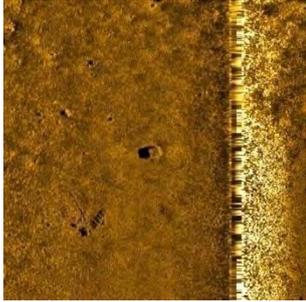
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
1	SSS_001		Easting: 1494015.6 m Northing: 4915062.8 m	Oggetto non identificato	MAG_014

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

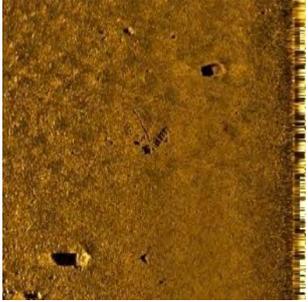
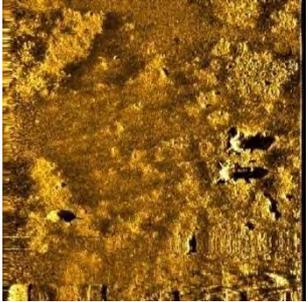
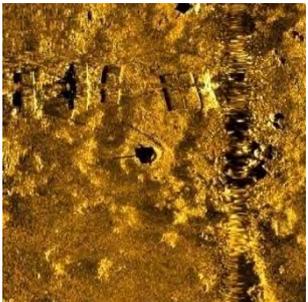
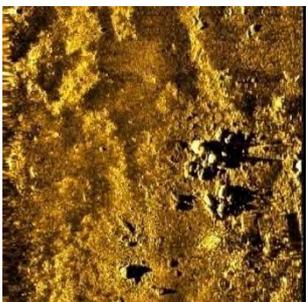
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
2	SSS_007		Easting: 1492603.9 m Northing: 4915164.7 m	Oggetto non identificato	MAG_231
3	SSS_009		Easting: 1493468.6 m Northing: 4915696.3 m	Detriti di origine antropica (proba- bile masso)	-
4	SSS_011		Easting: 1490364.1 m Northing: 4915639.0 m	Oggetto non identificato	-
5	SSS_012		Easting: 1494338.7 m Northing: 4915221.0 m	Detrito di origine antropica (proba- bile masso)	-

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

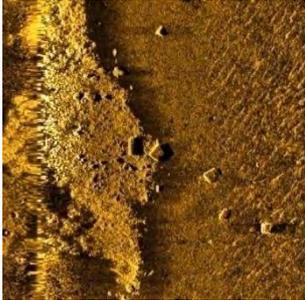
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
6	SSS_013		Easting: 1494322.8 m Northing: 4915214.4 m	Oggetto non identificato	MAG_012
7	SSS_015		Easting: 1493307.3 m Northing: 4915519.9 m	Artefatti di origi- ne antropica (probabili dissua- sori della pesca a protezione di una condotta sotto- marina limitrofa)	-
8	SSS_017		Easting: 1493281.1 m Northing: 4915464.1 m	Artefatti di origi- ne antropica (probabili dissua- sori della pesca a protezione di una condotta sotto- marina limitrofa)	MAG_234
9	SSS_020		Easting: 1493279.2 m Northing: 4915447.0 m	Detriti e Artefatti di origine antro- pica (probabili dissuasori della pesca a protezio- ne di una condot- ta sottomarina limitrofa)	MAG_234

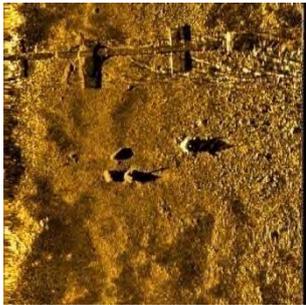
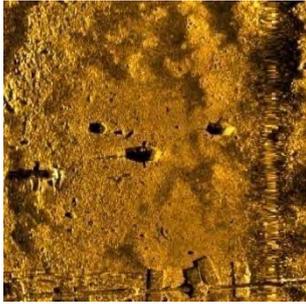
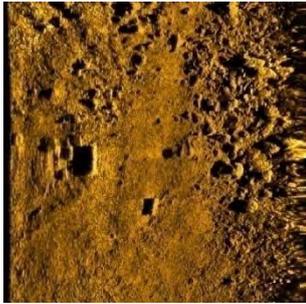
Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
10	SSS_023		Easting: 1491262.2 m Northing: 4915961.7 m	Oggetto non identificato	-
11	SSS_024		Easting: 1490391.2 m Northing: 4916230.2 m	Detriti di origine antropica (proba- bili massi e arte- fatti)	MAG_002
12	SSS_028		Easting: 1490179.1 m Northing: 4916278.0 m	Oggetto non identificato	-
13	SSS_029		Easting: 1493505.9 m Northing: 4915544.6 m	Detriti di origine antropica (proba- bili massi)	-

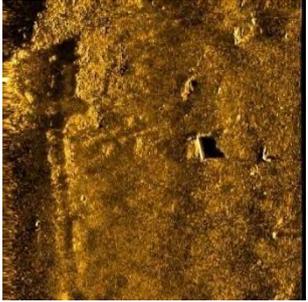
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
14	SSS_030		Easting: 1493282.5 m Northing: 4915605.1 m	Detriti e artefatti di origine antropica (probabili dissuasori della pesca a protezione di una condotta sottomarina limitrofa), condotta sottomarina e materassi di protezione.	MAG_234
15	SSS_032		Easting: 1493261.0 m Northing: 4915555.9 m	Artefatti di origine antropica (probabili dissuasori della pesca a protezione di una condotta sottomarina limitrofa).	MAG_234
16	SSS_033		Easting: 1490430.9 m Northing: 4916245.2 m	Detriti di origine antropica (probabili massi)	-
17	SSS_034		Easting: 1489889.6 m Northing: 4916434.6 m	Oggetto non identificato	-

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

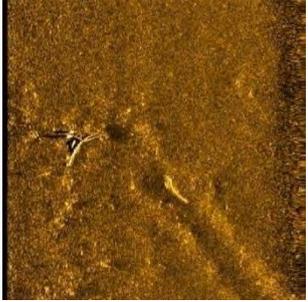
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
18	SSS_038		Easting: 1489778.7 m Northing: 4916529.5 m	Oggetto non identificato	-
19	SSS_040		Easting: 1494436.3 m Northing: 4915315.6 m	Detriti ed artefat- ti di origine an- tropica.	MAG_013
20	SSS_041		Easting: 1494639.9 m Northing: 4914630.7 m	Detriti ed artefat- ti di origine an- tropica (presenza di pneumatici)	-
21	SSS_049		Easting: 1490010.5 m Northing: 4915898.7 m	Oggetto non identificato	MAG_001

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

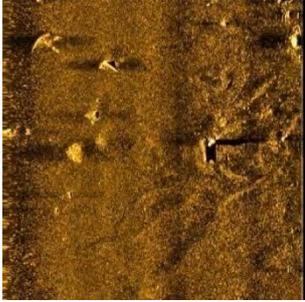
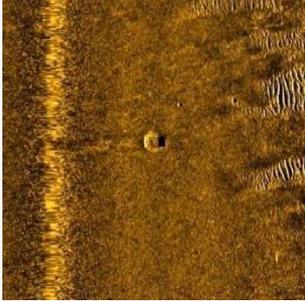
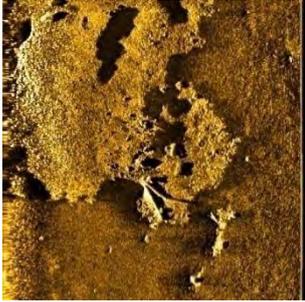
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
22	SSS_050		Easting: 1492133.9 m Northing: 4915454.2 m	Oggetto non identificato	MAG_009
23	SSS_051		Easting: 1494150.9 m Northing: 4914956.6 m	Oggetto non identificato	MAG_018
24	SSS_052		Easting: 1494192.3 m Northing: 4914891.0 m	Oggetto non identificato	MAG_019
25	SSS_053		Easting: 1494298.4 m Northing: 4914979.2 m	Oggetto non identificato	-

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

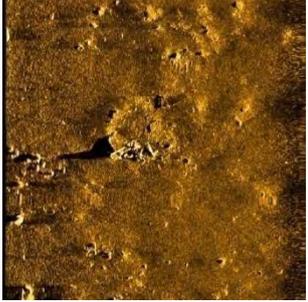
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
26	SSS_054		Easting: 1494195.1 m Northing: 4914949.3 m	Detriti ed artefatti di origine antropica (probabili massi)	MAG_017
27	SSS_056		Easting: 1494505.3 m Northing: 4915133.7 m	Detrito di origine antropica (probabili massi)	-
28	SSS_063		Easting: 1491534.2 m Northing: 4916263.2 m	Artefatto di origine antropica (probabile tubo su sedimento grossolano)	MAG_006
29	SSS_064		Easting: 1491113.7 m Northing: 4916380.9 m	Detriti di origine antropica su sedimento grossolano	MAG_005

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

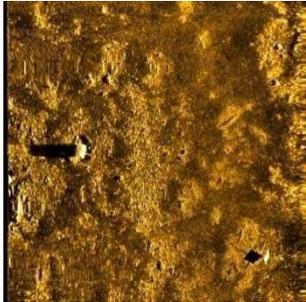
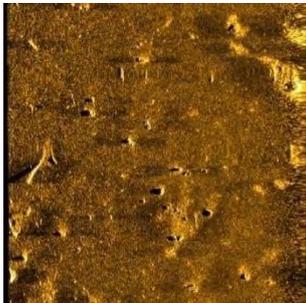
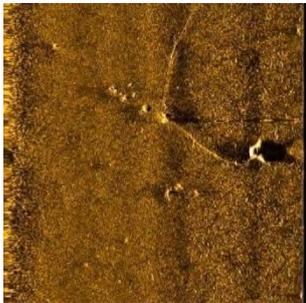
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
30	SSS_066		Easting: 1490818.1 m Northing: 4916451.1 m	Detriti di origine antropica su sedimento grossolano	MAG_004
31	SSS_076		Easting: 1493977.7 m Northing: 4914913.1 m	Detriti di origine antropica	MAG_015
32	SSS_079		Easting: 1494656.9 m Northing: 4914717.0 m	Detrito di origine antropica	-
33	SSS_080		Easting: 1489720.4 m Northing: 4915865.1 m	Detriti ed artefatti di origine antropica (presenza di pneumatici)	-

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

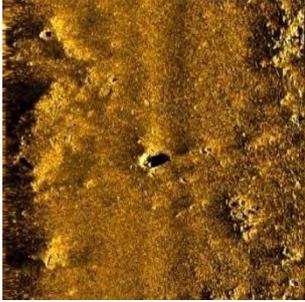
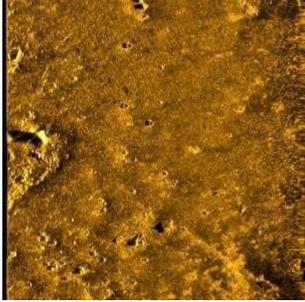
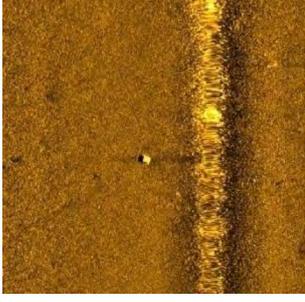
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
34	SSS_082		Easting: 1493260.7 m Northing: 4915784.3 m	Artefatto di origine antropica	-
35	SSS_083		Easting: 1493245.5 m Northing: 4915496.6 m	Artefatto di origine antropica (probabile dissuasore della pesca a protezione di una condotta sottomarina limitrofa).	MAG_234
36	SSS_084		Easting: 1494049.4 m Northing: 4914822.0 m	Detriti di origine antropica	MAG_016
37	SSS_085		Easting: 1494452.1 m Northing: 4914770.2 m	Oggetto non identificato	-

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

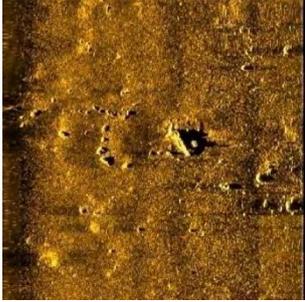
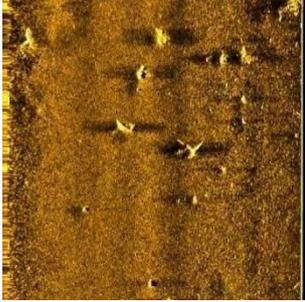
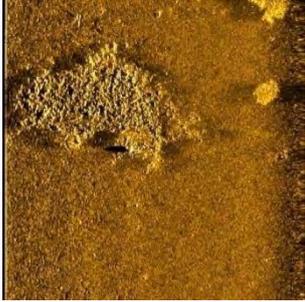
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
38	SSS_089		Easting: 1493771.8 m Northing: 4915301.5 m	Oggetto non identificato	MAG_248
39	SSS_090		Easting: 1493777.9 m Northing: 4915322.2 m	Detriti di origine antropica	-
40	SSS_091		Easting: 1494399.9 m Northing: 4914708.0 m	Terminale di pre- sa/scarico con- dotta sottomari- na. Dimensioni sti- mate: - Lunghezza: 4.7 m - Larghezza: 3.2 m - Altezza: 3.4 m (Probabile con- dotta di presa Acquario di Ge- nova)	MAG_283
41	SSS_092		Easting: 1494708.7 m Northing: 4914796.7 m	Oggetto non identificato	MAG_282

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

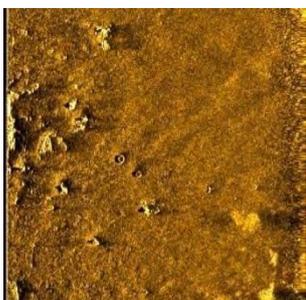
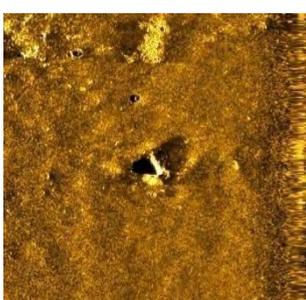
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
42	SSS_093		Easting: 1493990.5 m Northing: 4914844.8 m	Detriti di origine antropica	MAG_276
43	SSS_096		Easting: 1494187.6 m Northing: 4914978.5 m	Detriti di origine antropica	MAG_278
44	SSS_102		Easting: 1494012.5 m Northing: 4915221.9 m	Oggetto non identificato su sedimento grossolano	MAG_261
45	SSS_105		Easting: 1493297.2 m Northing: 4915555.2 m	Artefatti di origine antropica (probabili dissuasori della pesca a protezione di una condotta sottomarina limitrofa), condotta sottomarina e materassi di protezione.	MAG_234

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
46	SSS_110		Easting: 1491044.1 m Northing: 4916386.4 m	Detriti di origine antropica su sedimento grossolano	MAG_222
47	SSS_115		Easting: 1490217.0 m Northing: 4916141.0 m	Detriti ed artefatti di origine antropica (presenza di pneumatici)	MAG_164
48	SSS_117		Easting: 1490162.6 m Northing: 4916078.2 m	Detriti ed artefatti di origine antropica (presenza di pneumatici)	MAG_142
49	SSS_119		Easting: 1490076.7 m Northing: 4916013.3 m	Detriti ed artefatti di origine antropica (presenza di pneumatici)	MAG_138

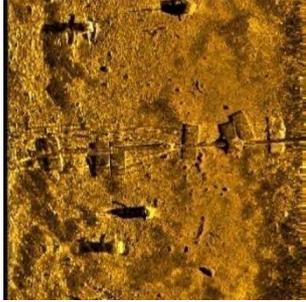
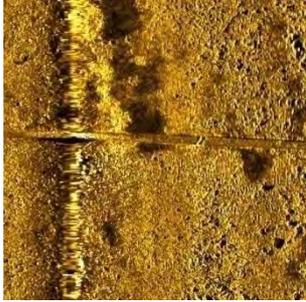
	ID SSS	Target	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione	ID GRAD
50	SSS_129		Easting: 1493288.1 m Northing: 4915563.6 m	Condotta sotto- marina con mate- rassi a protezione (probabile con- dotta sottomarina di scarichi reflui)	MAG_234
51	SSS_130		Easting: 1493324.4 m Northing: 4915745.8 m	Condotta sotto- marina (probabi- le condotta sot- tomarina di sca- richi reflui)	MAG_235

Tabella 6. Selezione rappresentativa dei principali target SSS riferibili ad artefatti e detriti di varia natura.

6.3. Rilievo Stratigrafico per mezzo di Sub Bottom Profiler (SBP)

Il rilievo stratigrafico Sub Bottom Profiler è stato eseguito su tutta l'area di interesse seguendo rotte piano parallele con interlinea di 50 m e rotte trasversali con interlinea di 500 m (**Fig. 116**), allo scopo di indagare caratteristiche e spessore dei depositi marini, profondità del substrato roccioso, natura litologica dei depositi, presenza di canali interrati e/o di concentrazioni di gas. Dati il livello di compattezza e di consolidazione dei sedimenti incontrati, la capacità media di penetrazione stratigrafica dei sedimenti marini più superficiali è risultata pari a 2 m ca. (**Fig. 117**).

Ai fini dell'interpretazione archeologica va tuttavia segnalato che l'insufficiente numero delle rotte stratigrafiche eseguite⁸⁴ e la limitata profondità di penetrazione del segnale non consentono di escludere la presenza di manufatti e/o testimonianze di interesse ar-

⁸⁴ Nel campo della ricerca archeologica subacquea viene generalmente richiesta la realizzazione di maglie con rotte stratigrafiche ortogonali ed equidistanti 5 m.

cheologico sepolti nei sedimenti di fondo (in particolar modo se isolati e/o di piccole dimensioni). Dati il livello di compattezza e di consolidazione dei sedimenti incontrati, la capacità media di penetrazione stratigrafica dei sedimenti marini più superficiali (**Fig. 114**) non ha tuttavia consentito una penetrazione del segnale generalmente superiore a circa 2 metri.

