



Dossier di progetto

DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA

Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale
Porto di Genova

Dicembre 2020

1. INTRODUZIONE DEL PRESIDENTE	4
2. PRAFAZIONE	5
3. LE RAGIONI DELL'OPERA	6
4. IL PORTO DI GENOVA OGGI	8
4.1 L'organizzazione del Porto	8
4.2 I traffici merci nell'area di Sampierdarena e Porto Antico	11
4.3 Le criticità che condizionano lo sviluppo del porto	12
5. LA NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA	17
5.1 Gli obiettivi e le fasi realizzative dell'intervento	17
5.2 Il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica	17
5.3 Il processo di selezione delle alternative d'intervento	18
5.4 Le alternative d'intervento selezionate	21
<i>Soluzione 2</i>	22
<i>Soluzione 3</i>	24
<i>Soluzione 4</i>	26
5.5 Verifica delle alternative d'intervento selezionate	28
5.6 Le soluzioni tecnologiche per le energie rinnovabili	41
5.7 L'impatto socioeconomico – Analisi Costi Benefici	42
6. GLOSSARIO	45
6.1 Abbreviazioni	45
6.2 Elenco delle immagini	45
6.3 Elenco delle tabelle	46

1. INTRODUZIONE DEL PRESIDENTE

A cura di Paolo Emilio Signorini, Presidente dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

L'importanza della nuova Diga Foranea (Diga) si evince sulla base sia della semplice osservazione dei vincoli all'accessibilità nautica nel bacino di evoluzione e nel canale di Sampierdarena, come ben evidenziato nel presente dossier, sia dell'analisi dei principali documenti di politica dei trasporti dell'Unione Europea, in particolare quelli relativi al Corridoio TEN-T Reno - Alpi.

Già nel 2013, la UE ha cofinanziato gli studi degli aspetti infrastrutturali, logistici e ambientali da porre a base della Diga con il fine ultimo di sviluppare il porto di Genova. Successivamente, il tema dell'accessibilità marittima nel bacino storico del porto di Genova – unico porto mediterraneo della rete Core europea tra gli 8 scali portuali del Corridoio - da un lato è stato chiaramente esplicitato come uno dei principali colli di bottiglia dello stesso Corridoio, dall'altro posto come una priorità infrastrutturale del Reno – Alpi, evidenziando il positivo avvio dello studio di fattibilità tecnico economica (PFTE) oggetto del dibattito pubblico.

Il tema dell'accessibilità è cruciale per comprendere l'approccio europeo al porto Genova e tiene legati gli investimenti necessari lato mare (appunto la nuova Diga) con quelli lato terra, in particolare l'ultimo miglio ferroviario che connette i terminal portuali alla Linea AV/AC del terzo Valico. Senza questi investimenti, i Terminal merci del bacino di Sampierdarena e quelli passeggeri del porto storico non potranno accogliere e "lavorare" con adeguata rapidità le grandi navi porta-container e da crociera.

Il crollo del Ponte Morandi, la veloce ricostruzione del Ponte Genova San Giorgio e l'avvio di un imponente Programma Straordinario per la ripresa del porto di Genova hanno evidenziato l'importanza di dotazioni infrastrutturali all'avanguardia sotto il profilo della capacità di assorbimento dei flussi di traffico e della sicurezza degli utenti.

Per realizzare la nuova Diga abbiamo scelto il percorso progettuale e autorizzativo più scrupoloso, data la complessità dell'opera, la sua rilevanza per il futuro del porto e il costo significativo.

Il **PFTE** getta le fondamenta su cui costruire le restanti fasi progettuali e realizzative; l'**Analisi Costi Benefici** consente ai partecipanti alla gara di valutare i profili di sostenibilità economico finanziaria dell'opera ai fini della formulazione dell'offerta e all'Amministrazione pubblica di valutare la congruità del contributo pubblico; il **Dibattito pubblico** attraverso il confronto avvicina i cittadini all'opera, illustrandone in modo chiaro le principali scelte progettuali, gli impatti sulla competitività e sull'ambiente nonché il costo e l'opportunità.

2. PRAFAZIONE

L'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, in qualità di committente della nuova diga foranea del Porto di Genova, ha preso l'iniziativa di indire il Dibattito Pubblico sul tale opera.

Il Dibattito Pubblico è un momento particolarmente importante nella vita di un grande progetto: si tratta di un processo di informazione, partecipazione e confronto pubblico sull'opportunità e sulle soluzioni progettuali di opere, progetti o interventi¹. È infatti **l'occasione per tutti i cittadini e i soggetti interessati di partecipare alla riflessione e allo sviluppo di opere, a seguito di un progetto di fattibilità e prima che tutte le caratteristiche dell'intervento siano definite**. Il presente Dibattito Pubblico è il primo organizzato secondo il decreto attuativo del 2018: si tratta della prima attuazione di un tale processo partecipativo secondo quanto espresso dalla legge nazionale.

L'Autorità di Sistema ha elaborato il presente dossier di progetto. Tale documento è diffuso per informare la popolazione e i soggetti interessati sulle caratteristiche dell'intervento e sulle soluzioni progettuali proposte, illustrate attraverso le valutazioni degli impatti sociali, ambientali ed economici.

Attraverso i suoi rappresentanti, l'Autorità di Sistema si impegna a partecipare attivamente a tutte le fasi del Dibattito Pubblico e a interagire con il pubblico per

apportare precisioni sull'opera, nonché sulle alternative proposte nel progetto di fattibilità.

Il committente è in relazione costante con il coordinatore del Dibattito Pubblico, Andrea Pillon, che organizza il Dibattito Pubblico e favorisce il confronto tra i partecipanti per far emergere le posizioni in campo.