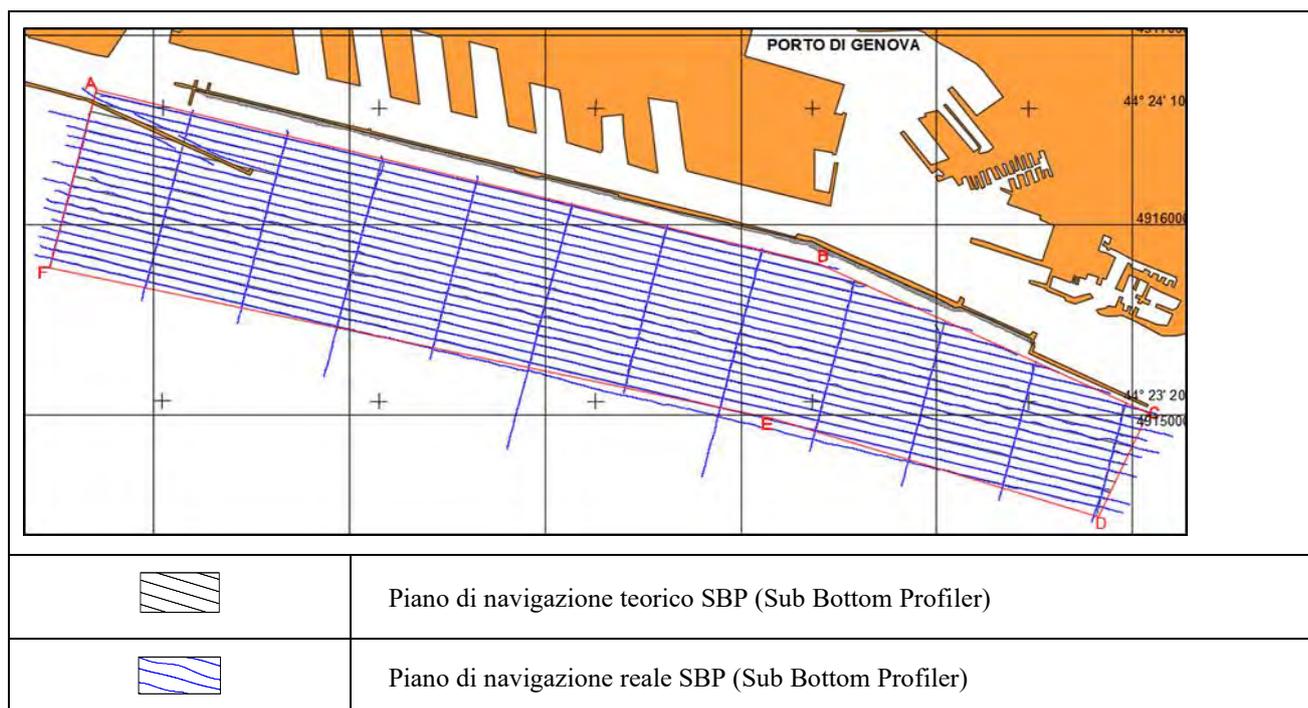


Figura 116. Piano di Navigazione – SBP

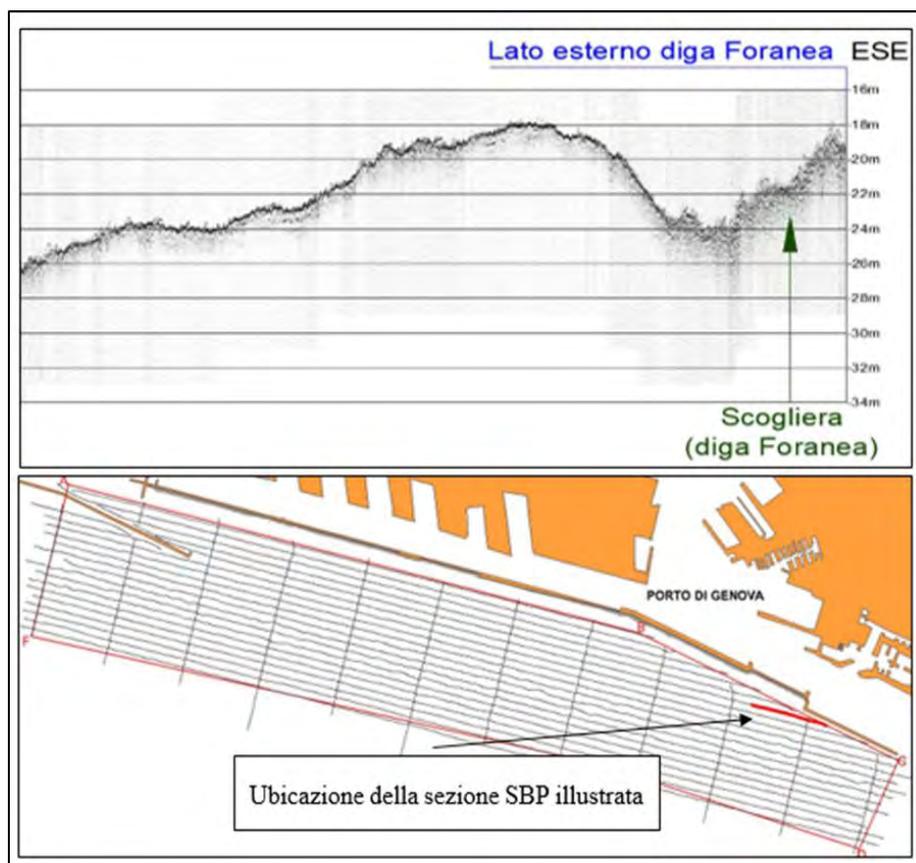


Figura 117. Esempio di Sezione Acustica SBP condotta in corrispondenza della scogliera esterna a protezione della diga foranea.

6.4. Rilievo Stratigrafico per mezzo di Sparker (SPK)

Il rilievo stratigrafico Sparker (SPK)⁸⁵ è stato eseguito su tutta l'area di interesse seguendo rotte piano parallele con interlinea di 50 m e rotte trasversali con interlinea 500 m (Fig. 118) permettendo di restituire uno spaccato sismico dei sedimenti marini più profondi con buona capacità di risoluzione e penetrazione, e di rilevare, in tutta l'area, la profondità del basamento roccioso e la presenza di tre domini sedimentari in termini di ambiente deposizionale, di apporto sedimentario e di assetto geologico (Fig. 119).

⁸⁵ Metodo di rilievo sismico a riflessione per profili continui, ottenuto mediante sorgenti che generano onde acustiche a cadenza impulsiva attraverso la scocca di scintille in acqua. Consente di ottenere un modello bidimensionale del fondo marino.

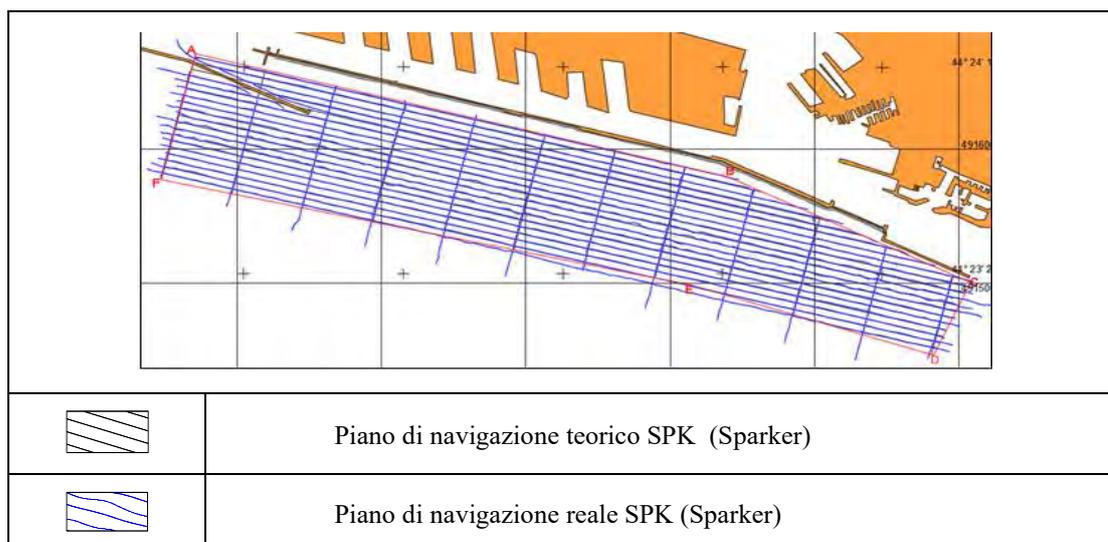


Figura 118. Piano di Navigazione SPK

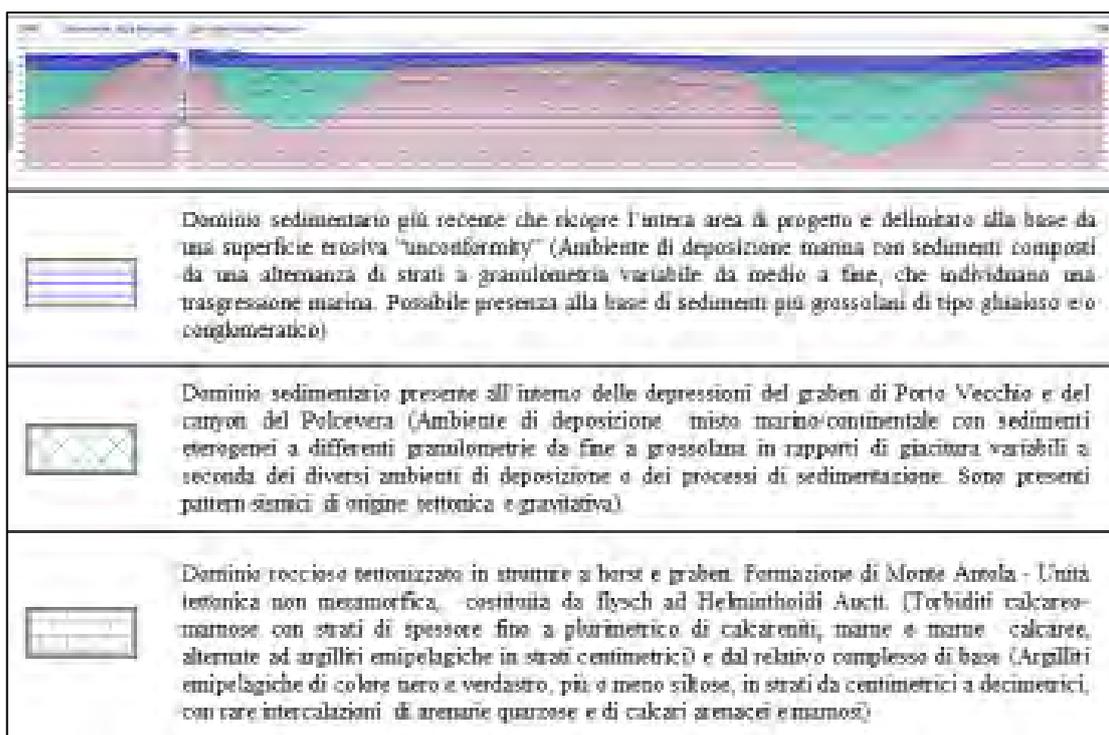


Figura 119. Domini Sedimentari – SPK

6.5. Rilievo Magnetometrico per mezzo di Gradiometro (GRAD)

Il rilievo magnetometrico⁸⁶ per mezzo di Gradiometro (GRAD) è stato eseguito su tutta l'area di interesse seguendo rotte piano parallele con interlinea di 5 m al fine di individuare eventuali corpi ferromagnetici, cavi e condotte sottomarine presenti sul fondale o sepolti nei primi metri del sedimento sottostante.

Il rilievo ha restituito una mappa delle Anomalie Gradiometriche dell'area di interesse con una distribuzione planimetrica delle anomalie alquanto asimmetrica ed eterogena. Tra i contatti magnetometrici di maggior rilievo si segnala la presenza di tre relitti di diverse fattezze e dimensioni, una condotta sottomarina con artefatti riconducibili a possibili dissuasori per la pesca e due aree caratterizzate dal raggruppamento di numerose anomalie magnetiche ubicate nel settore sud-occidentale e sud-orientale dell'area di interesse⁸⁷. Una selezione dei principali Target Gradiometrici sono stati poi sovrapposti con i targets Side Scan Sonar trovandovi spesso corrispondenza. Di seguito uno stralcio cartografico delle Anomalie Gradiometriche (GRAD) nell'area di interesse (**Fig. 120**):

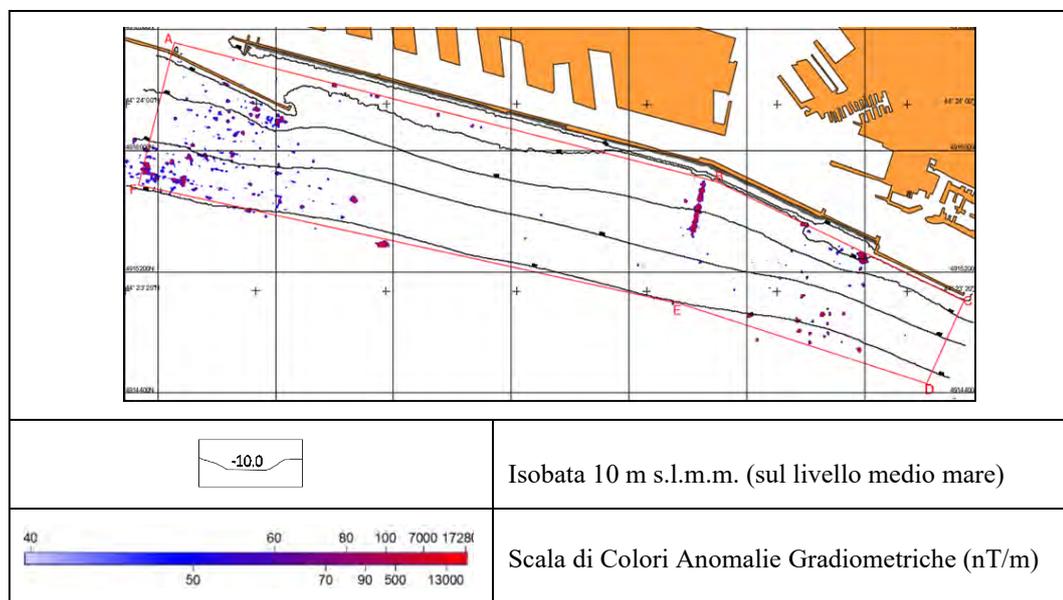


Figura 120. Rilievo Magnetometrico – GRAD

⁸⁶ Il rilievo è stato effettuato in configurazione gradiometrica utilizzando due magnetometri al cesio fissati ad una struttura rigida di traino.

⁸⁷ Vedi corrispondenza tematica con “Aree caratterizzate dalla presenza di detriti di origine antropica” della Carta Morfologica realizzata da Socotec – All...).

7. Relitti individuati nell'area di interesse progettuale

L'analisi di dettaglio dei dati acquisiti ha evidenziato la presenza sul tetto topografico dello strato di fondo di sette relitti ubicati a profondità comprese tra -19 e -55 metri ca., oltretutto di un vasto numero di targets attualmente non meglio definibili, magnetici e non, tra cui almeno 8 di medie/grandi dimensioni (Fig. 121).

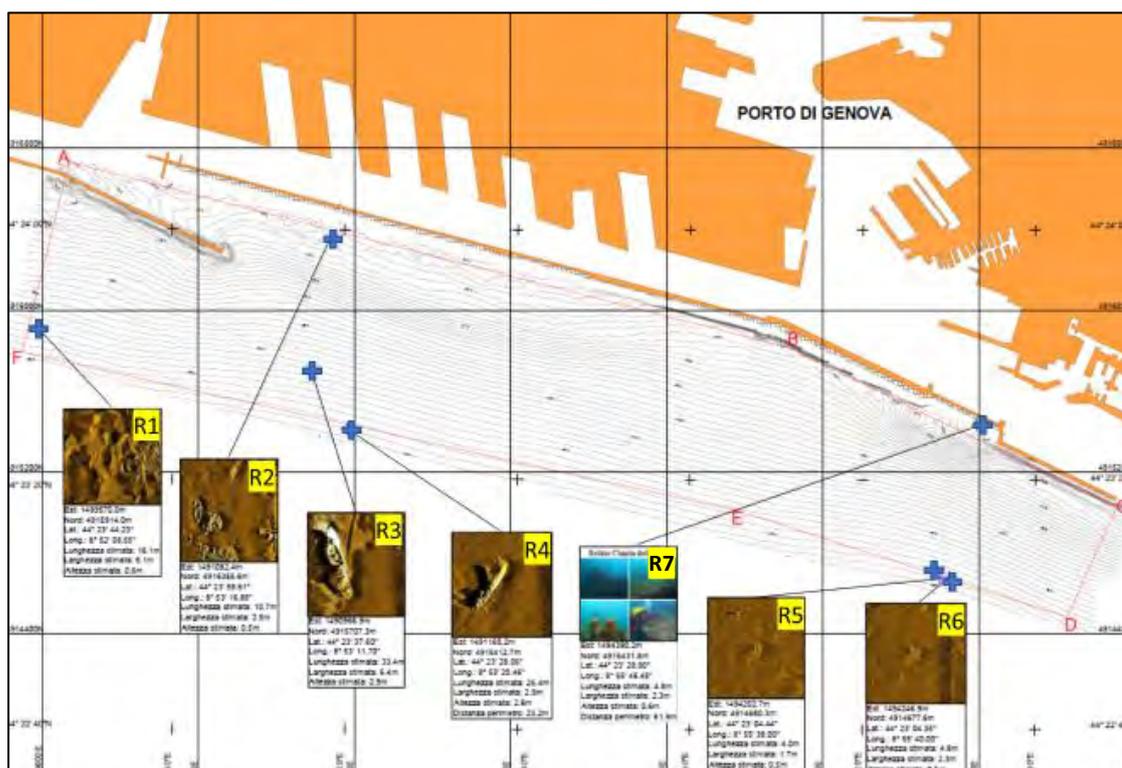


Figura 121. I sette relitti individuati nell'area oggetto d'esame (crocette blu) e gli otto targets di dimensioni medio/grandi in corso di valutazione (crocette rosse).

Per ognuno dei relitti - siglati da R1 a R7 - la scrivente società ha raccolto tutti i dati reperibili presso alcuni principali enti pubblici, oltre quelli ricavati da ricerche condotte su siti web del settore sportivo-subacqueo.

Una prima parziale verifica della conoscenza pregressa dei relitti è stata realizzata in occasione di una riunione tenutasi presso gli uffici della Direzione marittima della Guardia Costiera di Genova⁸⁸, alla presenza del T.V. Angelo Doria (Nucleo Subacqueo della

⁸⁸ In data 10 gennaio 2020.

Guardia Costiera di Genova)⁸⁹, del T.V. Angelo Castigliero (Capo Sezione GEO - Informativa Geografica - Cartografia Militare - WECDIS - Ufficio Geospaziale dell'Istituto Idrografico della Marina Militare) e del dr. Simon Luca Trigona (Nucleo Subacqueo della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona).

Ulteriori dati provengono dalla banca dati dell'Istituto Idrografico della Marina Militare e dalla consultazione di pubblicazioni e siti web scientifici e di settore.

Tra i relitti individuati, due di essi (R3 e R4) sono riferibili a relitti militari e/o d'interesse militare risalenti al II conflitto mondiale e vanno quindi considerati a tutti gli effetti "beni culturali sommersi di interesse storico", in quanto la legislazione in materia ritiene che tutti i beni - tra cui i relitti (navi, navi a vapore, aerei, sommergibili, mezzi da sbarco ecc..) - risalenti a oltre 70 anni fa rientrino nel patrimonio di interesse storico da salvaguardare, anche se non oggetto di specifiche ordinanze.

Questi beni, per i quali è considerata come prima opzione la conservazione *in situ*, sono tutelati dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42) che, alla Sezione II "Ricerche e rinvenimenti fortuiti nella zona contigua al mare territoriale" (art. 94) richiama le "Regole relative agli interventi sul patrimonio culturale subacqueo" allegate alla Convenzione UNESCO sulla Protezione del Patrimonio Culturale Subacqueo (adottata a Parigi il 2 novembre del 2001 e ratificata dal Parlamento Italiano con la legge del 23 ottobre 2009, n. 157). Secondo tali disposizioni, quindi, anche gli oggetti storici appartenenti al più recente passato, come nel caso dei relitti dell'ultimo conflitto bellico, rientrano in tale normativa.

Per quanto riguarda le eventuali implicazioni relative al Progetto, quindi, i relitti militari individuati, supportati da adeguata documentazione video-fotografica e/o d'archivio, dovranno essere sottoposti alla valutazione della competente Soprintendenza, con facoltà di esprimersi nei riguardi della loro tutela.

Oltre al parere della Soprintendenza sarà necessario disporre anche di quello della Marina Militare Italiana: la pratica potrà avere inizio direttamente attraverso il MIBACT dove è in servizio un ufficiale di collegamento incaricato di trasmettere alla Marina Militare tutti i dati e le informazioni relative ai relitti militari.

⁸⁹ In tale occasione il T.V. Angelo Doria ha trasmesso copia delle riprese video subacquee realizzate in corrispondenza dei relitti R3 (peschereccio armato) e R4 (V.A.S.) in precedenza realizzate dal Nucleo Subacqueo della Guardia Costiera.

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

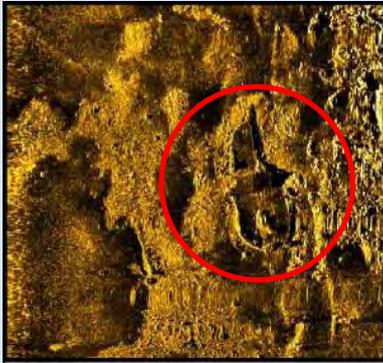
Si segnala infine che, a livello progettuale, dovrà essere approfondita la problematica relativa all'eventuale esistenza di norme che impongano una distanza minima da osservare nel caso di opere ubicate in prossimità di relitti militari. Il T.V. Angelo Castigliero dell'Istituto Idrografico della Marina (IIMM), contattato in proposito, ha tuttavia riferito, in via preliminare, di non essere personalmente a conoscenza dell'esistenza di normative di tal genere⁹⁰.

Sigla	Tipologia	Cronologia	Presunzione di culturalità	Interesse militare	Interno/esterno area progetto	Video/foto
R1	Peschereccio (?)	I metà XX sec (?)	si	no	interno	no
R2	chiatta (?)	età contemp. (?)	non valutabile	non valutabile	interno	si
R3	rimorchiatore armato	II Guerra Mondiale	si	si	interno	si
R4	V.A.S.	II Guerra Mondiale	si	si	esterno	si
R5	natante di piccole dimensioni	non nota	non valutabile	non valutabile	esterno	no
R6	natante di piccole dimensioni	non nota	non valutabile	non valutabile	limite esterno	no
R7	chiatta	metà XX sec.	si (?)	no	interno	Si

Tabella 7. Tabella sinottica dei relitti

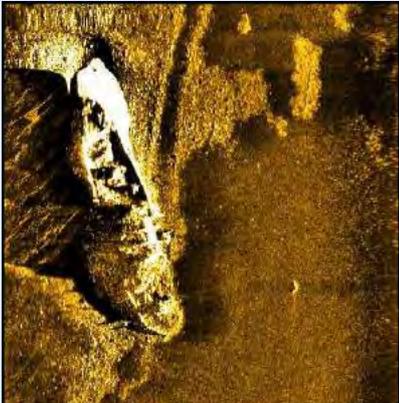
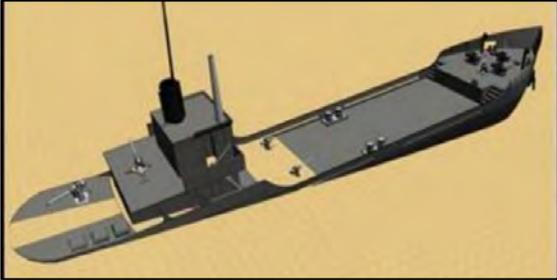
Di seguito si riportano le schede identificative dei relitti da R1 a R7 (**Tab. 5**), premettendo che i dati tecnici e storici in esse contenute sono da considerare preliminari e suscettibili di variazioni a seguito del completamento delle indagini in corso. Anche le ricostruzioni grafiche dei relitti sono da considerarsi solo indicative, in quanto non realizzate da esperti.

⁹⁰ Il T.V. Angelo Castigliero ha riferito della possibilità di coinvolgere nelle valutazioni il loro esperto storico Stefano Ferrero.

RELITTO R1	
<i>Sonogramma SSS</i>	
<i>Coordinate</i>	Lat.: 44° 23' 44,23" – Long.: 8° 52' 08,55"
<i>Profondità</i>	-45/46 m ca.
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 16,1m – Largh. 6,1m – Altezza: 0,6m (dim. stimate)
<i>Tipologia</i>	Relitto assimilabile al M/P AURORA, peschereccio d'altura affondato in condizioni meteo avverse nel maggio 1954. Il relitto giace in assetto di navigazione con la poppa sprofondata nel fango (da informazioni I.I.M.M.).
<i>Datazione</i>	Prima metà del XX secolo.
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	Dati non disponibili
<i>Interesse culturale</i>	“Presunzione di culturalità” - da valutare da parte della Soprintendenza trattandosi di bene la cui costruzione risale ad oltre 70 anni fa
<i>Interesse militare</i>	No
<i>Immagini</i>	
<i>Disegno/pianta</i>	Non disponibili
<i>Videoriprese</i>	Non disponibili
<i>Links</i>	http://www.ccamicidelmare.it/wp-content/uploads/2012/05/Relitti-Liguria-Arenzano-Portofino-L..pdf .
<i>Note</i>	Sul sito web https://md-x.forumattivo.com/t906-relitto-aurora (Metapia Deep Water Explorers) la lunghezza del relitto viene indicata in 36 m.

RELITTO R2	
<i>Sonogramma SSS</i>	
<i>Coordinate</i>	Lat.: 44° 23' 58.61" – Long.: 8° 53' 16.88"
<i>Profondità</i>	-19 m ca.
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 10.7m – Largh. 2.5m – Altezza: 0,5m (dim. stimate)
<i>Tipologia</i>	Relitto assimilabile ad una chiatta di lunghezza 10 metri circa e posizionato appena sotto la massicciata della diga (informazione IIMM)
<i>Datazione</i>	Probabile età contemporanea
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	Non disponibili
<i>Interesse culturale</i>	Non valutabile in assenza di dati tipologici e cronologici
<i>Interesse militare</i>	Non valutabile in assenza di dati tipologici e cronologici
<i>Immagini</i>	Non disponibili
<i>Disegno/pianta</i>	Non disponibili
<i>Videoriprese</i>	Non disponibili
<i>Links</i>	Non disponibili

RELITTO R3

<p><i>Sonogramma</i> SSS</p>	
<p><i>Coordinate</i></p>	<p>Lat.: 44° 23' 37.60" – Long.: 8° 53' 11.70"</p>
<p><i>Profondità</i></p>	<p>-44/45 m ca.</p>
<p><i>Dimensioni</i></p>	<p>Lungh. 33.4m – Largh. 6.4m – Altezza: 2,9m (dim. stimate)</p>
<p><i>Tipologia</i></p>	<p>Relitto spesso erroneamente identificato come “Senigallia”, rimorchiatore armato italiano varato il 9/1/1940 dai Cantieri Navali Breda di Marghera, catturato dai tedeschi a La Spezia il 9.9.1943 e affondato per bombardamento aereo il 4.9.1944. A parere del T.V. Angelo Doria, capo del nucleo subacqueo della locale Guardia Costiera che più volte ha effettuato immersioni sul relitto R3 (eseguendone anche lo schizzo speditivo di seguito riportato) dovrebbe trattarsi di un peschereccio francese requisito e armato durante l’ultima guerra. Esclude possa trattarsi del “Senigallia” in quanto non ne presenta le caratteristiche: quest’ultimo non era infatti un peschereccio ma un rimorchiatore costiero da 550 CV (di cui si conserva il piano di costruzione) la cui forma è ricavabile dalla foto del rimorchiatore gemello “Ventimiglia”, varato il 10.2.1940 dallo stesso cantiere. Le foto seguenti mettono a confronto le differenze costruttive tra il relitto R3 e il relitto Ventimiglia.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Il rimorchiatore “Ventimiglia” (gemello del “Senigallia”)</p>  <p>Schizzo grafico speditivo del relitto R3</p> </div>

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

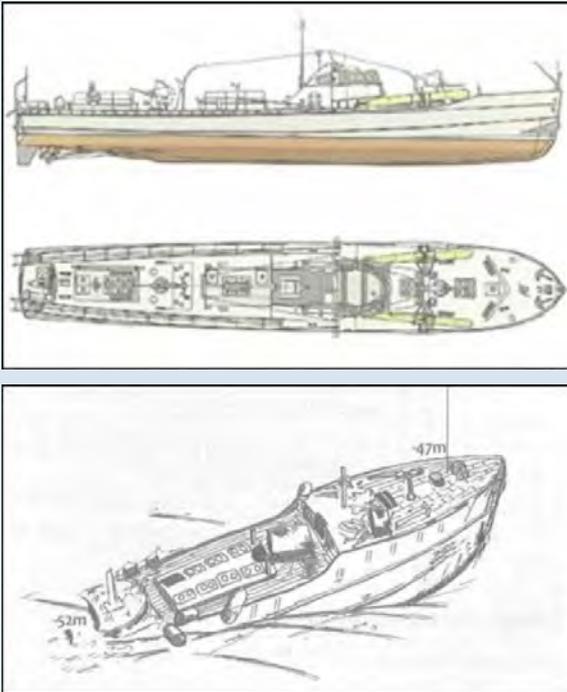
Rev.00

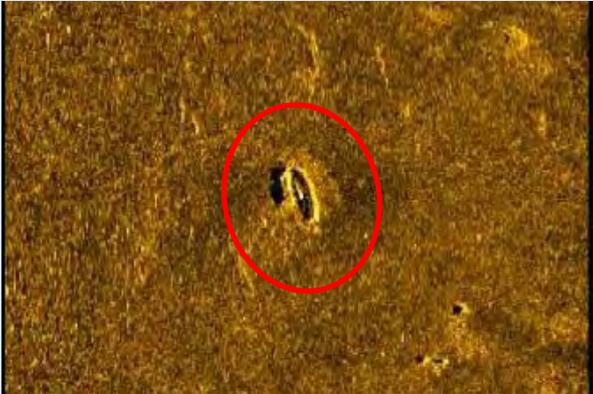
Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

<i>Datazione</i>	Seconda Guerra Mondiale
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	A bordo si conservano, ancora in posizione, 3 cannoni (2 a poppa e 1 a prua) e 3 mitragliatrici (1 sulla plancia e 2 sul ponte di coperta). E' inoltre presente un gran numero di attrezzature di bordo, tra cui: la radio, i cablaggi, l'illuminazione interna, le luci di via, il lampeggiatore per le segnalazioni, le ancore, gli oblò, la sala macchine, valvole e lampadine di riserva, il telegrafo e gli estintori.
<i>Bonifica ordigni bellici</i>	Eseguita (informazione ricevuta dal T.V. Angelo Doria).
<i>Interesse culturale</i>	"Presunzione di culturalità" da valutare trattandosi di bene la cui costruzione risale ad oltre 70 anni fa.
<i>Interesse militare</i>	SI (da approfondire)
<i>Immagini</i>	
<i>Disegno/pianta</i>	Non disponibili
<i>Videoriprese</i>	Video e foto realizzate in occasione di immersioni sul relitto eseguite dal Nucleo Subacqueo della Guardia Costiera.
<i>Links</i>	- http://www.mondosommerso.org/immersioni/liguria-genova.html - https://www.yumpu.com/it/document/read/15287429/relitti-da-arenzano-a-portofino-cc-amici-del-mare
<i>Note</i>	Le informazioni della banca dati dell'IIMM riferiscono il relitto al dragamine costiero TR106 (varato il 24/11/1921 nei cantieri Pattison di Napoli e affondato il 23/4/1945 e dotato del seguente armamento: i. Nr. 1 76/40 Ansaldo 1916; ii. Nr. 2 37/54 M1939; iii. Nr. 6 20/65 M1940; iv. Nr. 2 15/84; v. Nr. 2 13.2/76).

RELITTO R4	
<i>Sonogramma SSS</i>	
<i>Coordinate</i>	Lat.: 44° 23' 28.06" – Long.: 8° 53' 20.46"
<i>Profondità</i>	-50 m ca.
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 25.4m – Largh. 2.9m – Altezza: 2,6m (dim. stimate)
<i>Tipologia</i>	Relitto assimilabile ad una V.A.S. (Vedetta Anti Sommergibile) anche se non ci sono certezze sul suo numero identificativo (informazione IIMM).
<i>Datazione</i>	Seconda Guerra Mondiale
<i>Dati storici</i>	Alcune informazioni raccolte sul web riferiscono il relitto ad una vedetta militare armata "classe 300", risalente alla II Guerra e probabilmente costruito nel 1941. È stato scoperto nel 2001. Misurava 34,1 x 5 x 2 m ma è attualmente mutilo della parte poppiera. Giace in assetto di navigazione.
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	La nave era armata con un gran numero di bombe torpedini da getto, di apparati idrofonici, di due lanciasiluri e di una mitragliatrice. Secondo quanto riportato in internet rappresenta uno dei pochi relitti del Mediterraneo a conservare intatti molti oggetti e strumentazioni: sopra la prua sono presenti la bussola, il telegrafo, la mitragliera, l'argano salpa ancore e le lampade di segnalazione; in sala macchine è visibile il generatore, i quadri elettrici con le scritte, i fusibili e i motori in linea con due grossi manometri, i termometri e le lampade di illuminazione dei locali; nelle cucine sono ancora presenti alcune ceramiche; più all'interno si conservano la radio di bordo e alcune rastrelliere contenenti i fucili.
<i>Bonifica ordigni bellici</i>	Da completarsi (informazione ricevuta dal T.V. Angelo Doria della Guardia Costiera).
<i>Interesse culturale</i>	"Presunzione di culturalità" da valutare trattandosi di bene la cui costruzione risale ad oltre 70 anni fa.
<i>Interesse militare</i>	Si

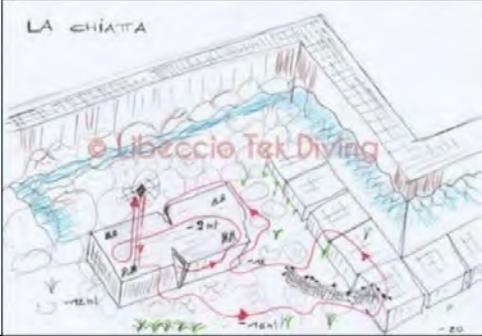
<i>Immagini</i>	
<i>Disegno /pianta</i>	
<i>Videoriprese</i>	Videoriprese subacquee realizzate in occasione di immersioni sul relitto realizzate dal Nucleo Subacqueo della locale Guardia Costiera.
<i>Links</i>	http://www.lariosub.com/site%203.0.1./vas_classe_300_genova_ge.html http://www.nauticareport.it/dettnews/vita_subacquea/subacquea_La_guerra_nel_golfo_di_genova_il_relitto_del:vas-3723-16994/

RELITTO R5	
<i>Sonogramma SSS</i>	
<i>Coordinate</i>	Lat.: 44° 23' 04.44" – Long.: 8° 55' 38.00"
<i>Profondità</i>	-54/55 m ca.
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 4.0m – Largh. 1.7m – Altezza: 0,5m (dim. stimate)
<i>Tipologia</i>	Relitto assimilabile a un piccolo battello da pesca o da diporto (interpretazione condivisa con i referenti dell'IIMM e della Guardia Costiera)
<i>Datazione</i>	Probabile età contemporanea
<i>Dati storici</i>	Non esistenti
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	Dati non disponibili
<i>Interesse culturale</i>	Non valutabile in assenza di dati tipologici e cronologici
<i>Interesse militare</i>	Non valutabile in assenza di dati tipologici e cronologici
<i>Immagini</i>	Non disponibili
<i>Disegno/pianta</i>	Non disponibili
<i>Videoriprese</i>	Non disponibili
<i>Links</i>	Non disponibili

RELITTO R6	
<i>Sonogramma SSS</i>	
<i>Coordinate</i>	Lat.: 44° 23' 04.35" – Long.: 8° 55' 40.00"
<i>Profondità</i>	-54/55 m ca.
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 4.8m – Largh. 2.3m – Altezza: 0,6m (dim. stimate)
<i>Tipologia</i>	Relitto assimilabile a un piccolo battello da pesca o da diporto (interpretazione condivisa con i referenti dell'IIMM e della Guardia Costiera)
<i>Datazione</i>	Probabile età contemporanea
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Armamento/Attrezzature</i>	Dati non disponibili
<i>Interesse culturale</i>	Non valutabile in assenza di dati tipologici e cronologici
<i>Interesse militare</i>	Non valutabile in assenza di dati tipologici e cronologici
<i>Immagini</i>	Non disponibili
<i>Disegno/pianta</i>	Non disponibili
<i>Videoriprese</i>	Non disponibili
<i>Links</i>	Non disponibili

I dati ricavati da alcuni siti web del settore sportivo subacqueo hanno consentito di individuare un settimo relitto (R7) ubicato a ridosso di una rientranza dell'estremità sud-orientale (versante mare) del molo Galliera (*scheda R7*):

RELITTO R7	
<i>Coordinate GPS</i>	44°23'31.1"N - 8°55'45.20"E 
<i>Profondità</i>	-10/15 m ca.
<i>Dimensioni</i>	Lungh. 4.8m – Largh. 2.3m – Altezza: 0,6m (dim. stimate).
<i>Tipologia</i>	Grande pontone in cemento armato, conosciuto con il nome di “relitto della chiatta della diga”. Dalle informazioni ricavate dal web risulta che esso venne utilizzato per il trasporto dei massi serviti per la costruzione della diga foranea. Dopo essere affondato nel porto di Genova fu successivamente fatto riemergere e quindi riaffondato oltre il molo Galliera, lontano dalle rotte delle navi commerciali. Risulta adagiato su un fondale medio di circa 15 m, inclinato sull’asse ENE-OSO, digradante da -6 m. a -12 m., circoscritto sui lati O, N e E da scogli e blocchi prefabbricati.
<i>Datazione</i>	Anni '60 del XX secolo (<i>notizie orali da verificarsi</i>).
<i>Dati storici</i>	Non disponibili
<i>Armamento/ Attrezzature</i>	Bitte d’ormeggio
<i>Interesse culturale</i>	Non valutabile in assenza di più precisi dati tipo-cronologici
<i>Interesse militare</i>	No
<i>Immagini</i>	

		
<p><i>Disegno/pianta</i></p>		
<p><i>Videoriprese</i></p>	<p>Non disponibili</p>	
<p><i>Links</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - https://en-gb.facebook.com/events/238456213579181/ - http://www.comondive.com/it/luoghi-dimmersione/chiatta-della-diga/ - https://www.asdpunto.it/chiatta/ - https://www.libecciotekdiving.com/immersione-relitto-chiatta - http://www.notteesale.it/images/002relitti/relchiatta.htm 	

8. Vincoli archeologici e architettonici

L'area esaminata non risulta sottoposta a vincoli archeologici e architettonici⁹¹ come è possibile evincere dalla mappa (**Fig. 122**), tratta dal sito *www.vincoliinrete.it* della Regione Liguria, che mostra i vincoli archeologici e architettonici insistenti nell'area del Porto di Genova: i quadratini rossi indicano i vincoli esistenti, quelli verdi individuano gli immobili la cui esecuzione risale ad oltre 70 anni fa e che, pur non disponendo di uno specifico decreto di interesse culturale, sono tuttavia sottoposti a “presunzione di interesse culturale” - e quindi a tutela - fino a quando non sarà stata effettuata la “verifica dell'interesse culturale” ex art. 12 del D.lgs 42/2004 e s.m.i.



Figura 122. Mappa dei vincoli archeologici e architettonici

Ai sensi della vigente normativa (ex art. 12 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. - Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio) la Diga Foranea del porto di Genova è considerata un “*bene monumentale di interesse culturale non verificato*” sottoposto a tutela, in quanto opera di

⁹¹ Come stabiliti nel D.lgs. 42 del 22/01/2004 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

autore non più vivente e “la cui esecuzione risale ad oltre settant’anni fa”⁹², seppure essa non risulti espressamente citata nell’*“Elenco Immobili sottoposti alle disposizioni di tutela” - Città di Genova*”⁹³.

In tale elenco gli immobili assoggettati a tutela vengono suddivisi in due tipologie:

- a. immobili sottoposti a tutela sulla base di specifico provvedimento, sia esso emesso ai sensi del D. Lgs. 42/2004 sia delle previgenti Leggi in materia;
- b. immobili vincolati ope legis ai sensi dell’art. 12 del D.lgs. 42/2004 (in quanto appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro e che siano opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre settant’anni⁹⁴) ad oggi censiti dall’Ufficio e per i quali non sia stata ancora effettuata la “verifica dell’interesse culturale”⁹⁵.

Sulla base di tali disposizioni, quindi, su qualsiasi bene rientrante nella casistica sopra esposta vige la “presunzione di culturalità” e, di conseguenza, esso risulta sottoposto alle disposizioni di tutela del D.lgs. 42/2004.

Le norme che disciplinano la materia degli “interventi edilizi” su beni culturali sono gli articoli 20-23 del D.lgs. n. 42/2004. L’art. 20, in particolare, pone la regola generale in base alla quale “i beni culturali non possono essere distrutti, deteriorati, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico oppure tali da recare pregiudizio alla loro conservazione” (comma 1).

La successiva disposizione (art.21) stabilisce che l’esecuzione di opere e lavori di qualsiasi genere su Beni Culturali, tra cui quelli “edili” (comma 4)⁹⁶, sia “subordinata ad auto-

⁹² La soglia per considerare vincolato un bene pubblico è stata fissata con parere MIBACT del 3.08.2016.

(<https://www.beniculturali.it/mibac/multimedia/MiBAC/documents/feed/pdf/Parere%20del%203%20agosto%202016-imported-60973.pdf>)

⁹³ Cfr. <http://vincoliinrete.beniculturali.it/VincoliInRete/vir/bene/listabeni#>.

⁹⁴ Il parere MIBACT del 3 agosto 2016 fissa a 70 anni la soglia per considerare vincolato un bene pubblico.

⁹⁵ Cfr.: www.benitutelati.it e www.liguriavincoli.it.

⁹⁶ Cfr.: <https://www.diritto.it/attivita-edilizia-su-immobili-interessati-da-vincolo-di-interesse-culturale/>.

rizzazione del Ministero”, ossia della competente Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici.