Al termine del Dibattito Pubblico, il coordinatore redigerà una relazione, alla quale l'Autorità di Sistema risponderà con un dossier conclusivo, che permetterà di fornire delle precisioni sulla sua posizione in merito alle osservazioni avanzate nel corso del Dibattito Pubblico.



Figura 1: Panoramica del bacino di Sampierdarena e del Porto Antico – Vista dall'imboccatura di levante

¹ Art. 2 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 10 maggio 2018, n. 76, "Regolamento recante modalità di svolgimento, tipologie e soglie dimensionali delle opere sottoposte a dibattito pubblico"

3. LE RAGIONI DELL'OPERA

Armatori, terminalisti, operatori marittimi e navali e, più in generale, chiunque frequenti il mare e le realtà portuali ha ben impresso nella mente due parole che definiscono al contempo una regola e un monito dal significato inequivocabile: "Safety First" ovvero "la sicurezza innanzitutto".

Le navi e le barche di ogni dimensione, le strutture che le riparano e le accolgono, i mezzi e le attrezzature che le servono, non possono esimersi dal rispetto costante di tale regola. La sua mancata osservazione espone a rischi molto elevati, talvolta catastrofici. La gente di mare lo sa bene, Genova e i genovesi in modo particolare.

Una diga foranea rappresenta, per definizione, l'opera che per prima deve garantire la necessaria protezione e sicurezza alle navi in ingresso e uscita da un porto e che manovrano e ormeggiano al suo interno.

La configurazione dell'attuale diga che ripara il bacino di Sampierdarena e il bacino storico del porto pone, in realtà, alcune significative limitazioni e aspetti di criticità sulla sicurezza della navigazione. Gli spazi di accesso, transito e manovra risultano in alcuni casi inadeguati per le dimensioni delle navi più grandi che già oggi scalano il porto di Genova, riuscendovi grazie alla maestria del Corpo Piloti e dei servizi marittimi locali.

Appare quindi giustificato e logico l'approccio di pianificazione del Piano Regolatore Portuale del 2001 e poi dalla più recente proposta di Piano del 2015, che offriva una visione d'insieme del futuro assetto del porto, in cui si ritrovava già la riconfigurazione della diga foranea del bacino di Sampierdarena.

Sulla base degli scenari di evoluzione attesi per i traffici marittimi e della parallela tendenza all'aumento delle dimensioni delle navi, soprattutto per il trasporto di contenitori, verso il cosiddetto "gigantismo navale", la realizzazione della nuova diga antistante il bacino di Sampierdarena si rivela sempre più necessaria.

L'attuale scenario portuale pone infatti un limite superiore alle dimensioni delle navi in grado di accedere in sicurezza al bacino di Sampierdarena, che corrisponde ad una lunghezza massima di 300 m². Dato decisamente vincolante se si considera che su scala mondiale è ormai consolidata la tendenza all'impiego di navi portacontenitori proprio di lunghezza maggiore di 300 m, appartenenti alle classi denominate *New Panamax* e *ULCV (Ultra Large Container Vessel)*.

Queste ultime sono caratterizzate ad oggi (e per il prossimo decennio) da lunghezze fino a 400 m, per raggiungere in proiezione futura i 450 m. Peraltro, l'analisi del mercato dei trasporti marittimi condotta nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica ha evidenziato come la quota del traffico marittimo mondiale trasportata su navi, che oggi non possono essere accolte nel porto di Genova, sia destinata ad aumentare nei prossimi anni e decenni.

In questo contesto evolutivo e con le problematiche di accessibilità marittima legate ai vincoli della attuale diga foranea, l'area di Sampierdarena del porto di Genova rischia di perdere competitività rispetto ai principali porti concorrenti – Valencia, Barcellona, Marsiglia – i quali sono o saranno presto attrezzati per accogliere le classi dimensionali delle *New Panamax* e *ULCV*.

La criticità dettata dalla posizione della diga, in relazione al transito nei bacini della Lanterna e di Sampierdarena, impedito alle grandi navi, sarà ulteriormente accentuata dalla prossima entrata in esercizio del terminale di Calata Bettolo, il cui sviluppo è connesso al bisogno di operare con le grandi navi portacontenitori.

2 Navi di dimensioni maggiori possono accedere solo in aree specifiche dei bacini di Levante (ad es. terminale SECH a Calata Sanità) in condizioni meteo-marine particolarmente favorevoli



Figura 2: Ingresso al porto di una grande nave portacontainer - stato di fatto (ricostruzione 3D)

Il terminale Bettolo, ubicato a levante del bacino di Sampierdarena, rappresenta la “porta di accesso” al sistema per le navi dirette agli altri terminali. Esso costituisce un ostacolo alla fluidità di accesso ai terminali successivi, data la significativa larghezza delle navi attese all’ormeggio (superiore a 45÷50 m) rispetto alla non adeguata ampiezza dell’attuale canale di navigazione (150÷210 m) ai fini della sicurezza della navigazione.

Il progetto di demolizione della diga attuale e di costruzione di una nuova diga foranea per ampliare il canale di Sampierdarena consentirà al porto di Genova di ospitare in piena sicurezza navi ben più grandi di quelle attuali senza limiti negli accessi e nelle manovre verso gli accosti, adeguandosi alle esigenze delle maggiori compagnie di navigazione.

Di conseguenza, lo sviluppo di questa area strategica dello scalo consentirà al porto di Genova di mantenere la sua posizione dominante nel panorama portuale nazionale e di consolidare il proprio ruolo di primordine nello scenario mediterraneo ed europeo, con importantissime ricadute economiche ed occupazionali.

Un mancato adeguamento infrastrutturale del porto potrebbe determinare non solo l’impossibilità di attrarre nuovo traffico ma anche, nell’ipotesi più pessimistica o “di minimo traffico”, la perdita delle quote di traffico attuali destinate ad essere trasferite in futuro su navi di dimensioni non compatibili con l’attuale capacità infrastrutturale. In questa ipotesi lo scenario di “non intervento” (o “inerziale”), nel quale il progetto della nuova diga foranea non sarebbe realizzato, comporterebbe un costante declino dei traffici fuori dal Mediterraneo che, in base alle stime, sarebbero destinati ad esaurirsi nell’arco di un decennio.

In tal senso, Invitalia per conto dell’Autorità di Sistema del Mar Ligure Occidentale ha pubblicato nel novembre 2018 un bando di gara sulla Progettazione di fattibilità Tecnica ed Economica della nuova diga di Genova, per individuare un progettista con competenze specifiche nell’ambito delle opere portuali e marittime e con esperienza nell’utilizzo di strumenti sofisticati per l’esecuzione di studi su modello fisico, per i test di navigazione in tempo reale. Tra le competenze ricercate, l’esperienza nel campo delle tecnologie per lo sfruttamento delle energie rinnovabili era richiesta.

A Invitalia sono pervenute 7 offerte presentate da gruppi di progettazione, costituiti da società di primaria importanza in ambito nazionale ed internazionale. Il raggruppamento vincitore della gara, a seguito di comunicazione di aggiudicazione definitiva dell’aprile 2019, è costituito da 8 società in grado di mettere a disposizione dell’ente appaltante un gruppo di lavoro multidisciplinare di comprovata capacità tecnica e organizzativa, con la società Technital come capogruppo.

4. IL PORTO DI GENOVA OGGI

4.1 L'organizzazione del Porto

L'organizzazione e il funzionamento del sistema portuale coinvolgono un insieme di **autorità ed attori** deputati alla gestione amministrativa, al controllo e alla conduzione dei servizi operativi portuali. Si citano in particolare:

- l'**Autorità di Sistema Portuale**, le cui funzioni principali comprendono le attività di direzione, programmazione, coordinamento e controllo delle operazioni portuali e delle altre attività commerciali ed industriali esercitate nel porto, oltre alla manutenzione ordinaria e straordinaria delle parti comuni dell'ambito portuale, compresa quella diretta al mantenimento dei fondali;
- l'**Autorità Marittima** (Capitaneria di Porto), a cui competono funzioni di polizia e di vigilanza, di controllo e regolamentazione tecnica, ai fini della sicurezza, delle attività di navigazione, la disciplina e l'organizzazione dei servizi tecnico-nautici attuate d'intesa con l'Autorità di Sistema Portuale;
- le locali **Corporazioni dei piloti, rimorchiatori, ormeggiatori**, che provvedono a fornire i servizi tecnico-nautici di ausilio alle manovre delle navi approdate nello scalo, sia nelle fasi di arrivo che in quelle di evoluzione, di transito, di accosto, di ormeggio e di uscita dal porto, a tutela della sicurezza della navigazione.

Il Porto di Genova è un sistema complesso articolato in 4 aree territoriali (AT) (Figura 3) in conseguenza alle discontinuità del territorio costiero, riconducibili ai torrenti Varenna e Polcevera, e alla presenza del promontorio di S. Benigno che separa il bacino di Sampierdarena e l'area del Porto Antico:

- Area territoriale Voltri – Prà – Pegli;
- Area Territoriale Multedo – Sestri P. – Cornigliano;
- Area Territoriale Sampierdarena;
- Area Territoriale Porto Antico – Area di levante.



Il Porto si estende per un'area complessiva di circa 7.000.000 di mq in cui sono localizzate **diverse funzioni** (Figura 4):

- la funzione commerciale nell'area di Sampierdarena e Genova-Prà, per la movimentazione e lo stoccaggio di contenitori, *multipurpose*³, rinfuse liquide (*liquid bulk*)⁴, rinfuse solide (grani, minerali, ecc.);
- la funzione industriale nell'area compresa tra la Calata Gadda e il Piazzale di Levante, nonché nella zona di Sestri;
- la funzione passeggeri nell'area compresa tra il ponte Caracciolo e il ponte dei Mille. Dal porto di Genova, sono operative le rotte passeggeri per raggiungere le isole del Mar Tirreno (Sardegna, Sicilia, Corsica), la Spagna, il Nord Africa (Marocco, Tunisia e Algeria) e le rotte legate alle attività crocieristiche;
- la funzione petrolifera nell'area di Multedo;
- la funzione urbana del Porto Antico e delle aree di levante;
- la funzione nautica da diporto, a scopo sportivo o ricreativo e senza fini commerciali.

Il progetto della nuova diga foranea interesserà prevalentemente l'area territoriale di Sampierdarena, attualmente operata da terminalisti specializzati nella movimentazione di contenitori, navi RO-RO⁵, *general cargo*⁶, *multipurpose*, rinfuse solide, materiali metallici e prodotti forestali.

L'area, suddivisa in 2 zone (Sampierdarena di ponente e levante) e delimitata a ponente (ovest) dal Torrente Polcevera e a levante (est) dal Promontorio di San Benigno, è caratterizzata da ponti sporgenti e calate entro cui le navi ormeggiano alle banchine (Figura 6).