Ai fini dell’istanza di interventi edili da eseguirsi sulla diga foranea, quindi, occorrerà che il Demanio (ente proprietario) richieda al Segretariato Regionale e alla competente Soprintendenza l’attivazione della pratica di “*Procedura di Verifica di Interesse Culturale*” (ex art. 12 co. 1 e 4 del Codice dei Beni Culturali)⁹⁷.

⁹⁷ Cfr.: https://temi.camera.it/leg18/post/pl18_la_nozione_di_bene_culturale.html.

9. Valutazione dell'Interesse Archeologico dell'area in esame

Ai fini della valutazione preventiva dell'interesse archeologico il vasto tratto di fondo investigato è stato suddiviso, sulla base delle tipologie d'intervento a progetto e dei dati bibliografici e geofisici acquisiti, nelle due seguenti aree (**Fig. 123**):

1. **Area A**: esteso tratto di fondo di forma poligonale ubicato in adiacenza sud dell'attuale diga foranea. In funzione del Progetto tutta l'area è stata oggetto di indagini batimorfologiche, stratigrafiche e gradiometriche. Al suo interno, in corrispondenza di limitate aree di fondo ancora da identificarsi al momento della stesura del presente documento, gli interventi edili riguarderanno la parziale demolizione dell'attuale diga e la costruzione della nuova struttura foranea (i dati estensivi e ubicativi di entrambi gli interventi verranno circoscritti sulla base dell'alternativa progettuale che verrà approvata).
2. **Area B**: area di forma allungata al cui interno si eleva l'attuale diga foranea che sarà oggetto di interventi di demolizione più o meno totale.

Mediante successivi interventi, non relativi al presente Progetto, al fine di ottenere il pescaggio necessario al transito delle navi di grandi dimensioni le aree di fondo che attualmente presentano tiranti d'acqua inferiori ai -18 metri verranno dragate fino al raggiungimento di tale quota.



Figura 123. Area di costruzione della nuova diga foranea (Area A) e di demolizione di quella attuale (Area B).

Per quanto attiene il grado di rischio delle lavorazioni, alla luce dei dati bibliografici e di quelli geofisici attualmente a disposizione, sono state definite le considerazioni e le valutazioni archeologiche preliminari di seguito esposte:

- A. L'esistente diga foranea è un "bene di interesse culturale non sottoposto a verifica" per le cui opere di parziale o totale demolizione si renderà necessario avviare la "verifica dell'interesse culturale" (VIC), indispensabile ad ottenere l'autorizzazione del Soprintendente all'esecuzione di opere di qualsiasi genere e rilevanza che ne modifichino lo stato attuale. Il rilievo morfologico del fondo marino ha evidenziato la presenza sparsa di almeno sette relitti di imbarcazioni, ad una prima analisi riconducibili all'età contemporanea (*vd. tab. 6*).

Sulla base dei dati attualmente disponibili, su due di essi (R3 e R4) grava la "presunzione di culturalità", trattandosi rispettivamente di un peschereccio armato e di una vedetta anti sommergibile (V.A.S.) risalenti ad oltre settanta anni fa. Il relitto del V.A.S., in particolare, seppure ubicato in immediato ridosso del perimetro meridionale dell'area in esame (e quindi esterno all'area in esame) potrebbe tuttavia rappresentare un rischio da considerare a livello progettuale qualora le nuove opere foranee arrivassero ad interessare un'area posta nelle sue immediate vicinanze (in relazione alle distanze minime da osservarsi, all'eventuale necessità di effettuarne la bonifica da ordigni bellici e/o per la possibile presenza di materiali sparsi ad esso riferibili).

Per quanto riguarda i restanti relitti, i dati ricavabili da forma, dimensioni e risposta magnetica suggeriscono una loro possibile identificazione con imbarcazioni di probabile età contemporanea rappresentati da due battelli da pesca/diporto di piccole dimensioni (R5⁹⁸ e R6) e due chiatte⁹⁹ (R2 e R7). Dati utili ad una loro precisa caratterizzazione - e quindi di una loro eventuale "presunzione di culturalità" - potranno tuttavia derivare solo a seguito della realizzazione di ricognizioni visive mirate.

⁹⁸ Il relitto risulta esterno al limite sud dell'area in esame.

⁹⁹ L'identificazione tipologica risulta certa per R7 e da confermare per R2.

- B. I depositi di fondo dell'area in esame potrebbero custodire testimonianze di antichi naufragi o di perdite di carico. Benché tale considerazione di rischio sia generalmente applicabile a qualsiasi specchio acqueo, tuttavia essa assume un rilievo maggiore se riferita ad un'area come quella in esame che, per oltre 2.500 anni, ha rappresentato un punto di arrivo/passaggio obbligato di importanti rotte marittime dell'antichità, oltreché essere stata teatro di numerose battaglie navali.
- Va inoltre rilevato che, a seguito del limitato numero delle rotte stratigrafiche eseguite con il rilievo Sub Bottom Profiler e della limitata profondità di penetrazione raggiunta dal segnale sismico negli strati sedimentari sepolti, non è stato possibile ricavare dati utili all'identificazione di indizi riconducibili a manufatti e/o resti di possibile interesse archeologico sepolti, in particolare se isolati e di piccole dimensioni.
- C. Il tratto di mare antistante i ponti San Giorgio ed Eritrea (in prossimità del promontorio dove sorge la Lanterna), essendo stato utilizzato per secoli per lo stazionamento di imbarcazioni civili e militari e come area di scarico dei fanghi provenienti dalle antiche opere di abbassamento dei fondali realizzate nel Porto Vecchio, potrebbe contenere resti (nel tempo trascinati al largo dalle correnti) di antiche imbarcazioni e/o di materiali archeologici risalenti alle più antiche epoche di frequentazione del bacino portuale di Genova (come testimoniato dal rinvenimento di frammenti ceramici effettuato nel corso di recenti pregresse attività di sorveglianza archeologica ai dragaggi).
- D. Un ulteriore livello di rischio deriva dalla presenza, rilevata dai rilievi Side Scan Sonar, di un cospicuo numero di anomalie (magnetiche e non) esposte o semiaffioranti, tra cui almeno otto di grandi dimensioni e di presunta natura antropica. In assenza di puntuali ricognizioni visive di tipo diretto¹⁰⁰, al momento non è tuttavia possibile avanzare interpretazioni relative alla loro natura (artificiale o naturale), tipologia e cronologia, né di poterle di conseguenza valutare dal punto di vista di un possibile interesse storico-archeologico.

¹⁰⁰ Realizzabili a mezzo ROV, in immersione diretta o mediante telecamera a gravità.

Sulla base delle considerazioni sopraesposte e dei dati diretti e indiretti attualmente disponibili è stata elaborata la “Carta del Potenziale Archeologico”¹⁰¹ (**Fig. 124**), nella quale il colore giallo indica il livello ALTO di potenziale archeologico e di rischio del progetto assegnato all’area in esame considerata nella sua totalità.

Tale valutazione di ordine generale, tuttavia, è da considerarsi preliminare e suscettibile di variazione, quale conseguenza degli ulteriori dati che deriveranno dalle ricognizioni visive dei targets di superficie e/o da ogni altra tipologia di indagine diretta e/o indiretta che verrà eseguita in corrispondenza dell’intera area o di sue più limitate porzioni (definite sulla base della soluzione progettuale della nuova diga foranea che verrà prescelta).

¹⁰¹ La mappa del potenziale archeologico di una determinata area è uno strumento fondamentale per la conoscenza e la tutela del patrimonio archeologico, in quanto sintesi grafica, effettuata secondo modelli matematici e interpretativi codificati, dell’elaborazione multidisciplinare dei dati derivanti dall’integrazione delle conoscenze di carattere storico-archeologico, geomorfologico e geofisico, cartografico e catastale storici, toponomastico e dell’analisi delle componenti di edilizia urbana pregresse e a progetto. Essa consente di formulare ipotesi sulla maggiore o minore probabilità che l’area possa contenere resti archeologici e/o di evidenziarne la presenza accertata.

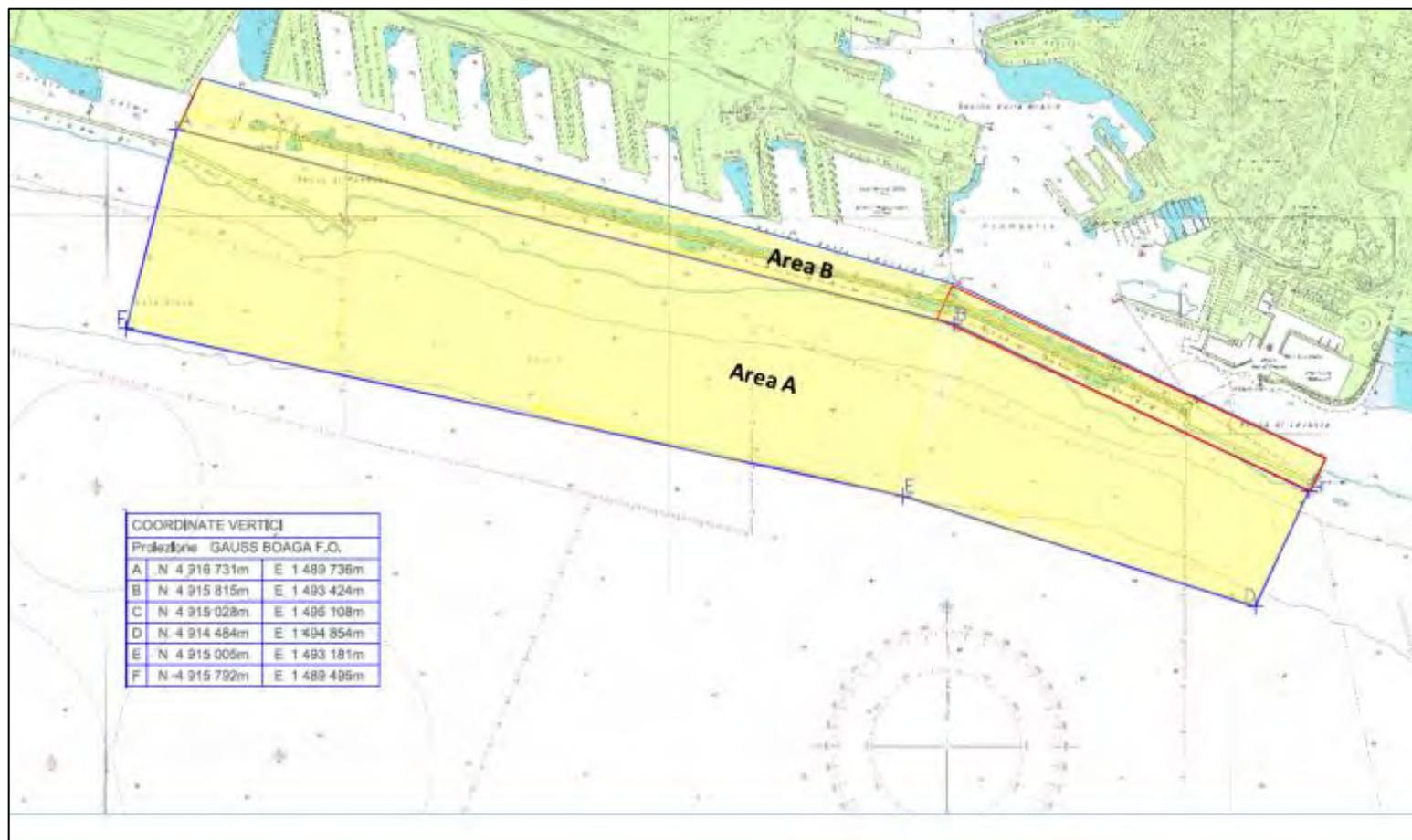
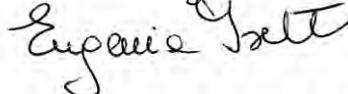


Figura 124. Tavola 1: Carta del potenziale archeologico dell'area di interesse progettuale. Il rettangolo di colore rosso inquadra il Molo De Ferrari Galliera.

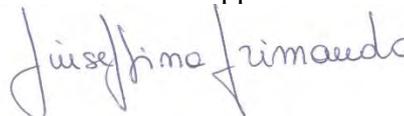
Genova, 31 marzo 2020

TESI ARCHEOLOGIA SRL

dott.ssa Eugenia Isetti



dott.ssa Giuseppina Grimaudo



ALLEGATI

In allegato al presente documento cartaceo si trasmette N° 1 CD-ROM contenente:

- Relazione Archeologica in formato digitale (.PDF).
- Tavola 1: “Carta del potenziale archeologico” (.PDF).

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

PUBBLICAZIONI		
Riferimenti bibliografici	Sigle nel testo	Note
FESTA C., <i>Guida del porto di Genova</i> , Beghi e Vitali Ed., 1910.	FESTA 1910	Utile all'esame dei dati
BARBIERI P., <i>Forma Genuae</i> , Ed. del Municipio di Genova, 1938.	BARBIERI 1938	Utile all'esame dei dati
DOLCINO M., <i>Storia di Genova e della Liguria dalle origini alla "Regione"</i> , Volume I – II, Genova, 1972	DOLCINO 1972	Utile all'esame dei dati
POLEGGI E., TIMOSSO G., <i>Porto di Genova – Storia e attualità</i> , 1977.	POLEGGI-TIMOSSO 1977	Di interesse generale
POLEGGI E., <i>Iconografia di Genova e delle Riviere</i> , Genova, 1977.	POLEGGI 1977	Di interesse generale
GIACCHERO G., "Genova e Liguria nell'età contemporanea", 2 voll., Sagep Editrice, Genova, 1980.	GIACCHERO 1980	Di interesse generale
KAPITAN G., <i>Ancient Anchors - Technology and classification</i> , in "IntJNautA" 13.1, 1984, pp. 33-44.	KAPITAN 1984	Utile all'esame dei dati
GROSSI BIANCHI L., POLEGGI E., <i>Una città portuale del Medioevo - Genova nei secoli X-XVI</i> , Sagep, 1987.	GROSSI BIANCHI-POLEGGI 1987	Utile all'esame dei dati
MELLI P., MANGANELLI C., <i>La stratigrafia marina del Portofranco</i> , in "La città ritrovata. Archeologia urbana a Genova" (1984-1994), 1996, pp. 83-86.	MELLI-MANGANELLI 1996	Utile all'esame dei dati
PETRUCCI V., <i>Il porto della memoria</i> , Genova, Francesco Pirella Editore, 1997	PETRUCCI 1997	Utile all'esame dei dati
TUVO T., <i>Storia di Sampierdarena</i> , Genova, D'Amore Editore, 1975	TUVO 1975	Utile all'esame dei dati
BORSANI G., <i>Cento anni di pianificazioni e costruzioni marittime al porto di Genova 1877-1977</i> , "Porto e aeroporto di Genova" mensile del Consorzio Autonomo di Genova N° 6 (giugno 1978).	BORSANI 1978	Utile all'esame dei dati
CEVINI, P., POLEGGI, E. (1981) <i>Le città nella storia d'Italia. Genova</i> , Bari, Editore Laterza	CEVINI - POLEGGI 1981	Utile all'esame dei dati
TUVO T., <i>Sampierdarena. Come eravamo</i> , Genova, Guido Mondani Editore, 1983.	TUVO 1983	Utile all'esame dei dati
POLEGGI, E.; STEFANI, L. (1985) <i>Il porto vecchio di Genova</i> , Catalogo della Mostra, Genova, Sagep Editrice	POLEGGI-STEFANI 1985	Utile all'esame dei dati
QUAINI, M. (1986) <i>Carte e cartografi in Liguria</i> , Genova, Sagep Editrice	QUAINI 1986	Utile all'esame dei dati
CABONA D. ET ALII, <i>Il Consorzio Autonomo del Porto di Genova - La Storia Archivio Storico – Voll. I-V – Ed. VV., 1988-2003.</i>	CABONA 1988-2003	Utile all'esame dei dati
CAMPODONICO P., <i>Dal Mediterraneo all'Atlantico - La marineria ligure nei mari del mondo</i> , Genova, Tormena Editore, 1993.	CAMPODONICO 1993	Utile all'esame dei dati
CABONA D. E GALLINO M. G., <i>Consorzio autonomo del porto di Genova. Archivio storico (1903-1945), 3 voll., pp. 952, 1993.</i>	CABONA-GALLINO 1993	Utile all'esame dei dati
CAPOCACCIA, F., <i>Il porto di Genova</i> , 1993, in Kineo, pp. 32-95	CAPOCACCIA 1993	Utile all'esame dei dati
RICCARDI E., <i>Ancore</i> , in "Navalia. Archeologia e storia", a c. di F. Ciciliot, Savona, 1996, pp. 9-30.	RICCARDI 1996	Utile all'esame dei dati

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

CABONA D., <i>Genova porta d'Europa</i> , in “Quaderni dell'Istituto di Storia della Cultura Materiale”, 2, All’Insegna del Giglio, 2000.	CABONA 2000	Utile all’esame dei dati
PICCINNO L., <i>Economia marittima e operatività portuale. Genova, secc. XVII-XIX</i> , Società ligure di Storia Patria, 2000.	PICCINNO 2000	Utile all’esame dei dati
ANGELI BERTINELLI M.G., <i>Genova fra Liguri e Romani, nell'antichità</i> , in D. PUNCH (a cura di) “Storia di Genova. Mediterraneo, Europa, Atlantico”, Genova, 2003, pp. 35-102.	ANGELI-BERTINELLI 2003	Di interesse generale
ARVATI P., MOLETTIERI E., <i>I numeri e la storia del porto di Genova</i> (Sistema Statistico Nazionale-Comune di Genova), 2003.	ARVATI 2003	Di interesse generale
CABONA D., “Consorzio Autonomo del Porto di Genova – Archivio storico” - 5 volumi, Sagep Editrice - Genova, Amilcare Pizzi – Milano, Silvana Editoriale Spa – Milano – 1988/2003.	CABONA 1988/2003	Di interesse generale
TONIZZI M. E., <i>I numeri e la storia del porto di Genova</i> , Sistema Statistico Nazionale, Comune di Genova - Unità Organizzativa Statistica, Genova, 2004.	TONIZZI 2004	Utile all’esame dei dati
PICCINNO L., <i>Il commercio marittimo e lo sviluppo del porto di Genova tra Medioevo ed età Moderna</i> , Università dell'Insubria, Facoltà di economia, 2004.	PICCINNO 2004	Utile all’esame dei dati
ARCURI C., CABONA D., <i>Una storia dipinta. Il porto di Genova. La città delle banchine e delle navi raccontata nelle opere pittoriche dal XV secolo ai giorni nostri</i> , Genova, 2006.	ARCURI-CABONA 2006	Utile all’esame dei dati
FRANCO L., <i>Storia dell'ingegneria marittima in Italia</i> , in Atti del I Convegno su “Storia dell'Ingegneria”, AISI, Ed. Cuzzolin, pp. 109-122, tomo 1°, Napoli, marzo 2006.	FRANCO 2006	Utile all’esame dei dati
MELLI P., <i>Genova preromana: una città portuale del Mediterraneo tra il VII e il III secolo a.C.</i> , Genova, 2007.	MELLI 2007	Utile all’esame dei dati
ANGELI BERTINELLI M.G., <i>Da Liguri a Romani</i> , in G. ASSERETO, M. DORIA (a cura di) “Storia della Liguria”, Roma-Bari, pp. 5-23.	ANGELI-BERTINELLI 2007	Di interesse generale
DORIA M., 2007, <i>Da un'economia di antico regime all'industrializzazione</i> , in G. ASSERETO, M. DORIA (a cura di) “Storia della Liguria”, Roma-Bari, 2007, pp. 211-228.	DORIA 2007	Di interesse generale
LO BASSO L., <i>Economie e culture del mare. Armamento, Navigazione, Commerci</i> , in G. ASSERETO, M. DORIA (a cura di) “Storia della Liguria”, Roma-Bari, 2007, pp. 98-114.	LO BASSO 2007	Di interesse generale
MELLI P., GRIMAUDO G., SANNA L., TIBONI F., cds, <i>L'assistenza al dragaggio nel porto di Genova: metodi operativi e primi risultati degli interventi 2010</i> , in Atti del IV Convegno Nazionale di Archeologia Subacquea (Genova, ottobre 2010).	MELLI ET ALII 2010	Utile all’esame dei dati
AA.VV., <i>Genova tra ottocento e novecento. Album fotografico. Vol. 4. Il porto</i> , Genova, 2010, pp. 7-56.	AA.VV. 2010	Di interesse generale
BAMPI F., L'importanza dei coniugi De Ferrari per Genova, pubblicato dall'Associazione “A Compagna” (www.acompagna.org/rf/1112_17b/111217_bampi.pdf).	BAMPI 2011	Utile all’esame dei dati
GRIMAUDO G., MELLI P., <i>Attività di assistenza archeologica ai lavori di dragaggio nel porto di Genova</i> , in “Archeologia in Liguria” n.s. IV (2010-2011), 2013, p. 180.	GRIMAUDO-MELLI 2013	Di interesse generale
SANNA L., TIBONI F., 2013, <i>Primi risultati dell'assistenza ar-</i>	SANNA - TIBONI	Di interesse generale