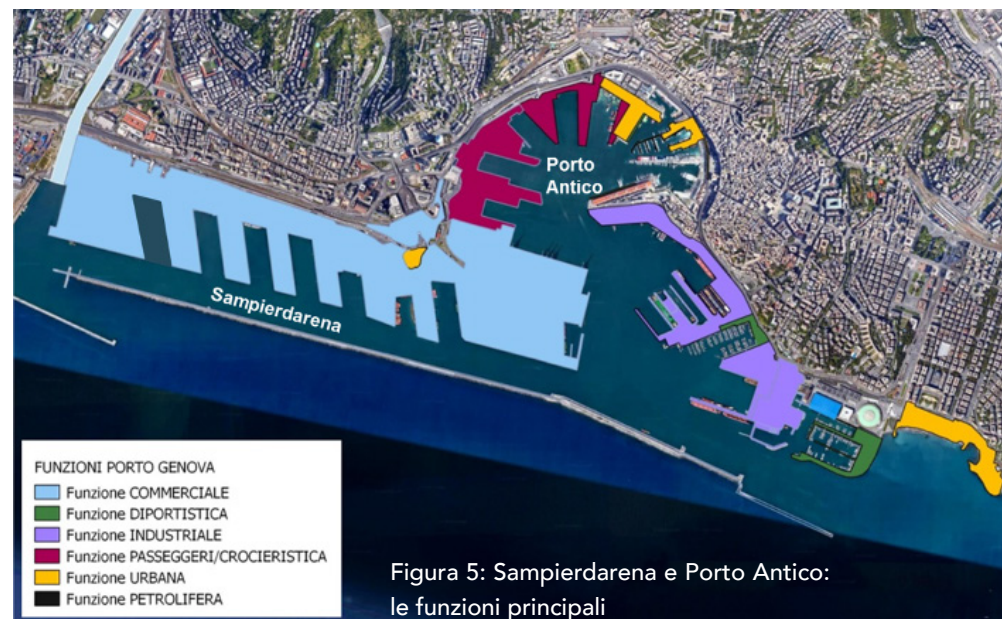


Figura 5: Sampierdarena e Porto Antico: le funzioni principali

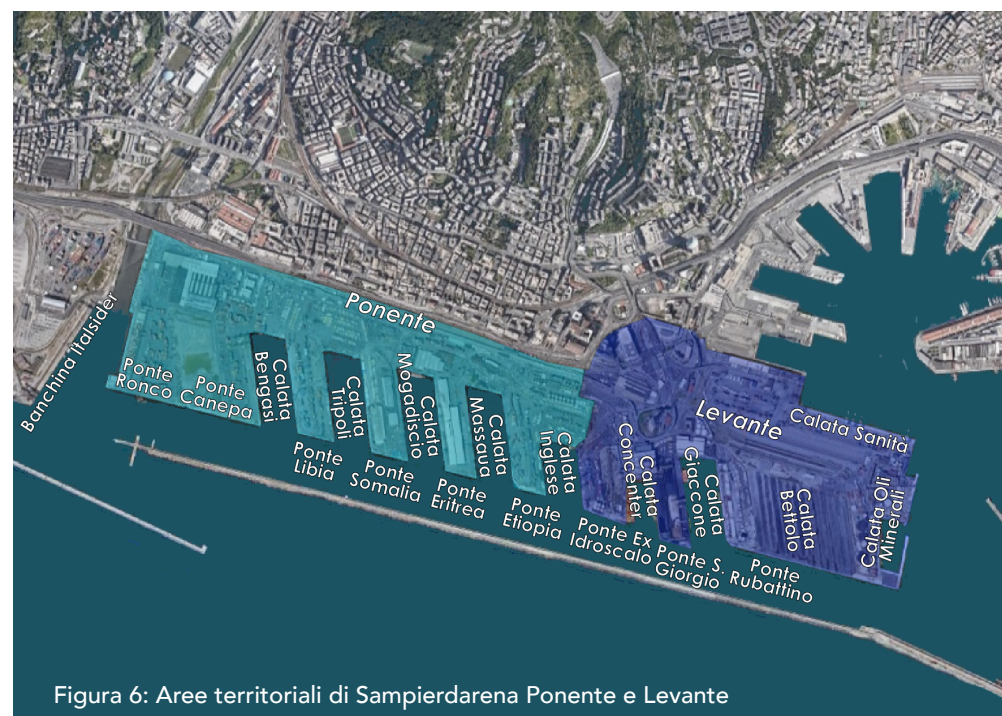


Figura 6: Aree territoriali di Sampierdarena Ponente e Levante

3 Merce spedita, ma non in contenitori marittimi standard (es. pallettizzata, in balle, in fusti, in casse, ecc. oppure grandi macchinari, automezzi, ecc.).

4 Rinfuse liquide (greggio, olii, liquidi in generale)

5 Ro-Ro: Roll-On/Roll Off : nave traghetto per trasporto di veicoli commerciali, nella quale i veicoli stessi entrano ed escono con i propri mezzi senza l'ausilio di gru o elevatori

6 Merce spedita unitizzata ma non in contenitori marittimi standard (es. pallettizzata, in balle, in fusti, in casse, ecc. oppure grandi macchinari, automezzi, ecc.).

Procedendo da ponente a levante nell'area di Sampierdarena, troviamo i seguenti Terminali operativi (Figura 7):

1. Intermodal Marine Terminal (IMT) - Messina Group (contenitori), operativi lungo la banchina del canale di Sampierdarena, lungo il Ponte Ronco;
2. Terminal ATI - Gruppo Messina S.p.A e Terminal San Giorgio S.r.L. (*multipurpose*), operativi lungo sulle Calate Bengasi e Tripoli;
3. Terminal San Giorgio e Fo.Re.S.T. Terminal (*multipurpose*) che condividono il Ponte Somalia;
4. Sampierdarena Olii (rinfuse liquide) e C. Steinweg - Genoa Metal Terminal GMT (*multipurpose*), presso il Ponte Eritrea;
5. Gruppo Spinelli - Genoa Port Terminal (*multipurpose*) presso i Ponti Etiopia ed Ex Idroscalo;
6. Rolcim (rinfuse solide - cemento) Enel produzione, presso la Calata Concenter;
7. Terminal Rinfuse Genova (rinfuse solide) presso il Ponte San Giorgio;
8. all'estremità di levante del canale di Sampierdarena, nel breve termine, verrà messo in esercizio il terminale del Gruppo Bettolo, che consentirà anch'esso l'accosto di navi portacontenitori;
9. Saar Depositi Portuali (rinfuse liquide) presso la Calata Olii Minerali;
10. Il Terminale *Southern European Container Hub* SECH (contenitori) presso la Calata Sanità.

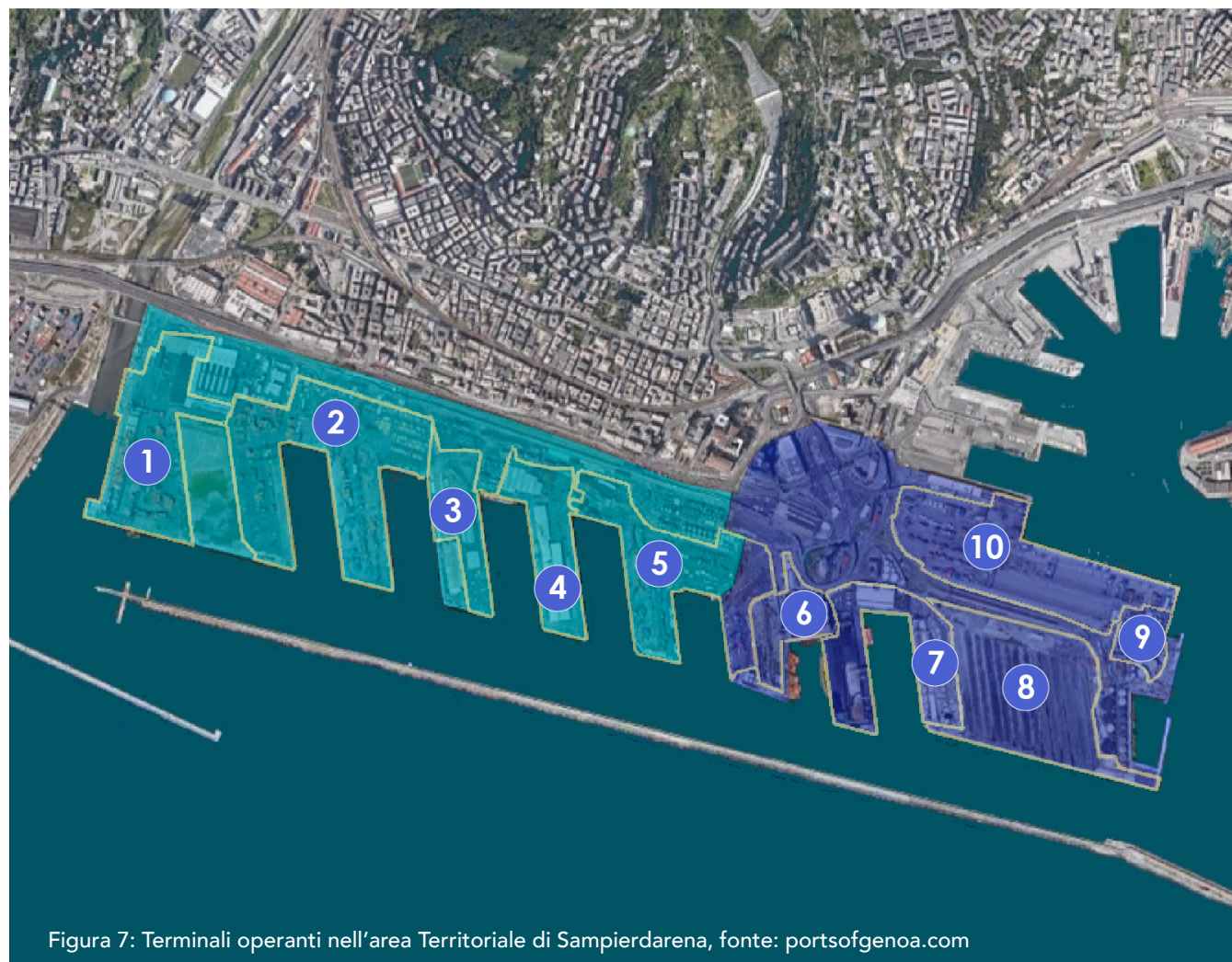


Figura 7: Terminali operanti nell'area Territoriale di Sampierdarena, fonte: portsofgenoa.com

4.2 I traffici merci nell'area di Sampierdarena e Porto Antico

Per l'area di Sampierdarena – Porto Antico, le attività terminalistiche hanno fatto registrare per il decennio 2010 – 2019 una movimentazione media annua di circa 38,5 milioni di tonnellate di merci (Figura 8).

Con riferimento alla Figura 8, si osserva che non includendo la forte crescita del traffico di contenitori del terminale PSA GENOVA-PRA', il porto di Genova nel decennio 2010-2019 ha visto il volume totale di traffici in tonnellate diminuire del -0,8% medio annuo, principalmente in conseguenza della diminuzione del traffico di rinfuse liquide e solide.

I volumi di traffico totale hanno subito un sensibile incremento dal 2016 al 2018 per finire in leggera flessione nel 2019 (effetto della parzializzazione dei collegamenti terrestri dell'autunno 2019). Nel 2019 si attestano a 37,2 milioni di tonnellate.

Il traffico di contenitori (effettuato nei terminali Messina, San Giorgio, SECH, Spinelli GPT) registra una crescita media annua del +3,1% dal 2010 al 2019, che porta le tonnellate movimentate da 7,3 milioni nel 2010 ai 9,5 milioni nel 2019.