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

<i>cheologica ai dragaggi nel porto di Genova</i> , in “Archeologia in Liguria”, n.s. IV (2010-2011), pp. 180-181.	2013	
ROSATO G., <i>Le chiatte del porto di Genova</i> , in “Quaderni di Archeologia Industriale” n. 6 (http://www.inge-cultura.org/wp-content/uploads/2017/06/Q6_MIBACT_Rosato_CHIATTE.pdf).	ROSATO 2013	Utile all’esame dei dati
MELLI P., <i>Genova dalle origini all’anno Mille</i> . Archeologia e storia, Genova 2014.	MELLI 2014	Di interesse generale
TIBONI F., <i>Un albero di nave romana dal porto di Genova</i> , in “Genova dalle origini all’anno mille. Archeologia e Storia”, a c. d. P. MELLI, Genova, 2014, pp. 179-181.	TIBONI 2014A	Di interesse generale
TIBONI F., <i>Fragments of a Roman Mast from the Port of Genoa, Italy</i> , in “The International Journal of Nautical Archaeology”, 43.2, 2014, pp. 443-445.	TIBONI 2014B	Utile all’esame dei dati
RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA - <i>Progetto definitivo della nuova calata ad uso cantieristica navale all’interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e della sistemazione idraulica del Rio Molinassi - Lotto 1 - Messa in sicurezza del tratto urbano del rio Molinassi</i> , MWH, 2014.	MWH 2014	Utile all’esame dei dati
TIBONI F., AROBBA D., <i>Albero di nave romana dai fondali del porto di Genova</i> , in “Archeologia in Liguria”, V, 2015 pp. 310-312.	TIBONI-AROBBA 2015	Utile all’esame dei dati
GRIMAUDDO G., TIBONI F., <i>Indagini archeologiche subacquee nel Porto di Genova</i> , in “Archeologia in Liguria”, n.s. V (2012-2013), 2015.	GRIMAUDDO-TIBONI 2015	Di interesse generale
MELLI P., SANNA L., <i>Lo scavo archeologico subacqueo dei fondali dell’Acquario di Genova</i> , in “Archeologia in Liguria” n.s. V (2012-2013), pp. 202-204.	MELLI-SANNA 2015	Di interesse generale
RIDELLA R.G., <i>A 16th century bronze Falconet from a Venetian Alberghetti’s manufacture recently found in the port of Genoa</i> , FACTA, 2016 (i.c.s.).	RIDELLA 2016	Di interesse generale
SPESSO M, BRANCUCCI G., <i>Le pietre liguri nell’architettura di Genova durante il regime fascista</i> , 2016.	SPESSO-BRANCUCCI 2016	Utile all’esame dei dati
MELLI P., <i>Genaua, Kainua, Genua, Ianua, Genova, le molte vite di una città portuale dal Neolitico al VII secolo d.C.</i> , Oltre Edizioni, Genova, 2017.	MELLI 2017	Di interesse generale
RELAZIONE SPECIALISTICA ARCHEOLOGICA (VPIA), Elaborato AR017-RE-00-17, redatta in funzione del progetto “Piano delle periferie – Interventi di riqualificazione a Sampierdarena (Genova)”, Archeologia Srls, 2017.	ARCHEOLOGIA 2017	Utile all’esame dei dati
GANGALE R., <i>Il concetto di Centro Storico e le sue trasformazioni nella Genova del ‘900: città e porto nelle politiche del centro storico</i> , tesi del Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Paesaggistico-Ambientale, Politecnico di Torino, Anno Accademico 2018/2019	GANGALE 2018/2019	Utile all’esame dei dati
BALLERINI (STUDIO), <i>La diga esistente e i fondali portuali</i> , Progettazione tecnica ed economica della nuova diga foranea del Porto di Genova - Ambito Bacino di Sampierdarena, 2020.	BALLERINI 2020	Utile all’esame dei dati

SITI WEB istituzionali e di settore		
www.e-corpus.org	www.topographia.it	www.portsofgenoa.com
www.igmi.org	www.liguriavincoli.it	www.geoportale.regione.liguria.it
www.guardiacostiera.gov.it	www.comune.genova.it	www.srvcarto.regione.liguria.it
www.regione.liguria.it	www.genovacultura.org	www.cartografia.regione.liguria.it
www.guidadigenova.it	www.giuntafilippo.it	www.ceraunavoltagenova.blogspot.com
www.genovacultura.org	www.liguriaedintorni.it	www.informazionimarittime.com
www.ideararemaps.com	www.ording.roma.it	www.maremagnum.com
www.portoantico.it	www.terroirvino.it	www.genovacards.com
www.galatamuseodelmare.it	www.genova.erasuperba.it	www.giustiniani.info
www.culturainliguria.it	www.historiaregni.it	www.arte.it
www.glf.it	www.gazzettaufficiale.it	www.naviearmatori.it
www.informare.it	www.marenostrumrapallo.it	www.lanternafilnum.it
www.puc.comune.genova.it	www.ideararem.it	www.genovasempreinsolita.blogspot.it
www.ilportaledelsud.org	https://www.yumpu.com/it/document/read/15268333/lesposizione-di-palermo-1891-1892-circolo-luigi-rum	
https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/143793/10/2018_12_Bregola_Marcheselli_Sposetti_relazione_progetto.pdf		

SORVEGLIANZE ARCHEOLOGICHE				
PROGETTO DEFINITIVO CONDOTTA A MARE IMPIANTO DI DEPURAZIONE GE-DARSENSA Committente: Mediterranea delle Acque S.p.A.				
<i>Anno</i>	<i>Area</i>	<i>Titolo</i>	<i>Documento</i>	<i>Tipologia</i>
2010	Darsena Municipale	Assistenza archeologica subacquea ai lavori relativi alla posa di una condotta a mare dell'impianto di depurazione Genova-Darsena - Stato dei lavori al 31.07.2010	TESIAR2010/2011	Relazione archeologica
2011	Darsena Municipale	Interpretazione archeologica dei dati sismici, ispezioni visive e sorveglianza alle operazioni di scavo e posa dei tubi	TESIAR2011/004	Relazione archeologica
2011	Darsena Municipale	Assistenza ed interpretazione archeologiche all'esecuzione di carotaggi funzionali all'indagine ambientale	TESIAR2011/009	Relazione archeologica
2011	Darsena Municipale	Interpretazione archeologica delle indagini sismiche in relazione alla posa di una condotta a mare dell'impianto di depurazione Genova-Darsena (II lotto)	TESIAR2011/013	Relazione archeologica

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

2012	Darsena Municipale	Interpretazione archeologica dei dati sismici, ispezioni visive e sorveglianza alle operazioni di scavo e posa dei tubi (II lotto)	TESIAR2012/17	Relazione archeologica
2014	Darsena Municipale	Monitoraggio archeologico delle opere di escavo dei fondali (tratto compreso tra la banchina a sud di Molo Vecchio e Calata Sanità)	TESIAR2014/006	Relazione archeologica
2015	Darsena Municipale	Monitoraggio archeologico delle opere di escavo dei fondali nel tratto compreso tra Calata Sanità' e la Diga Foranea	TESIAR2015/005	Relazione archeologica
AMPLIAMENTO DI PONTE DEI MILLE – PROGETTO 2786 Committente: Autorità Portuale di Genova				
<i>Anno</i>	<i>Area</i>	<i>Titolo</i>	<i>Documento</i>	<i>Tipologia</i>
2010	Ponte dei Mille	Prospezioni visive subacquee ed indagini sismiche	TESIAR2010/015	Relazione archeologica
2011	Ponte dei Mille	Monitoraggio archeologico delle attività di dragaggio	TESIAR2011/010	Relazione archeologica
RECUPERO FUNZIONALE DI CALATA BETTOLO – OLII MINERALI E AMPLIAMENTO DI CALATA BETTOLO Progetto P. 2460 - CIG 4977142382 - Committente: Autorità Portuale di Genova				
<i>Anno</i>	<i>Area</i>	<i>Titolo</i>	<i>Documento</i>	<i>Tipologia</i>
2010	Bacino Portuale	Assistenza archeologica subacquea alle indagini geofisiche marine (stato lavori al 31 luglio 2010)	TESIAR2010/013	Relazione archeologica
2011	Bacino Portuale	Ispezioni visive subacquee pre e post dragaggio	TESIAR2011/003	Relazione archeologica
2011	Bacino Portuale	Monitoraggio archeologico del dragaggio (Stato lavori dal 01.07.2010 al 17.01.2011)	TESIAR2011/005	Relazione archeologica
2012	Bacino Portuale	Progetto Bettolo P.2460 Aree di rinvenimenti archeologici subacquei (A e B)	Rif. TESIAR2013/012	Comunicazioni e note
2016	Bacino Portuale	Monitoraggio archeologico delle fasi conclusive delle attività di dragaggio e ispezioni subacquee	TESIAR2016/006	Relazione archeologica
DRAGAGGIO DEI FONDALI MARINI IN CORRISPONDENZA DEL LATO NORD DELLA VIA DEL MARE IN FUNZIONE DELLA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VASCA DEI DELFINI DELL'ACQUARIO DEL PORTO ANTICO DI GENOVA (CIG Z0D06D2ADD; CUP B39D1000090009) - Committente: Porto Antico di Genova S.p.A.				
<i>Anno</i>	<i>Area</i>	<i>Titolo</i>	<i>Documento</i>	<i>Tipologia</i>
2012	Ponte Spinola	Analisi preliminare dei campioni dei carotaggi	TESIAR2012/002	Relazione archeologica
2013	Ponte Spinola	Saggi archeologici subacquei - Indagini geofisiche	TESIAR2013/02- 04	Relazione archeologica
2013	Ponte Spinola	Resoconto Indagini Geofisiche	TESIAR2013/004	Relazione archeologica

Volume 3 – Indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico

Rev.00

Data: Aprile 2020

El. MI046R-PF-D-Z-R-003-00

2013	Ponte Spinola	Mezzi di scavo e modalità d'intervento	TESIAR2013/012	Relazione archeologica
2013	Ponte Spinola	Ispezione visiva dopo livellamento	TESIAR2013/009	Note Ispezioni finali
2015	Ponte Spinola	Reperti archeologici subacquei	TESIAR2015/001	Relazione archeologica
PROGETTO DI DRAGAGGIO DEL BACINO DEL PORTO VECCHIO E DEL CANALE DI SAMPIERDARENA DEL PORTO DI GENOVA Committente: Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale				
<i>Anno</i>	<i>Area</i>	<i>Titolo</i>	<i>Documento</i>	<i>Tipologia</i>
2020	Porto Vecchio e Canale di Sampierdarena	Opere di abbassamento dei fondali	TESIAR2020/001	VPIA
PROGETTO PRELIMINARE DI RECUPERO DELL'IMMOBILE EX MAGAZZINI DEL SALE A GENOVA-SAMPIERDARENA Committente: IRE S.p.A.				
<i>Anno</i>	<i>Area</i>	<i>Titolo</i>	<i>Documento</i>	<i>Tipologia</i>
2016	Sampierdarena	Indagini preventive	TESIAR2016/006	VPIA

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 1 di 71	Rev.00	

RELAZIONE FINALE

RICOGNIZIONI VISIVE SUBACQUEE CON VIDEO RIPRESE ATTRAVERSO L'IMPIEGO DI ROV

ID PROJECT: 21013

00	06/04/2021	Relazione Finale	E.Michielini Data Processor	C.Di Maio Processing Manager	R.Pelliccia Project Manager
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 2 di 71	Rev.00	

SINTESI DI PROGETTO E DEI RISULTATI

Il presente rapporto finale descrive in termini qualitativi e quantitativi le attività svolte da Socotec Italia per la Committente "Technital S.p.A.". Alla scrivente è stato assegnato il compito di eseguire un'indagine visiva subacquea con impiego di ROV per valutazioni di interesse archeologico in corrispondenza del tracciato della nuova Diga Foranea.

Le attività nel loro complesso si sono svolte tra il 3 e l' 21 Marzo 2021 (19 giorni) coinvolgendo il seguente personale Socotec Italia:

PERSONALE	RUOLO
Roberto Pelliccia	Project Manager
Matteo Lisi	Party Chief
Francesco Saggiomo	Senior Surveyor
Marcello Felsani	Senior Surveyor e Pilota ROV
Enrico Clementi	Junior Surveyor
Erica Michielini	Junior Surveyor
Andrea Pastorino	Archeologo

Le attività hanno avuto inizio mobilitando il catamarano Idrosfera, di proprietà della Socotec Italia S.r.l.. Tale fase, della durata di una giornata, è constata dell'installazione della strumentazione necessaria e in particolare del sistema USBL utilizzando un sostegno preinstallato a murata dell'imbarcazione.

La successiva fase operativa del rilievo, di cui 11 giorni effettivi di acquisizione e ben 7 di stand-by meteo, è stata effettuata navigando con l'uso di drop camera transetti in corrispondenza dei target individuati da precedenti rilievi morfologici e successiva identificazione mediante sistema ROV.

La fase finale di elaborazione è stata svolta eseguendo un controllo, verifica e descrizione dei target individuati.

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 3 di 71	Rev.00	

INDICE

1.0	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Scopo del lavoro.....	5
1.2	Inquadramento geografico.....	5
2.0	SPECIFICHE TECNICHE E CONVENZIONI	6
2.1	Specifiche tecniche di settore	6
2.2	Procedure tecniche di riferimento	6
2.3	Convenzione parametri di “Offset & Sensori di Movimento”	7
3.0	PARAMETRI DEL RILIEVO.....	8
3.1	Parametri geodetici.....	8
3.2	Datum verticale.....	8
3.3	Datum temporale	8
4.0	MOBILITAZIONE DEL CANTIERE	9
4.1	Sommario delle attività	9
4.2	Imbarcazione di lavoro.....	10
4.3	Personale	10
4.4	Strumentazione.....	11
5.0	PROGRAMMA DI LAVORO E SEQUENZE OPERATIVE	12
5.1	Piano di navigazione.....	12
5.2	Sistema di navigazione e posizionamento.....	12
5.3	Sistema di posizionamento acustico.....	13
5.4	Sistema girobussola – Sensore di moto	13
6.0	RISULTATI	14
6.1	Schede identificative dei target (SSS_XXX).....	16
6.2	Schede identificative dei target (Trxx_xx).....	53

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 4 di 71	Rev.00	

FIGURE

Figura 1- Inquadramento geografico dell'area.....	5
Figura 2- Convenzione parametri di "Offset & Sensori di Movimento"	7
Figura 3 - Imbarcazione di lavoro.....	10
Figura 4 - Piano di navigazione della fase 1.....	12

TABELLE

Tab. 1 - Specifiche tecniche di settore	6
Tab. 2 - Procedure tecniche di riferimento.....	6
Tab. 3- Geodesia e sistema di riferimento.....	8
Tab. 4- Sommario delle attività svolte	9
Tab. 5 - Personale tecnico impiegato.....	10
Tab. 6 - Hardware	11
Tab. 7 - Software	11
Tab. 8 - Posizione target SSS da ispezione visiva	14
Tab. 9 - Posizione targeTr da ispezione visiva	15

	<h1>RELAZIONE FINALE</h1>			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 5 di 71	Rev.00	

1.0 INTRODUZIONE

Il presente documento sintetizza le attività tecniche svolte per l'effettuazione delle ricognizioni visive subacquee con video riprese attraverso l'impiego di ROV per valutazioni di interesse archeologico in corrispondenza del tracciato della nuova Diga Foranea.

1.1 Scopo del lavoro

Su richiesta della Technital S.p.A., Socotec Italia è stata incaricata di eseguire le indagini visive mediante l'uso di drop camera e sistema ROV presso la nuova Diga Foranea del porto di Genova.

Lo scopo del lavoro è l'identificazione di target di interesse archeologico.

1.2 Inquadramento geografico

Il lavoro di rilievo è stato effettuato in sei aree ubicate lungo il tracciato della Diga Foranea all'interno del porto di Genova.



Figura 1- Inquadramento geografico dell'area

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 6 di 71	Rev.00	

2.0 SPECIFICHE TECNICHE E CONVENZIONI

2.1 Specifiche tecniche di settore

Le specifiche tecniche di settore per il lavoro in oggetto sono riassunte in tabella (Tab. 1).

Tab. 1 - Specifiche tecniche di settore

SPECIFICHE TECNICHE DI SETTORE	
Parametri Geodetici	IHO_Standards for Hydrographic Surveys
Rilievo dimensionale (Offset)	IHO_Standards for Hydrographic Surveys
DGPS	IMCAS05-04_DGPS Health Checks MCAS018_Guidance on the Selection of Satellite Positioning System for OFFSHORE Applications IHO_Standards for Hydrographic Surveys
Girobussola e Sensore di Moto	IHO_Standards for Hydrographic Surveys

2.2 Procedure tecniche di riferimento

Le procedure tecniche di riferimento sono elencate in tabella (Tab. 2).

Tab. 2 - Procedure tecniche di riferimento

PROCEDURE TECNICHE
PRO 008 TEC 00 IT Procedura Velocità del Suono
PRD 009 TEC IT Determinazione della Velocità del Suono
PRD 019 TEC 00 IT Misurazione degli Offset
PRD 012 OPE 00 IT DGPS Controlli di Verifica
PRD 013 OPE 00 IT USBL
PRD 014 OPE 00 IT USBL Sistema di Calibrazione
PRD 016 OPE 00 IT Calibrazione sensore Girobussola

2.3 Convenzione parametri di “Offset & Sensori di Movimento”

Nell'immagine che segue (Error! Reference source not found.) è descritta la convenzione dei segni per i parametri di “Offset & Sensori di Movimento” utilizzate per il lavoro.