È stata analizzata la movimentazione delle merci in relazione alle destinazioni geografiche del traffico del porto di Genova con riferimento al bacino di Sampierdarena e Porto Antico, senza tener conto del terminale PSA GENOVA-PRA'. Si osserva che per il traffico contenitori con Asia, Oceania, America (Nord, Centro e Sud) e Medio Oriente sono state scambiate cumulativamente il 63% (rispetto al 75% di tutto il porto incluso Genova-Prà): il 13% con Asia e Oceania, il 21% con l'America ed il 28% con il Medio Oriente.

Per L'area di Sampierdarena e Porto Antico restano invariati i dati relativi al traffico di rinfuse, RO-RO e *general cargo* rispetto ai dati di tutto il porto incluso Genova-Prà, mentre cambia significativamente il volume del traffico delle merci in contenitori per quanto riguarda l'Origine Destinazione (O/D).

Dal confronto dei dati emerge che nel più moderno terminale di Genova-Prà, in grado di ospitare navi con una lunghezza massima dello scafo (LOA⁷) fino ed oltre

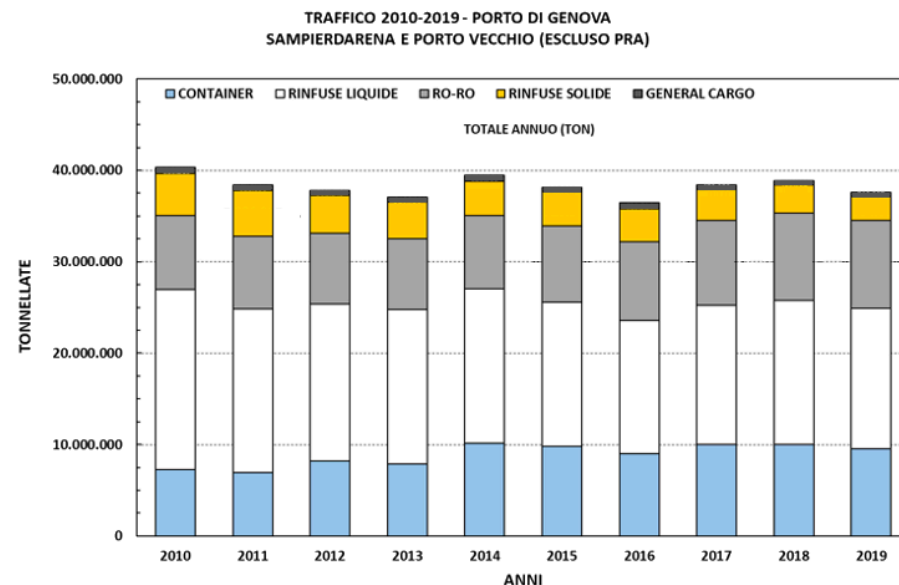


Figura 8: Traffico merci 2010-2019 Sampierdarena – Porto Antico, escluso Genova-Prà

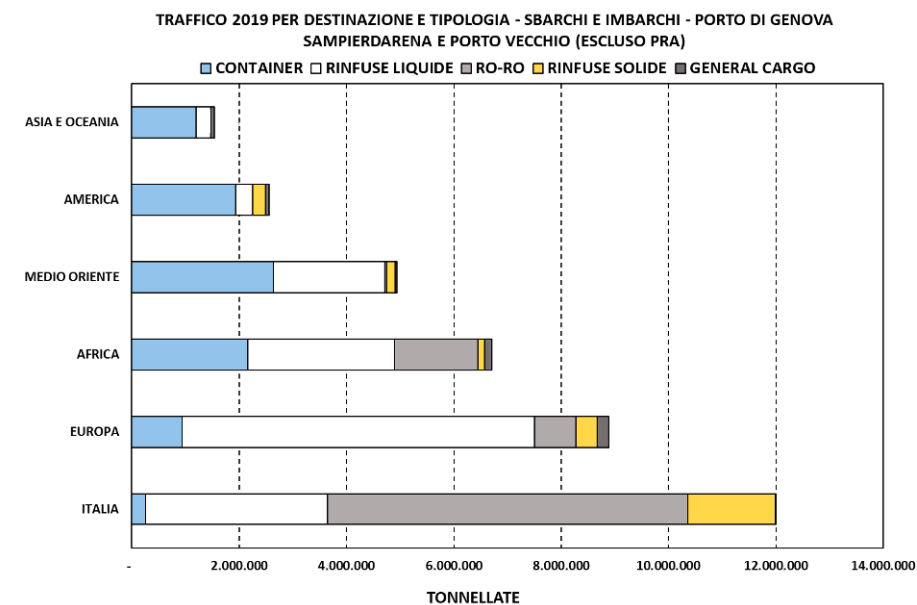


Figura 9: Suddivisione del traffico 2019 del porto di Genova – Bacini di Sampierdarena e Porto Antico (escluso il terminale PSA GENOVA-PRA') per destinazione e tipologia – imbarchi e sbarchi

7 *Length overall*, lunghezza fuori tutto: lunghezza massima dello scafo.

i 370m, gli scambi fuori dal Mediterraneo sono aumentati con tassi di crescita storici del 5,6% annuo. Allo stesso tempo, i bacini di Sampierdarena non riescono a dare sviluppo ai traffici fuori dal Mediterraneo a causa della limitazione sulle navi che possono essere accolte: esse possono arrivare al massimo a 300 m di LOA nel bacino di Sampierdarena.

La realizzazione della nuova diga permetterà al porto di Genova, ed in particolare all'area di Sampierdarena, di non avere limiti allo sviluppo dei traffici portuali con riferimento in particolare a quelli fuori dal Mediterraneo. La valutazione delle potenzialità di crescita dei terminali contenitori del bacino di Sampierdarena e del Porto Antico hanno fornito uno scenario di crescita che prevede una forte discontinuità con la costruzione della nuova diga, che può considerarsi un interruttore "on/off" dell'economia portuale.

Dopo una prima fase di prevedibile e leggera contrazione transitoria dei traffici, durante la costruzione, seguiranno alcuni anni in cui i traffici aumenteranno significativamente con tassi annuali di crescita importanti, per poi assestarsi su un trend di crescita congiunturale. Si rimanda per i dettagli al capitolo 5.6 sull'analisi costi benefici.

4.3 Le criticità che condizionano lo sviluppo del porto

4.3.1 Criticità per l'accesso delle navi al porto in sicurezza

Per accedere ai terminali di Sampierdarena e al Porto Antico vengono utilizzati nella situazione attuale gli accessi di levante e di ponente.

L'**accesso di ponente** presenta caratteristiche dimensionali per cui è possibile il transito di navi di lunghezza inferiore a 200 m. Esistono inoltre delle limitazioni per la vicinanza dell'aeroporto, a causa delle interferenze elettromagnetiche delle strumentazioni, che consentono l'accesso esclusivamente nelle ore notturne.

L'**imboccatura di levante** è interessata dall'accesso di navi portacontenitori di maggiori dimensioni:

- di lunghezza fino a 368 m, che raggiungono il terminale SECH a Calata Sanità;
- di lunghezza massima 295 m fino ai terminali del Gruppo Messina e del Gruppo Spinelli lungo il canale di Sampierdarena.

Il canale di Sampierdarena per accedere ai terminali del porto, presenta larghezze limitate per lo più di 200 m e in un punto anche 150 m.

L'avamporto, posizionato a levante in prossimità di Calata Bettolo, dedicato alle manovre di evoluzione delle navi, consente di ricavare un cerchio di evoluzione di dimensioni limitate, con un diametro pari a 550 m. A ponente, il cerchio di evoluzione ha un diametro di soli 350 m.

Le navi che raggiungono di prua i terminali di ponente, per la manovra di uscita procedono lungo il canale di Sampierdarena in retromarcia, ruotano nell'avamporto di levante, in modo da uscire dall'area portuale con prua diretta verso l'imboccatura di Levante.

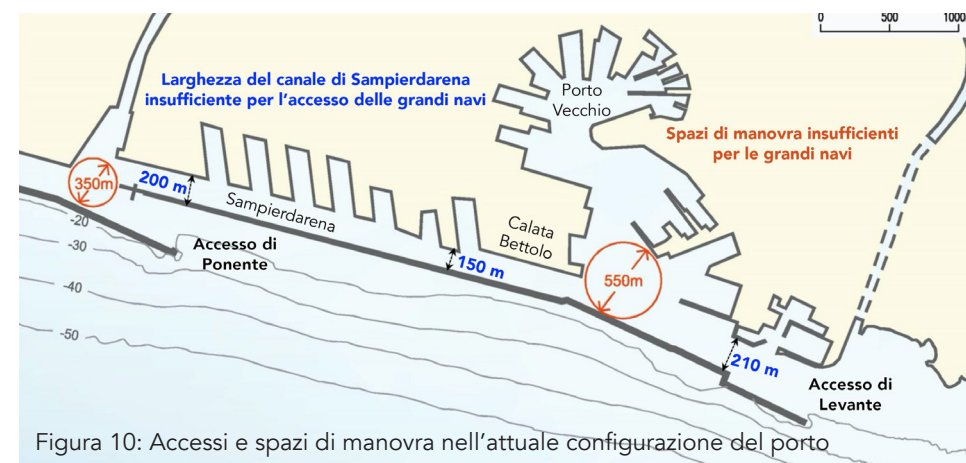


Figura 10: Accessi e spazi di manovra nell'attuale configurazione del porto

Le attuali limitazioni negli spazi interni portuali comporterebbero una situazione ancora più critica con l'accesso delle navi portacontenitori più grandi di lunghezza pari a 400-450 m. Si evidenziano a riguardo le manovre di transito delle navi che dovranno raggiungere i terminali di Sampierdarena, in presenza di una grande

nave portacontaineri ormeggiata a Calata Bettolo. A riguardo, una serie di test condotti nel 2018, presso il simulatore di manovra navale⁸ di *Force Technology* (Lyngby, Danimarca), hanno dimostrato che non esistono le condizioni di sicurezza per effettuare le manovre di transito delle navi dirette a Sampierdarena, in presenza di una grande nave ormeggiata a Calata Bettolo in quanto la larghezza del canale attuale non è sufficiente.

Per queste ragioni, si rendono necessari interventi di ampliamento dei bacini interni davanti alle darsene di Sampierdarena, che implicano lo spostamento della diga foranea di protezione su fondali maggiori, con un'urgenza dettata dalla entrata in esercizio del nuovo terminale di Calata Bettolo destinato ad accogliere navi portacontaineri fino a 24.000 TEU⁹ di capacità e lunghezza di 400 m.



Figura 11: Ingresso al Porto di Sampierdarena. Stato di fatto (ricostruzione 3D)

8 Un simulatore di manovra navale consiste in un laboratorio di simulazione di manovre navali in ambiente virtuale 3D che ricostruisce fedelmente lo scenario portuale reale.

9 TEU: *twenty-foot equivalent unit* (unità equivalente a venti piedi), è la misura standard (ISO) di volume nel trasporto dei container. Questa misura è usata per determinare la capienza di una nave in termini di numero di container ed il numero di container movimentati in un porto in un determinato periodo di tempo.

4.3.2 Gli interventi per risolvere le criticità legate ai collegamenti stradali

In riferimento al contesto in cui il progetto della nuova diga s'inserisce, due scale territoriali permettono d'individuare ulteriori criticità della situazione attuale:

- l'**ambito locale**, ossia il contesto urbano e periurbano: le necessità di rendere maggiormente compatibili le attività produttive e portuali con l'ambiente circostante, di ridurre gli impatti in termini di congestione, sicurezza e inquinamento sulla città;
- l'**ambito di ampia scala**: la necessità di collegamenti rapidi ed efficienti con gli itinerari di media e lunga percorrenza verso le reti nazionali ed europee.