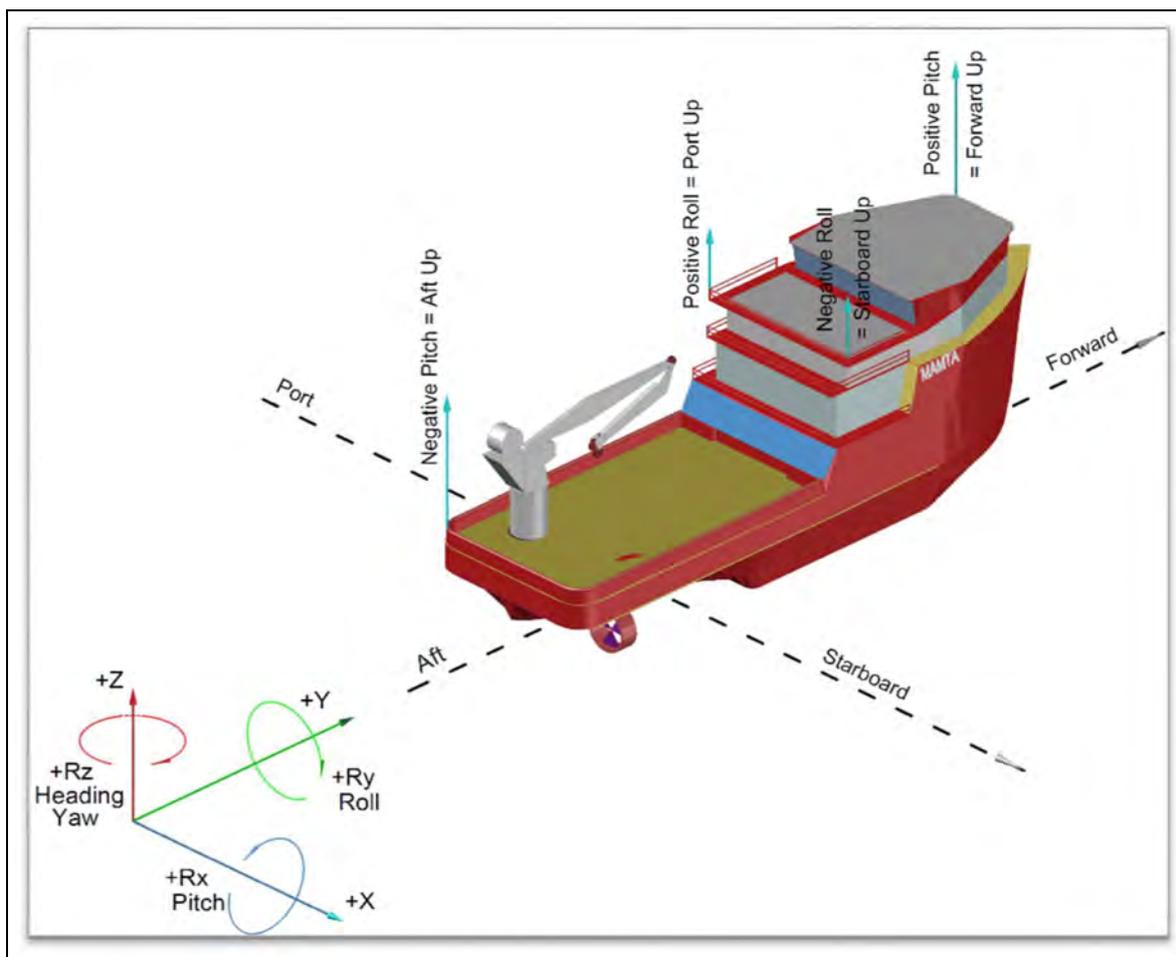


Figura 2- Convenzione parametri di “Offset & Sensori di Movimento”

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 8 di 71	Rev.00	

3.0 PARAMETRI DEL RILIEVO

3.1 Parametri geodetici

Il dato orizzontale e la proiezione di lavoro utilizzati sono elencati in tabella(Tab. 3).

Tab. 3– Geodesia e sistema di riferimento

DATUM WGS84	
Ellissoide	WGS84
Semi-asse Maggiore	6378137 m
Eccentricità	0.0066694378
Schiacciamento inverso	298.257223563
PROIEZIONE UTM	
Fuso	32N
Fattore di scala	0.9996
Falso Est	500000 m
Falso Nord	0 m
Meridiano Centrale	9°E
Latitudine di Origine	0°N

3.2 Datum verticale

Il dato verticale utilizzato come riferimento per le quote di rilievo è il livello medio marino. Come riferimento verticale è stata usata la quota dei chiodi di riferimento topografico nell'area.

3.3 Datum temporale

Il dato di riferimento temporale utilizzato durante il rilievo per l'acquisizione dei dati è il sistema di tempo locale UTC +1.

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 9 di 71	Rev.00	

4.0 MOBILITAZIONE DEL CANTIERE

4.1 Sommario delle attività

Il sommario delle attività svolte durante il rilievo è riassunto in tabella (Tab. 4).

Tab. 4- Sommario delle attività svolte

DATA	ATTIVITA'
03/03/2021	Trasferimento del personale e della strumentazione
04/03/2021	Mobilizzazione della strumentazione
05/03/2021	Stand-by meto
06/03/2021	Indagini visive con drop camera nell'area 5, 6 e 2
07/03/2021	Indagini visive con drop camera nell'area 2, 1 e 3
08/03/2021	Indagini visive con drop camera nell'area 3 e 4
09/03/2021	Indagini visive con drop camera nell'area 6
10/03/2021	Indagini visive con drop camera nell'area 4 e mobilitazione del sistema ROV
11/03/2021	Stand-by meto
12/03/2021	Stand-by meto
13/03/2021	Stand-by meto
14/03/2021	Stand-by meto
15/03/2021	Ispezione target con sistema ROV
16/03/2021	Stand-by meto
17/03/2021	Ispezione target con sistema ROV
18/03/2021	Ispezione target con sistema ROV
19/03/2021	Ispezione target con sistema ROV
20/03/2021	Ispezione target con sistema ROV
21/03/2021	Termine dell'ispezione e demobilizzazione

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 10 di 71	Rev.00	

4.2 Imbarcazione di lavoro

L'imbarcazione di lavoro utilizzata è il catamarano Idrosfera di proprietà Socotec Italia S.r.l.



Figura 3 - Imbarcazione di lavoro

4.3 Personale

Il personale tecnico Socotec Italia coinvolto nelle attività di lavoro in oggetto è riassunto in tabella (Tab. 5).

Tab. 5 - Personale tecnico impiegato

PERSONALE	RUOLO
Roberto Pelliccia	Project Manager
Matteo Lisi	Party Chief
Francesco Saggiomo	Senior Surveyor
Marcello Felsani	Senior Surveyor e Pilota ROV
Enrico Clementi	Junior Surveyor
Erica Michielini	Junior Surveyor
Andrea Pastorino	Archeologo

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 11 di 71	Rev.00	

4.4 Strumentazione

La strumentazione (hardware e software) mobilitata per il lavoro in oggetto è riassunta in tabella (Tab. 6 - Hardware e

Tab. 7).

Tab. 6 - Hardware

HARDWARE	
ITEMS	DESCRIZIONE (MODELLO/MARCA)
Sensore di movimento	Girobussola + MRU (Polaris FOG 200)
Sistema di posizionamento	USBL Scout Sonardyne
Sistema di posizionamento	GPS C-Nav 3050
Sistema di posizionamento	DGPS – Hemisphere V-103
Sound Velocity Profiler	SVP (Mini/Valeport)
Sound Velocity Sensor	SVS (Mini/Valeport)
Drop camera	Socotec Drop Camera
ROV	Steelhead ROV - Seamor

Tab. 7 - Software

SOFTWARE	
ITEMS	DESCRIZIONE (MODELLO/MARCA)
Posizionamento e navigazione	Acquisizione dati di Navigazione, QC DGPS, Conversioni Geodetiche (QINSy/QPS) Acquisizione dati della sonda SVP (Valeport/DataLogExpres)
Elaborazione dati	Excel (Microsoft)
DPR, Reports	Redazione ed elaborazione della modulistica/reportistica (Windows Office)

Per maggiori dettagli tecnici sulla strumentazione hardware si rimanda ai contenuti dell'Allegato 01

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 12 di 71	Rev.00	

5.0 PROGRAMMA DI LAVORO E SEQUENZE OPERATIVE

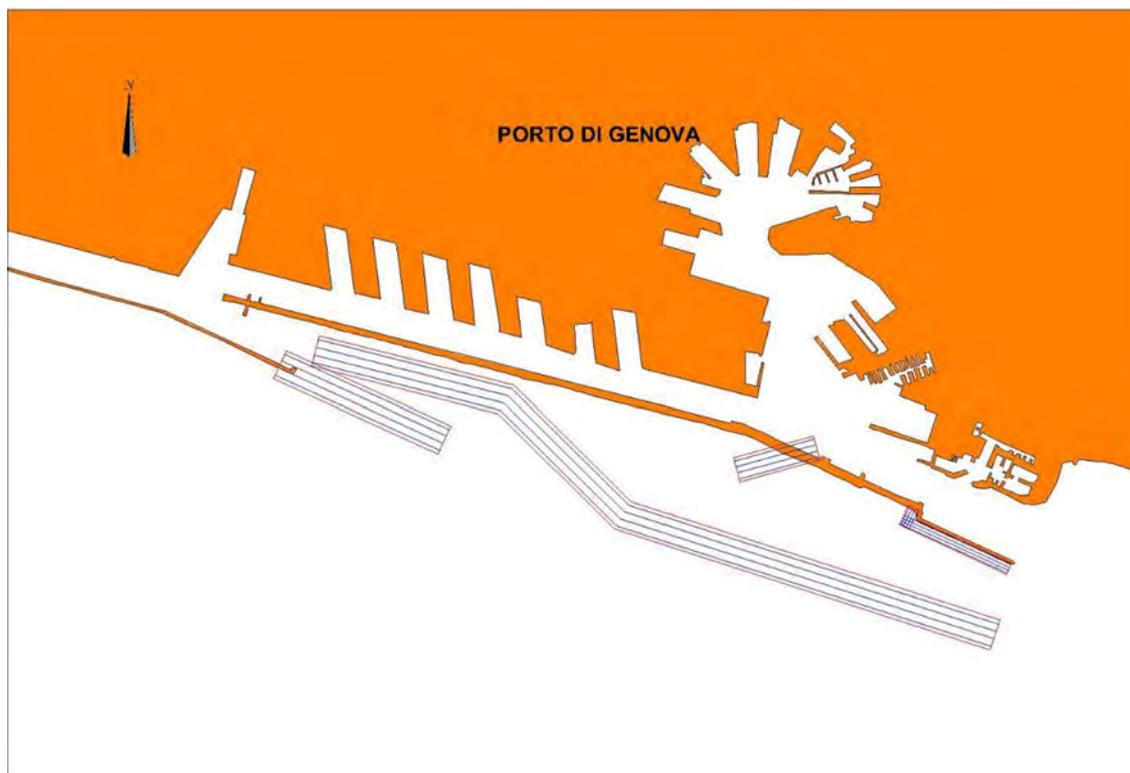
5.1 Piano di navigazione

L'indagine è stata così suddivisa:

FASE 1: Navigazione all'interno delle aree secondo transetti paralleli allo scopo di acquisire video subacquei mediante l'uso della drop camera, mirato all'individuazione di target.

FASE 2: Immersioni singole del sistema ROV in corrispondenza dei target individuati nella fase 1.

Figura 4 - Piano di navigazione della fase 1



5.2 Sistema di navigazione e posizionamento

Come sistema di navigazione e di posizionamento superficiale è stato utilizzato un sistema DGPS. L'acquisizione, la gestione e la memorizzazione dei dati di navigazione e posizionamento è stata effettuato mediante software idrografico dedicato (QINSy/QPS).

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 13 di 71	Rev.00	

5.3 Sistema di posizionamento acustico

E' stato utilizzato per il tracciamento della corretta posizione del veicolo subacqueo ROV il sistema di posizionamento USBL (Ultra Short Base Line) della Sonardyne. Il sistema si basa su un piccolo array di trasduttori (es. 230 mm di diametro), strettamente integrato che è tipicamente montato sull'estremità inferiore di un palo del trasduttore installato sul lato esterno della murata dell'imbarcazione.

L'output digitale dell'USBL è stato collegato al sistema di navigazione e acquisizione dati (QINSy/QPS) per la computazione in continuo della posizione.

5.4 Sistema girobussola – Sensore di moto

Per la misura dell'orientamento del mezzo navale e il corretto posizionamento delle misure effettuate è stata impiegata una girobussola integrata con sensore di moto.

L'uscita digitale della girobussola e del sensore di moto è stata collegata in tempo reale sia al sistema di navigazione. Il sensore di moto e di assetto integrato alla girobussola è stato installato per la correzione il real-time del moto del mezzo navale in termini di rollio, beccheggio e spostamento verticale.

L'output digitale della girobussola e del sensore di moto è stato collegato al sistema di navigazione e acquisizione dati (QINSy/QPS) per la computazione in continuo dei parametri di moto.

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 14 di 71	Rev.00	

6.0 RISULTATI

Durante la I fase sono stati individuati e ispezionati 36 target (SSS_XXX), la cui esistenza era già stata resa nota da rilievi batimorfologici eseguiti nel 2019 e 19 target aggiuntivi (Trxx_XX) forniti dalla Technital S.p.A..

Tab. 8 - Posizione target SSS da ispezione visiva

ID PUNTO	LATITUDINE (ggg °pp.ddd d')	LONGITUDINE (ggg °pp.ddd d')	EST (m)	NORD (m)	DESCRIZIONE
<u>SSS_005</u>	44°23.9299' N	008°53.7755' E	491738.52	4916177.17	Colonna in cemento armato
SSS_006	44°23.9317' N	008°53.8350' E	491817.50	4916180.21	Elemento strutturale in cemento armato
SSS_009	44°23.6627' N	008°55.0570' E	493438.96	4915680.41	Non di interesse archeologico
SSS_023	44°23.8005' N	008°53.3935' E	491231.19	4915938.09	Catena con ancore
SSS_033	44°23.9640' N	008°52.7693' E	490403.14	4916241.94	Lastra a L in cemento armato
SSS_040	44°23.4596' N	008°55.7807' E	494399.18	4915304.25	Non di interesse archeologico
SSS_041	44°23.0836' N	008°55.9341' E	494602.23	4914607.26	Detriti di varia natura, pietrame
SSS_043	44°23.0944' N	008°56.0354' E	494736.73	4914627.14	Detriti vari
SSS_045	44°23.1117' N	008°56.1232' E	494853.32	4914659.08	Target non individuato
SSS_051	44°23.2536' N	008°55.5618' E	494108.26	4914922.40	Probabile parte di relitto
SSS_052	44°23.2269' N	008°55.6061' E	494167.03	4914872.92	Possibile parte di relitto
SSS_054	44°23.2584' N	008°55.6007' E	494159.91	4914931.24	Elemento metallico possibile parte di relitto.
SSS_060	44°23.9405' N	008°53.7015' E	491640.33	4916196.73	Colonna in cemento armato
SSS_063	44°23.9729' N	008°53.5990' E	491504.37	4916256.89	Elemento strutturale in cemento armato
SSS_064	44°24.0317' N	008°53.2887' E	491092.67	4916366.29	Massi
SSS_065	44°24.0778' N	008°53.0551' E	490782.76	4916452.06	Piattaforma in cemento armato e colonna
SSS_066	44°24.0780' N	008°53.0538' E	490781.03	4916452.44	Piattaforma in cemento armato e colonna
SSS_075	44°23.3407' N	008°54.8406' E	493151.03	4915084.58	Cime/tubi idraulici
SSS_076	44°23.2383' N	008°55.4434' E	493951.06	4914894.22	Probabili resti di relitto
SSS_077	44°23.1916' N	008°55.7127' E	494308.48	4914807.45	Possibile accumulo di detriti
SSS_078	44°23.1210' N	008°56.0523' E	494759.21	4914676.37	Pneumatico e detriti vari
SSS_079	44°23.1330' N	008°55.9561' E	494631.51	4914698.69	Piccolo motoscafo in vetroresina
SSS_081	44°23.3674' N	008°54.7125' E	492981.04	4915134.19	Detriti misti
SSS_084	44°23.1894' N	008°55.4940' E	494018.15	4914803.63	Probabile palo di un puntone o di un

					relitto
SSS_085	44°23.1616' N	008°55.7952' E	494417.96	4914751.82	Grossa geometria cilindrica
SSS_087	44°23.4333' N	008°54.6281' E	492869.13	4915256.31	Catena con ancora
SSS_091	44°23.1266' N	008°55.7691' E	494383.25	4914687.05	Terminale condotta
SSS_092	44°23.1728' N	008°55.9892' E	494675.51	4914772.33	Corpo morto con anello
SSS_093	44°23.2045' N	008°55.4514' E	493961.62	4914831.64	Detriti non identificabili
SSS_094	44°23.1471' N	008°55.6727' E	494255.31	4914725.11	Target ricoperto da rete
SSS_095	44°23.1735' N	008°55.5755' E	494126.31	4914774.10	Possibili blocchi di pietra
SSS_101	44°23.3471' N	008°55.1307' E	493536.15	4915096.04	Probabile ancora
SSS_109	44°24.0428' N	008°53.2546' E	491047.44	4916386.90	Detriti
SSS_110	44°24.0310' N	008°53.2324' E	491017.95	4916365.10	Detriti
SSS_111	44°24.0460' N	008°53.1069' E	490851.95	4916393.10	Detriti
SSS_125	44°24.0157' N	008°53.2663' E	491062.90	4916336.71	Pilotina rimorchiatori

Tab. 9 - Posizione targeTr da ispezione visiva

ID PUNTO	LATITUDINE (ggg °pp.ddd d' N)	LONGITUDINE (ggg °pp.ddd d' E)	EST (m)	NORD (m)	DESCRIZIONE
Tr2_1	44°23.8374 N	008°53.3193 E	491132.80	4916006.53	Blocchi e detriti sparsi
Tr3_2	44°23.9405 N	008°52.9221 E	490605.87	4916198.14	Barra metallica/ramo di legno
Tr4_3	44°23.8363 N	008°53.1432 E	490899.06	4916004.82	materiale non identificato antropico
Tr4_4	44°23.9362 N	008°53.8408 E	491825.21	4916188.53	Target non trovato
Tr4_5	44°23.9581 N	008°53.7651 E	491724.79	4916229.20	Target non trovato
Tr17.2_10	44°23.6428 N	008°54.2756 E	492401.66	4915644.68	Pietrame di piccole dimension
Tr17.3_11	44°23.2126 N	008°55.7760 E	494392.55	4914846.25	Cima
Tr17.3_12	44°23.2641 N	008°55.5534 E	494097.13	4914941.85	Target non identificato
Tr17.3_13	44°23.2987 N	008°55.4141 E	493912.27	4915006.07	Detriti sparsi
Tr17.3_14	44°23.3164 N	008°55.3262 E	493795.61	4915038.95	Detriti misti
Tr17.3_15	44°23.3956 N	008°54.9915 E	493351.45	4915186.01	Depressione di natura sconosciuta
Tr18.3_16	44°23.2377 N	008°55.5412 E	494080.89	4914892.99	Probabile pietra
Tr19.3_18	44°23.1322 N	008°55.8793 E	494529.56	4914697.29	Resti di rete
Tr19.3_20	44°23.2665 N	008°55.3080 E	493771.36	4914946.60	Detriti sparsi
Tr19.3_21	44°23.4503 N	008°54.5088 E	492710.80	4915287.96	Elemento metallico cavo
Tr20.1_22	44°23.9307 N	008°53.4111 E	491254.87	4916179.09	Elementi in ferro
Tr20.1_23	44°23.9542 N	008°53.3014 E	491109.33	4916222.79	Passerella e tubi innocenti
Tr20.3_24	44°23.0459 N	008°56.1014 E	494824.28	4914537.29	Cavo intrecciato
Tr20.3_27	44°23.2340 N	008°55.3244 E	493793.08	4914886.41	Detriti sparsi

 SOCOTEC	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 16 di 71	Rev.00	

6.1 Schede identificative dei target (SSS_XXX)



RELAZIONE FINALE

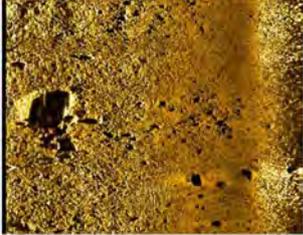
Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 17 di 71

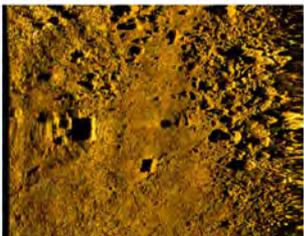
Rev.00

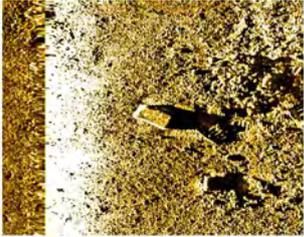
ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_005		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 7.5 m Larghezza: 1.1 m Altezza: 0.7 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491766.700	4916188.200	491739.400	4916169.900
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491738.52	4916177.17	8°53.7755' E	44°23.9299' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
9:25 in acqua ROV 9:35 fuori acqua ROV Colonna in cemento armato spezzata alla base simile a SSS_006. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_006		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 9.1 m Larghezza: 2.8 m Altezza: 0.8 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491821.700	4916177.700	491794.400	4916159.400
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491817.50	4916180.21	8°53.8350' E	44°23.9317' N
CHECK			
 <p>D: 16.16m AD-- CT: 553 H: 340 T=0</p> <p>44 23.9317N 008 53.8350E</p> <p>Temp C: 20C 08:47:02 15/03/21</p> <p>SSS_006</p>			
NOTE Operatore			
<p>9:09 in acqua ROV 9:15 fuori acqua ROV Elemento strutturale in cemento armato. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_009		<p><u>TIPO</u> Detriti, masso</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 6.8 m Larghezza: 4.7 m Altezza: 0.8 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493468.600	4915696.300	493441.300	4915678.000
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493438.96	4915680.41	008° 55.0570'E	44° 23.6627'N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>0:00 in acqua ROV 0:00 fuori acqua ROV NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_023		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 22.0 m Larghezza: 0.8 m Altezza: 0.4 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491262.200	4915961.700	491234.900	4915943.400
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491231.19	4915938.09	8°53.3935' E	44°23.8005' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>15:53 in acqua ROV 16:11 fuori acqua ROV Catena con due ancore. INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

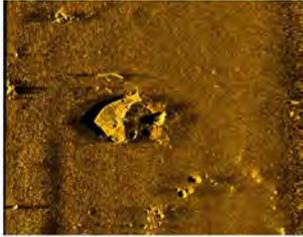
ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_033		<p><u>TIPO</u> Detriti, probabile masso</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 5.2 m Larghezza: 3.1 m Altezza: 2.0 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1490430.900	4916245.200	490403.600	4916226.900
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
490403.14	4916241.94	8°52.7693' E	44°23.9640' N
CHECK			
 <p>D: 24.26m AD-- CT: 535 H: 303 T=0</p> <p>44 23 .9640N 8 52 .7693E</p> <p>Temp C: 24C 14:50:31 17/03/21</p> <p>SSS_033</p>			
NOTE Operatore			
<p>15:10 in acqua ROV 15:25 fuori acqua ROV Lastra a L in cemento armato. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_040		<p><u>TIPO</u> Detriti, probabile masso</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 5.4 m Larghezza: 3.1 m Altezza: 2.0 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494436.300	4915315.600	494409.000	4915297.300
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494399.18	4915304.25	8°55.7807' E	44°23.4596' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>13:21 in acqua ROV 13:34 fuori acqua ROV Target riconosciuto, completato. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_041		<p><u>TIPO</u> Detrito, area con probabili pneumatici</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 5.8 m Larghezza: 0.3 m Altezza: 0.1 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494639.900	4914630.700	494612.600	4914612.400
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494602.23	4914607.26	8°55.9341' E	44°23.0836' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>12:13 in acqua ROV 12:30 fuori acqua ROV Copertoni, rete ammassata, detriti di varia natura, pietrame. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_043		<p><u>TIPO</u> Detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 4.3 m Larghezza: 0.4 m Altezza: 0.1 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494765.900	4914634.900	494738.600	4914616.600
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494736.73	4914627.14	8°56.0354' E	44°23.0944' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>11:40 in acqua ROV 12:08 fuori acqua ROV Detriti vari: pietre, parabordi/copertone, cime, forse canna da pesca. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_045		<p><u>TIPO</u> Detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 3.5 m Larghezza: 0.4 m Altezza: 0.2 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494888.400	4914680.200	494861.100	4914661.900
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494853.32	4914659.08	8°56.1232' E	44°23.1117' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>11:05 in acqua ROV 11:30 fuori acqua ROV Target non individuato.</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_051		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 11.9 m Larghezza: 4.7 m Altezza: 0.4 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494150.900	4914956.600	494123.600	4914938.300
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494108.26	4914922.40	8°55.5618' E	44°23.2536' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>8:30 in acqua ROV 9:15 fuori acqua ROV Probabile relitto non integro e non meglio identificato.</p>			



RELAZIONE FINALE

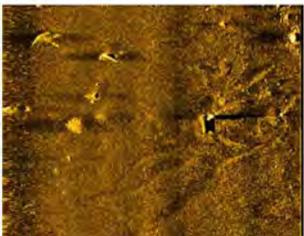
Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 27 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_052		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 4.6 m Larghezza: 3.6 m Altezza: 0.8 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494192.300	4914891.000	494165.000	4914872.700
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494167.03	4914872.92	8°55.6061' E	44°23.2269' N
CHECK			
 <p>D: 48.95m AD-- CT: 547 H: 91 T=0</p> <p>44 23 .2269N 8 55 .6061E</p> <p>Temp C: 19C 09:14:30 SSS_052 18/03/21</p>			
NOTE Operatore			
<p>9:35 in acqua ROV 9:56 fuori acqua ROV Possibile parte di un relitto.</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_054		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 4.4 m Larghezza: 0.8 m Altezza: 0.7 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494195.100	4914949.300	494167.800	4914931.000
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494159.91	4914931.24	8°55.6007' E	44°23.2584' N
CHECK			
 <p>D: 46.76m AD-- CT: 531 H: 151 T=0</p> <p>44 23 .2584N 8 55 .6007E</p> <p>Temp E: 24C 08:10:57 SSS_054 18/03/21</p>			
NOTE Operatore			
<p>8:30 in acqua ROV 9:15 fuori acqua ROV Elemento metallico, possibile parte di un relitto.</p>			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 29 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_060		<p><u>TIPO</u> Detrito su sedimento grossolano</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 7.7 m Larghezza: 0.5 m Altezza: 0.3 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491664.900	4916212.500	491637.600	4916194.200
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491640.33	4916196.73	8°53.7015' E	44°23.9405' N
CHECK			
 <p>D: 18.66m AD-- CT: 527 H: 44 T=0</p> <p>44 23.9405N 008 53.7015E</p> <p>Temp C: 25C 09:15:15 SSS_060 15/03/21</p>			
NOTE Operatore			
<p>9:38 in acqua ROV 9:47 fuori acqua ROV Colonna in cemento armato simile a SSS_006 e SSS_005. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 30 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_063		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito su sedimento grossolano</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 7.9 m Larghezza: 0.7 m Altezza: 0.3 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491534.200	4916263.200	491506.900	4916244.900
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491504.37	4916256.89	8°53.5990' E	44°23.9729' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>9:53 in acqua ROV 10:00 fuori acqua ROV Elemento strutturale in cemento armato uguale a SSS_006, SSS_005 e SSS_060. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_064		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito su sedimento grossolano</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 7.7 m Larghezza: 0.5 m Altezza: 0.3 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491113.700	4916380.900	491086.400	4916362.600
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491092.67	4916366.29	8°53.2887' E	44°24.0317' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>13:57 in acqua ROV 14:12 fuori acqua ROV Rilevata presenza massi. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_065		<p><u>TIPO</u> Detrito su sedimento grossolano, massi</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 4.0 m Larghezza: 2.9 m Altezza: 0.5 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1490809.400	4916462.100	490782.100	4916443.800
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
490782.76	4916452.06	8°53.0551' E	44°24.0778' N
CHECK			
 <p>D: 18.82m* AD-- CT: 513 H: 104 T<1</p> <p>44 24 .0778N 008 53 .0551E</p> <p>Temp C: 17.0 10:04:20 15/03/21</p> <p>SSS_065</p>			
NOTE Operatore			
<p>10:31 in acqua ROV 10:41 fuori acqua ROV Piattaforma in cemento armato e colonna, dimensione notevole. Target ispezionato insieme a SSS_066. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			



RELAZIONE FINALE

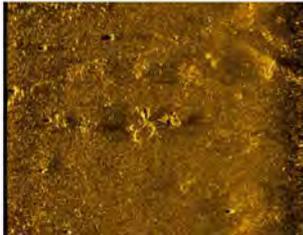
Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 33 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_066		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito su sedimento grossolano</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 8.5 m Larghezza: 2.8 m Altezza: 1.1 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1490818.100	4916451.100	490790.800	4916432.800
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
490781.03	4916452.44	8°53.0538' E	44°24.0780' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
10:31 in acqua ROV 10:41 fuori acqua ROV Piattaforma in cemento armato e colonna, dimensione notevole. Target ispezionato insieme a SSS_065. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_075		<p><u>TIPO</u> Detrito, probabile cavo/fune</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 7.8 m Larghezza: 6.1 m Altezza: 0.2 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493169.600	4915105.000	493142.300	4915086.700
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493151.03	4915084.58	8°54.8406' E	44°23.3407' N
CHECK			
 <p>D: 48.58m AD-- CT: 536 H: 160 T=0</p> <p>44 23.3407N 8 54.8406E</p> <p>Temp E: 23C 09:12:47 19/03/21</p> <p>SSS_075</p>			
NOTE Operatore			
<p>9:38 in acqua ROV 9:47 fuori acqua ROV Cime/tubi idraulici.</p>			



RELAZIONE FINALE

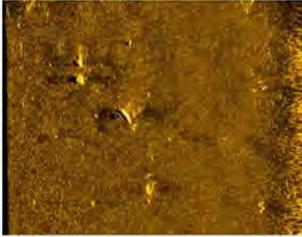
Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 35 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_076		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 7.1 m Larghezza: 5.2 m Altezza: 1.6 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493977.700	4914913.100	493950.400	4914894.800
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493951.06	4914894.22	8°55.4434' E	44°23.2383' N
CHECK			
 <p>D: 49.48m* AD-- CT: 511 H: 245 T=0</p> <p>44 23 .2383N 8 55 .4434E</p> <p>Temp C: 20C 09:49:49 19/03/21</p> <p>SSS_076</p>			
NOTE Operatore			
10:08 in acqua ROV 10:29 fuori acqua ROV Probabili resti di relitto non identificato perché coperto da rete.			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_077		<p><u>TIPO</u> Detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 3.6 m Larghezza: 0.7 m Altezza: 0.2 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494330.200	4914829.300	494302.900	4914811.000
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494308.48	4914807.45	8°55.7127' E	44°23.1916' N
CHECK			
 <p>D: 49.81m* AD-- CT: 551 H: 139 T=0</p> <p>44 23.1916N 8 55.7127E</p> <p>Temp E: 24C 07:49:41 SSS_077 18/03/21</p>			
NOTE Operatore			
<p>8:00 in acqua ROV 8:20 fuori acqua ROV Target poco chiaro. Riconosciuto copertone, possibile accumulo di detriti.</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_078		<p><u>TIPO</u> Detrito, probabile cavo/fune</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 6.4 m Larghezza: 3.5 m Altezza: 0.1 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494777.300	4914659.300	494750.000	4914641.000
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494759.21	4914676.37	8°56.0523' E	44°23.1210' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>11:40 in acqua ROV 12:08 fuori acqua ROV Copertone utilizzato come parabordo, cime e detriti vari.</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_079		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 3.4 m Larghezza: 1.6 m Altezza: 0.2 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494656.900	4914717.000	494629.600	4914698.700
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494631.51	4914698.69	8°55.9561' E	44°23.1330' N
CHECK			
 <p>D: 48.57m AD-- CT: 541 H: 258 T < 2</p> <p>44 23 .1330N 8 55 .9561E</p> <p>Temp C: 18C 12:13:43 SSS_079 17/03/21</p>			
NOTE Operatore			
<p>12:38 in acqua ROV 12:50 fuori acqua ROV Piccolo motoscafo in vetroresina con accanto tubo corrugato. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			



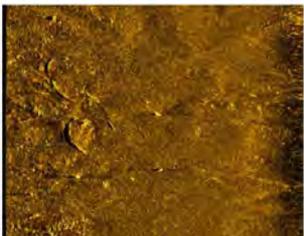
RELAZIONE FINALE

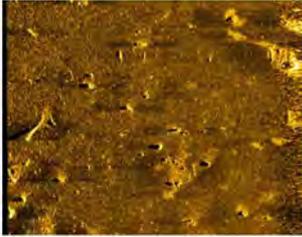
Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 39 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_081		<u>TIPO</u> Detrito <u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico <u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 8.0 m Larghezza: 3.6 m Altezza: 0.1 m	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493004.800	4915155.900	492977.500	4915137.600
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
492981.04	4915134.19	8°54.7125' E	44°23.3674' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
8:50 in acqua ROV 9:10 fuori acqua ROV Detriti misti non definiti.			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_084		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 7.7 m Larghezza: 1.7 m Altezza: 0.7 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494049.400	4914822.000	494022.100	4914803.700
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494018.15	4914803.63	8°55.4940' E	44°23.1894' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>16:18 in acqua ROV 16:27 fuori acqua ROV Elemento ferroso cilindrico di sorgente ignota. Palo in ferro di grandi dimesioni, probabile palo di un puntone o di un relitto.</p>			



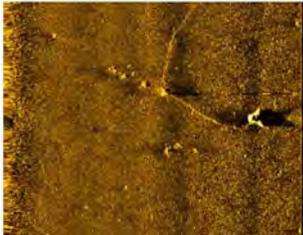
RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 41 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_085		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 3.9 m Larghezza: 2.2 m Altezza: 0.7 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494452.100	4914770.200	494424.800	4914751.900
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494417.96	4914751.82	8°55.7952' E	44°23.1616' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>13:34 in acqua ROV 14:05 fuori acqua ROV Grossa geometria cilindrica/pseudocilindrica avvolta da una catena e cime. Interpretazione dubbia.</p>			



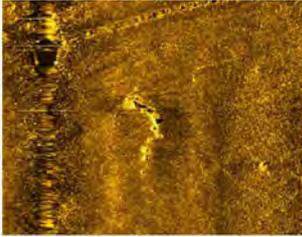
RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 42 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_087		<u>TIPO</u> Detrito <u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico <u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 17.1 m Larghezza: 1.9 m Altezza: 0.3 m	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1492890.500	4915278.000	492863.200	4915259.700
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
492869.13	4915256.31	8°54.6281' E	44°23.4333' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
8:10 in acqua ROV 8:26 fuori acqua ROV Catena con ancora.			



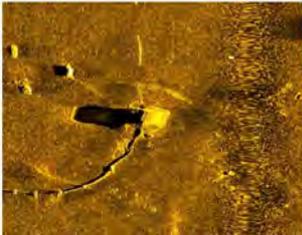
RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 43 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_091		<p><u>TIPO</u> Terminale condotta orientale</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 4.7 m Larghezza: 3.2 m Altezza: 3.4 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494399.900	4914708.000	494372.600	4914689.700
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494383.25	4914687.05	8°55.7691' E	44°23.1266' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>14:06 in acqua ROV 14:15 fuori acqua ROV Terminale condotta confermata con reti impigliate. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			



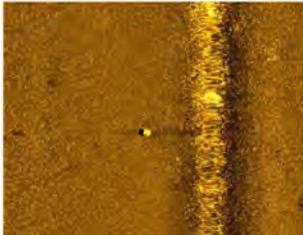
RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 44 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_092		<p><u>TIPO</u> Bordo area, oggetto non identificato</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 1.0 m Larghezza: 0.9 m Altezza: 0.5 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494708.700	4914796.700	494681.400	4914778.400
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494675.51	4914772.33	8°55.9892' E	44°23.1728' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>13:19 in acqua ROV 13:30 fuori acqua ROV Corpo morto con anello. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			



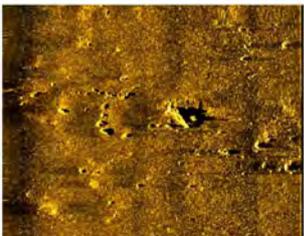
RELAZIONE FINALE

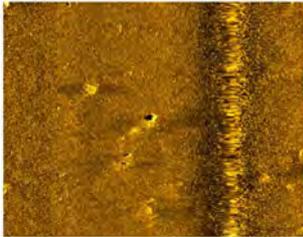
Technital
S.p.A.

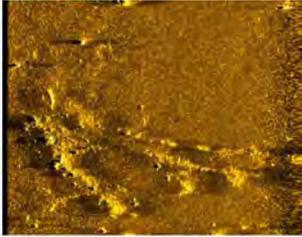
IDP: 21013

Pag. 45 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_093		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 4.8 m Larghezza: 3.2 m Altezza: 0.9 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493990.500	4914844.800	493963.200	4914826.500
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493961.62	4914831.64	8°55.4514' E	44°23.2045' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>10:45 in acqua ROV 11:00 fuori acqua ROV Detriti non identificabili a causa dell'eccessiva biocenosi.</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_094		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 1.8 m Larghezza: 0.6 m Altezza: 0.5 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494280.100	4914756.600	494252.800	4914738.300
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494255.31	4914725.11	8°55.6727' E	44°23.1471' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>14:20 in acqua ROV 14:31 fuori acqua ROV Target ricoperto completamente da rete, sospesa ispezione per rischio di impiglio ROV.</p>			

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_095		<u>TIPO</u> Detrito <u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico <u>DIMENSIONI STIMATE</u> <u>Lunghezza: 20.5 m</u> <u>Larghezza: 10.8 m</u> <u>Altezza: 0.3 m</u>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494160.700	4914796.800	494133.400	4914778.500
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494126.31	4914774.10	8°55.5755' E	44°23.1735' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>10:15 in acqua ROV 10:45 fuori acqua ROV Possibili blocchi di pietra, visualizzato un verricello metallico, reti abbandonate.</p>			



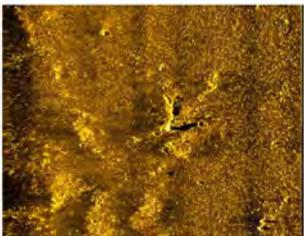
RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 48 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_101		<p><u>TIPO</u> Oggetto non identificato, detrito</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 7.9 m Larghezza: 1.0 m Altezza: 0.9 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493550.500	4915111.100	493523.200	4915092.800
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493536.15	4915096.04	8°55.1307' E	44°23.3471' N
CHECK			
 <p>D: 45.62m AD-- CT: 525 H: 221 T=0</p> <p>44 23.3471N 8 55.1307E</p> <p>Temp C: 18C 11:04:50 18/03/21</p> <p>SSS_101</p>			
NOTE Operatore			
<p>11:25 in acqua ROV 11:40 fuori acqua ROV Probabile ancora Hall insabbiata.</p>			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 49 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_109		<p><u>TIPO</u> Detrito su sedimento grossolano</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 1.9 m Larghezza: 1.5 m Altezza: 0.7 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491080.700	4916394.800	491053.400	4916376.500
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491047.44	4916386.90	8°53.2546' E	44°24.0428' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
<p>13:23 in acqua ROV 13:34 fuori acqua ROV Detriti, massa grande. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 50 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_110		<p><u>TIPO</u> Detrito su sedimento grossolano, massi</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 1.4 m Larghezza: 1.9 m Altezza: 1.3 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491044.100	4916386.400	491016.800	4916368.100
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491017.95	4916365.10	8°53.2324' E	44°24.0310' N
CHECK			
 <p>D: 17.26m AD-- CT: 551 H: 242 T<1</p> <p>44 24 .0310N 008 53 .2324E</p> <p>Temp C: 23C 12:42:59 15/03/21</p> <p>SSS_110</p>			
NOTE Operatore			
<p>13:01 in acqua ROV 13:13 fuori acqua ROV Detriti e massi. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO</p>			



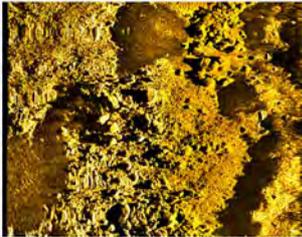
RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 51 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_111		<p><u>TIPO</u> Detrito su sedimento grossolano, massi</p> <p><u>ANOMALIA</u> Ferromagnetico</p> <p><u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 1.8 m Larghezza: 2.5 m Altezza: 0.8 m</p>	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1490879.600	4916401.100	490852.300	4916382.800
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
490851.95	4916393.10	8°53.1069' E	44°24.0460' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
10:14 in acqua ROV 10:21 fuori acqua ROV Detriti e tondini in ferro, gruppo di massi per tutta l'area. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO			



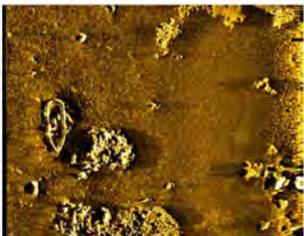
RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 52 di 71

Rev.00

ID	IMMAGINE	DESCRIZIONE	
SSS_125		<u>TIPO</u> Relitto <u>ANOMALIA</u> Non ferromagnetico <u>DIMENSIONI STIMATE</u> Lunghezza: 10.7 m Larghezza: 2.5 m Altezza: 0.5 m	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491082.400	4916355.600	491055.100	4916337.300
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491062.90	4916336.71	8°53.2663' E	44°24.0157' N
CHECK			
 <p> D: 20.22m AD-- CT: 504 H: 235 T<2 44 24 .0157N 008 53 .2663E Temp C: 18C 10:51:20 SSS_125 15/03/21 </p>			
NOTE Operatore			
11:15 in acqua ROV 11:30 fuori acqua ROV Pilotina rimorchiatori. NO INTERESSE ARCHEOLOGICO			

	RELAZIONE FINALE			Technital S.p.A.
	IDP: 21013	Pag. 53 di 71	Rev.00	

6.2 Schede identificative dei target (Trxx_xx)

ID		DESCRIZIONE	
Tr2_1		Concentrazione di grandi blocchi e detriti sparsi	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491160.097	4916024.834	491132.797	4916006.534
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491136.79	4916014.30	8°53.3223' E	44°23.8416' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
10:16 in acqua ROV 10:25 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 54 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr3_2		Barra metallica/ramo di legno	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1490633.174	4916216.437	490605.874	4916198.137
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
490601.23	4916199.63	8°52.9186' E	44°23.9413' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
12:43 in acqua ROV 12:50 fuori acqua ROV Imboccatura uscita di ponente			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 55 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr4_3		Dispersione di pietre di vari dimensioni e materiale non identificato antropico (blocchi squadrati); elemento cilindrico cavo	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1490926.359	4916023.120	490899.059	4916004.820
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
490891.76	4916006.68	8°53.1377' E	44°23.8373' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
12:05 in acqua ROV 12:23 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 56 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr4_4		Target non trovato	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491852.506	4916206.834	491825.206	4916188.534

COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491819.77	4916190.02	8°53.8367' E	44°23.9370' N

CHECK



NOTE Operatore

9:06 in acqua ROV
9:33 fuori acqua ROV



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 57 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr4_5		Target non trovato	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491752.085	4916247.504	491724.785	4916229.204
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491747.60	4916216.40	8°53.7823' E	44°23.9512' N
CHECK			
 <p>D: 14.72m AD-- CT: 541 H: 325 T=0 44 23.9512N 8 53.7823E Temp E: 25C Tr4_5 14:33:17 19/03/21</p>			
NOTE Operatore			
14:50 in acqua ROV 15:25 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 58 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr17.2_10		Cumulo di pietrame di piccole dimensioni dalla forma ben definita	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1492428.962	4915662.977	492401.662	4915644.677
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
492388.79	4915645.43	8°54.2659' E	44°23.6432' N
CHECK			
<p>D: 36.01m AD-- CT: 540 H: 76 T=0 44 23.6432N 8 54.2659E Temp E: 28C 13:03:12 Tr17.2_10 20/03/21</p>			
NOTE Operatore			
13:12 in acqua ROV 13:35 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 59 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr17.3_11		Cima	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494419.848	4914864.550	494392.548	4914846.250
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494398.53	4914859.76	8°55.7805' E	44°23.2199' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
15:09 in acqua ROV 15:16 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 60 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr17.3_12		Target non identificato	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494124.428	4914960.151	494097.128	4914941.851
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494080.53	4914940.76	8°55.5409' E	44°23.2635' N
CHECK			
NOTE Operatore			
15:49 in acqua ROV 15:59 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 61 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr17.3_13		Detriti sparsi e moto ricoperta da biocenosi	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493939.566	4915024.374	493912.266	4915006.074
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493908.95	4915004.41	8°55.4116' E	44°23.2978' N
CHECK			
<p>D: 47.02m AD-- CT: 540 H: 259 T<1 44 23.2978N 8 55.4116E Temp E: 30C 09:38:59 Tr17.3_13 21/03/21</p>			
NOTE Operatore			
10:00 in acqua ROV 10:19 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 62 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr17.3_14		Lunga rete abbandonata e concentrazione di detriti misti	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493822.911	4915057.251	493795.611	4915038.951
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493813.67	4915045.78	8°55.3398' E	44°23.3201' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
9:28 in acqua ROV 9:52 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 63 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr17.3_15		Depressione di natura sconosciuta (1.00 x 2.00 m di forma irregolare e profondità 1.5 m circa)	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493378.752	4915204.309	493351.452	4915186.009
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493364.20	4915187.85	8°55.0011' E	44°23.3966' N
CHECK			
 <p>D: 43.36m AD-- CT: 602 H: 176 T=0 44 23.3966N 8 55.0011E Temp C: 16C 08:28:46 Tr17.3_15 21/03/21</p>			
NOTE Operatore			
8:14 in acqua ROV 8:26 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 64 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr18.3_16		Probabile pietra di grandi dimensioni	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494108.188	4914911.292	494080.888	4914892.992
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494072.26	4914892.26	8°55.5347' E	44°23.2373' N
CHECK			
			
NOTE Operatore			
15:38 in acqua ROV 15:48 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 65 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr19.3_18		Resti di rete	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494556.856	4914715.593	494529.556	4914697.293
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494538.05	4914689.33	8°55.8857' E	44°23.1279' N
CHECK			
 <p>D: 50.95m AD-- CT: 541 H: 234 T=0 44 23.1279N 8 55.8857E Temp E: 20C Tr19.3_18 14:23:51 20/03/21</p>			
NOTE Operatore			
14:44 in acqua ROV 14:51 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 66 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr19.3_20		Detriti sparsi	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493798.661	4914963.045	493771.361	4914944.745
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493800.83	4914941.20	8°55.3302' E	44°23.2636' N
CHECK			
 <p>D: 49.53m AD-- CT: 534 H: 34 T=0 44 23 .2636N 8 55 .3302E Temp C: 15C 10:15:43 Tr19.3_20 21/03/21</p>			
NOTE Operatore			
10:39 in acqua ROV 10:47 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 67 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr19.3_21		Elemento metallico cavo con all'interno poliuretano espanso	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1492738.104	4915306.257	492710.804	4915287.957
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
492726.59	4915282.02	8°54.5207' E	44°23.4471' N
CHECK			
NOTE Operatore			
8:20 in acqua ROV 8:33 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 68 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr20.1_22		Elementi in ferro	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491282.174	4916197.392	491254.874	4916179.092

COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491250.77	4916183.91	8°53.4080' E	44°23.9333' N

CHECK



NOTE Operatore

9:51 in acqua ROV
10:00 fuori acqua ROV



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 69 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr20.1_23		Passerella e tubi innocenti	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1491136.634	4916241.094	491109.334	4916222.794
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
491103.89	4916221.69	8°53.2973' E	44°23.9536' N
CHECK			
 <p>D: 21.23m AD-- CT: 544 H: 352 T=0 44 23.9536N 8 53.2973E Temp C: 18C Tr20.1_23 15:22:01 19/03/21</p>			
NOTE Operatore			
15:45 in acqua ROV 16:00 fuori acqua ROV			



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

IDP: 21013

Pag. 70 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr20.3_24		Cavo intrecciato in mezzo a detrito sparso	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1494851.579	4914555.589	494824.279	4914537.289

COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
494834.23	4914537.28	8° 56.1089' E	44° 23.0459' N

CHECK



NOTE Operatore

8:14 in acqua ROV
8:26 fuori acqua ROV
12/15 nodi da Nord, onda 0.2 m



RELAZIONE FINALE

Technital
S.p.A.

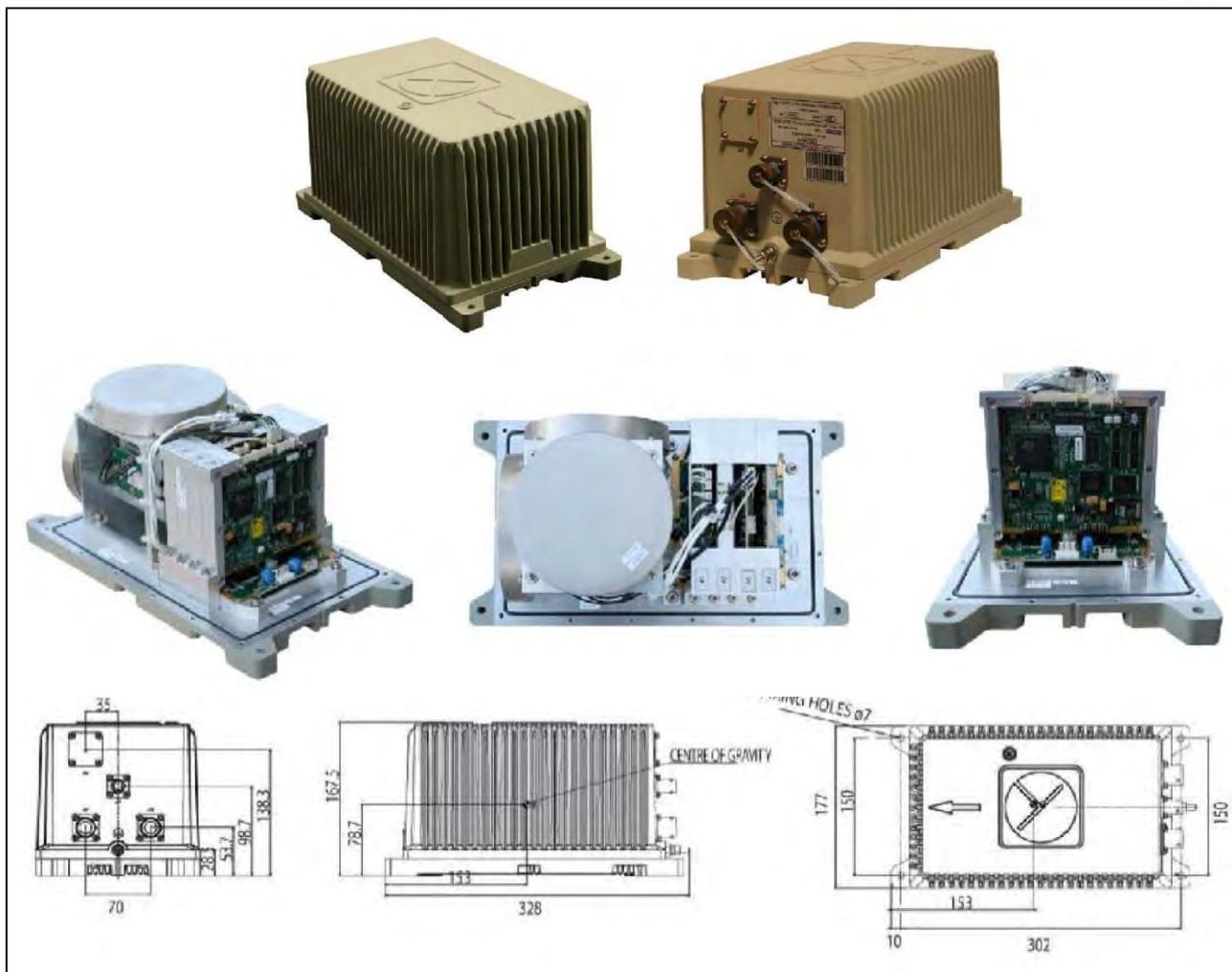
IDP: 21013

Pag. 71 di 71

Rev.00

ID		DESCRIZIONE	
Tr20.3_27		Detriti sparsi di origine antropica	
COORDINATE TEORICHE (m)			
GAUSS BOAGA - FUSO OVEST -		UTM 32N	
Est	Nord	Est	Nord
1493820.377	4914904.710	493793.077	4914886.410
COORDINATE REALI			
UTM 32N		WGS84	
Est (m)	Nord (m)	Longitudine	Latitudine
493823.86	4914865.09	8°55.3476' E	44°23.2225' N
CHECK			
 <p>D: 52.34m AD-- CT: 542 H: 359 T<1 44 23.2225N 8 55.3476E Temp E: 30C 10:33:11 21/03/21 Tr20.3_27</p>			
NOTE Operatore			
10:50 in acqua ROV 11:03 fuori acqua ROV			

GEM Polaris FOG-200



Heading	
Dynamic accuracy	≤0.1° secant latitude (RMS)
Static accuracy	≤0.05° secant latitude (RMS)
Settle point error	≤0.1° secant latitude (RMS)
Resolution	≤0.01°
Pitch/Roll	
Dynamic accuracy	≤0.01° (RMS)
Resolution	≤0.001°
Heave/Surge/Sway	
Accuracy	5cm or 5% (whichever the greater)
Resolution	1.0mm
Other Specification	
Bias Drift (temperature changing 1°C per minute)	0.01°C per hour
Settling time	≤5 minutes
Data Output Rate	0.025 to 200Hz
Temperature operating	-40°C to +60°C
Temperature storage	-40°C to +80°C
Protection Rating	IP66
Electrical Power consumption	12 Watts
Data channels	RS232/RS422, 3 input and 7 output
Data protocols	NMEA 0183, binary, full library, customized.

GEM Polaris FOG-200



Weight	5.5Kg
Dimensions	Length 328mm x Width 177mm x Height 168mm
Certified to Standard	-IMO Resolutions A.424(XI), A.526(13), A.694(17), A.821(19), MSC.191(79), MSC.36(63) and MSC.97(73) -ISO 8728 (1997), ISO 16328 (2001), ISO 20672 (2001) -IEC 60945 (2002), IEC 62288 (2008) and IEC 61162 series

Oceaneering C-Nav3050



Features

All-in-view parallel tracking with 66-channels
Satellite-based augmentation system (SBAS) tracking (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN)
Built-in C-NavC ¹ and C-NavC ² L-Band receiver C-NavC ² operating mode with automatic fail-safe to C-NavC ¹
C/A, P1, P2, L2C, L5, G1 and G2 code tracking
L1, L2, L5, G1 and G2 full wavelength carrier phase tracking
C-Nav corrections over Internet
High-sensitivity/low-signal level tracking
Fast signal acquisition/re-acquisition
Superior interference suppression (both in and out-of-band) using custom tuned antennas
Patented multipath rejection
RTK Extend
C-Nav over-the-air activation capabilities
Configurable as real time kinematic (RTK) base or rover
Programmable output rates
Event marker input/1 pulse-per-second (PPS) output
2GB internal data storage
C-Setup PC control software included

Oceaneering C-Nav3050



GPS Sensor Specification

Receiver Type	L1 C/A code, with carrier phase smoothing
Signal Tracking	Dual L1 GPS receiver design, parallel tracking
GPS Sensitivity	-142dBm
SBAS Tracking	2-channel, parallel tracking
Update Rate	20Hz standard
Horizontal Accuracy	<0.6m 95% confidence (DGPS) <2.5m 95% confidence (autonomous, noSA)
Heading Accuracy	<0.30°rms
Pitch/Roll Accuracy	<1°rms
Heave Accuracy	30cm
Timing (1PPS) Accuracy	50ns
Rate of Turn	90°/s maximum
Compass Safe:	
Distance	75m (with enclosure)
Cold Start	<60s (no almanac or RTC)
Warm Start	<20s typical (almanac and RTC)
Hot Start	<1s typical (almanac, RTC and position)
Heading Fix	<10s typical (valid position)
Maximum Speed	1.850mph (999kts)
Maximum Altitude	18.288m (60000ft)

Beacon Sensor Specifications (V113 version)

Channels	2-channel, parallel tracking
Frequency Range	283.5 to 325kHz
Operating Modes	Manual, automatic, and database
Compliance	IEC 61108-4 beacon standard

Communications

Serial Ports	1 full-duplex RS-232; 1 full-duplex
Baud Rates	4800-38400
Correction I/O Protocol	RTCM v2.3 (DGPS), RTCM SC-104, L-Dif™
Data I/O Output	NMEA0183, NMEA 2000, Crescent binary, L-Dif
Timing Output	1PPS CMOS, active low, falling edge sync, 10kΩ, 10pF load
Heading Warning I/O	Open relay system indicates invalid heading

Environmental

Operating Temperature	-30°C to +70°C (-22°F to +158°F)
Storage Temperature	-40°C to +85°C (-40°F to +185°F)

Oceaneering C-Nav3050



Humidity	95% non-condensing	
Vibration	IEC 60945	
EMC	CE (IEC 60945 Emission and Immunity) FCC Part 15, Subpart B CISPR22	
IMOWheelmark Certification	Yes	
Power		
Input Voltage	6 to 36VDC	
Power Consumption	V103	V113
	~3 W nominal	~3.3 W nominal
Current Consumption	V103	V113
	~320 mA @9VDC	~350 mA @9VDC
	~240 mA @12VDC	~265 mA @12VDC
	~180 mA @16VDC	~200 mA @16VDC
Power Isolation	Isolated to enclosure	
Reverse Polarity Protection	Yes	
Mechanical		
Dimensions	66.3 L x 20.9 Wx 14.6 H (cm)	
Weight	V103	V113
	2.1 kg (4.6 lb)	2.4 kg (5.4 lb)
Power/Data Connector	18-pin environmentally sealed	
Status Indications (LED)	Power	
Aiding Devices		
Gyro	Provides smooth heading, fast heading reacquisition and reliable < 1° per minute heading for periods up to 3 minutes when loss of GPS has occurred	
Tilt Sensors	Provide pitch and roll data and assist in fast start-up and reacquisition of heading solution	

Valeport miniSVP



Sound Velocity Sensor	
Range	1375-1900m/s
Resolution	0.001m/s
Accuracy	±0.02m/s
Temperature Sensor	
Range	-5°C to +35°C
Resolution	0.001°C
Accuracy	±0.01°C
Temperature Sensor	
Range	10, 50, 100, 300 or 600Bar
Resolution	0.001% range
Accuracy	±0.05% range
Electrical	
Internal	1 x C cell, 1.5v alkaline or 3.6v lithium
External	9-28vDc
Power	<250mW
Battery Life	Approx. 30hours operation (alkaline) Approx. 90 hours operation (lithium)
Connector	Subconn MCBH10G
Physical	
Materials	Acetal or titanium housing (as ordered), polycarbonate & composite sensor components
Depth Rating	500m (acetal) 6000m (titanium)
Instrument Size	Main Housing 48mmØ Sensor Body 54mmØ Length 435mm (including connector)
Weight	0.8kg (acetal) 1.6kg (titanium)
Shipping	52 x 39 x 16cm, 6kg (acetal) / 7kg (titanium)



Sound Velocity Measurement	
Range	1375-1900m/s
Resolution	0.001m/s
Accuracy, Dependent on sensor size:	
100mm	±0.017m/s
50mm	±0.019m/s
25mm	±0.020m/s
Acoustic Frequency	2.5MHz
Optional Sensors	
Pressure:	
Type	Strain Gauge
Range	5, 10, 50, 100 or 600Bar
Resolution	0.001% range
Accuracy	±0.05% range
Temperature:	
Type	PRT
Range	-5°C to +35°C
Resolution	0.001°C
Accuracy	±0.01°C
Electrical	
Voltage	8-30vDC
Power	0.25W (SV only), 0.35W (SV+Pressure)
Connector	Subconn MCBH6F (alternatives on request)
Physical	
Depth Rating	6000m (Titanium), 500m (acetal)
Weight	1kg (housed type)
Housing & Bulkhead	Titanium or acetal, as selected
Transducer Window	Polycarbonate
Sensor Legs	Carbon Composite
Reflector Plate	Titanium

SEAMOR STEELHEAD ROV



Specification	
Vehicle	
Size (W X L X H)	15.1" X 19.8" X 14.7" 384mm X 502mm X 373mm
Weight in air	~47lb / 21kg (Standard vehicle trimmed for FW)
Construction	Aluminium, Stainless Steel and Marine Grade Polymers
Depth Rating	300m/1,000 ft
Thrusters	
Horizontal	2 x 150w
Vertical/Lateral	2 x 150w
Thrust	~11 lb/5 kg per thrusters
Forward Camera & Lig hts	
Type	Color 1/4" CCD (FCBIX11A Sony)
Sensitivity	1.5 lux min.
Format/Resolution	NTSC: 470 TV lines, PAL: 460 TV lines
Focus	Manual and Auto
Iris	Auto
Zoom	10:1 (10x optical)
Tilt Range	180 Degree
Lights	3,000 lumens (2 lights with dimming control)
Aux. Camera	
Type	Color
Sensitivity	<1.0 lux
Format	NTSC or PAL
Focus	Fixed
Iris	Auto

SEAMOR STEELHEAD ROV

Aux. Light	
Brightness	1,000 lumens (on/off control)
Tether	
Length	165m/540ft stand. length (longer lengths available)
Diameter	10mm/0.4in
Weight in water	Neutrally buoyant in FW
Sensors	
Pressure/Depth	
Compass Heading and Focus Distance	
Thruster over-current protection	
Leak and temperature alarms & indicator	
Pitch and Roll	