Sia il Piano Regolatore Portuale (PRP) vigente del 2001 che la Proposta di Piano del 2015 hanno posto grande attenzione al tema dell'accessibilità: la necessità di accompagnare gli interventi di potenziamento dell'accessibilità marittima, come la nuova diga, si associa a quella di potenziamento dei collegamenti terrestri (stradali e ferroviari). In tal senso, il territorio è da tempo interessato da molteplici iniziative e progetti di potenziamento della rete e dei nodi stradali e ferroviari, per risolvere delle criticità legate all'accessibilità terrestre, collegata alla volontà di spostare una quota crescente di traffico di merci su ferro.

Ambito locale

Con riferimento alle problematiche di accessibilità in ambito locale, nel 2020 è stato predisposto il "Programma straordinario di interventi urgenti per la ripresa e lo sviluppo del porto e le relative infrastrutture di accessibilità", che interessa direttamente l'accessibilità al porto di Sampierdarena.

Al momento esistono due accessi stradali all'area di Sampierdarena: il varco Etiopia e il varco San Benigno.

Se il varco di San Benigno è direttamente raggiungibile dall'uscita autostradale di Genova Ovest, l'utilizzo del varco Etiopia presenta importanti criticità dovute al complesso sistema della viabilità e alle ingenti interferenze con il traffico cittadino.

Gli interventi di modifica previsti dal programma straordinario, inseriti anche nel documento per "l'attuazione della legge 130/2018"¹⁰, risultano essere prevalentemente dedicati al miglioramento dell'accessibilità e alla risoluzione delle interferenze con la viabilità stradale.

Gli interventi sulla viabilità comprendono:

- l'estensione della sopraelevata portuale;
- il potenziamento dei varchi di san Benigno;
- la realizzazione del varco in quota di ponte Etiopia;
- il completamento della strada della Superba.



Figura 12: Nuova viabilità interna al bacino Sampierdarena: completamento strada Superba per la ripresa del porto e la riqualificazione del waterfront. – Ports of Genoa 2020

L'implementazione di questi interventi faciliterà l'accesso diretto alle due principali autostrade (A7 e A26) di collegamento con Lombardia e Piemonte, **separando la viabilità urbana dal traffico portuale**.

Ambito di ampia scala (nazionale ed europea)

Con riferimento alle problematiche di collegamento ad ampia scala (nazionale ed europea), le autostrade dell'area genovese sono utilizzate come tangenziale a pedaggio per il traffico urbano, che registra volumi molto elevati; in alcuni punti della rete si registrano flussi superiori ai 60.000 transiti giornalieri, con un'alta percentuale di veicoli commerciali.

Per ovviare ad una parte dei problemi di circolazione, già negli anni Ottanta fu avanzata l'idea della necessità di un potenziamento dei collegamenti est-ovest (Gronda di Genova). Nel 2002-2003 si avviò il primo studio di fattibilità con diverse ipotesi di percorso. L'iter di approvazione del progetto attuale inizia nel 2011 e si conclude nel 2014. Nel 2016 è consegnato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il progetto definitivo che è risultato particolarmente impegnativo sia per la complessità dal punto di vista orografico del territorio attraversato, sia per il fatto che l'opera attraversa delle zone urbane.



Figura 13: rappresentazione grafica del nuovo collegamento autostradale "gronda di Genova" – fonte Autostrade per l'Italia – grondadigenova.it

¹⁰ La ripresa del Porto di Genova 2 anni dopo il Crollo del Ponte l'attuazione della legge 130/2018 per la ripresa del porto, l'accessibilità e la riqualificazione del waterfront. – Ports of Genoa 2020

Il tracciato della “Gronda di Genova” è un tratto autostradale che si inserisce nella A10 a Vesima, a ovest di Genova-Prà, e si snoda per 65 km a nord dell’attuale autostrada, con un percorso quasi interamente sotterraneo formato da 23 gallerie per un totale di circa 50 km e 24 viadotti. Incrocia la A7 a nord di della città, all’altezza di Genova Bolzaneto e da qui affianca la A7 fino all’uscita di Genova Ovest costituendone un raddoppio.

La Gronda di Genova è stata progettata con l’obiettivo di separare il traffico cittadino da quello di attraversamento e dai flussi generati dal porto, alleggerendo il tratto di A10 più interconnesso con la città di Genova, dal casello di Genova Ovest - Porto di Genova sino all’abitato di Prà, e trasferendo il traffico passante sulla nuova infrastruttura. Il progetto della Gronda di Genova è stato oggetto di un attento confronto con gli Enti territoriali e i cittadini genovesi, anche attraverso l’adozione del modello del Dibattito Pubblico nel 2009, nel corso del quale è stata individuata la migliore soluzione progettuale tra le 5 alternative inizialmente previste. Una volta definito il tracciato ed ottimizzato il progetto, sono stati avviati la progettazione definitiva e il relativo iter approvativo.

4.3.3 Gli interventi per risolvere le criticità legate ai collegamenti ferroviari

Ambito locale

Sulla base della Convenzione firmata con l’Autorità di Sistema Portuale (dicembre 2019), RFI sta curando la progettazione e realizzazione della linea ferroviaria tra i terminal dell’area Sanità/Bettolo ed il parco ferroviario di Campasso, anche attraverso l’alimentazione elettrica della galleria Nuovo/Parco Rugna, su finanziamento di AdSP.

Nel corso del 2020 verrà anche avviata la progettazione e riqualificazione del Parco ferroviario della località Fuorimuro, a servizio dei terminal portuali del bacino di Sampierdarena (Figura 14).

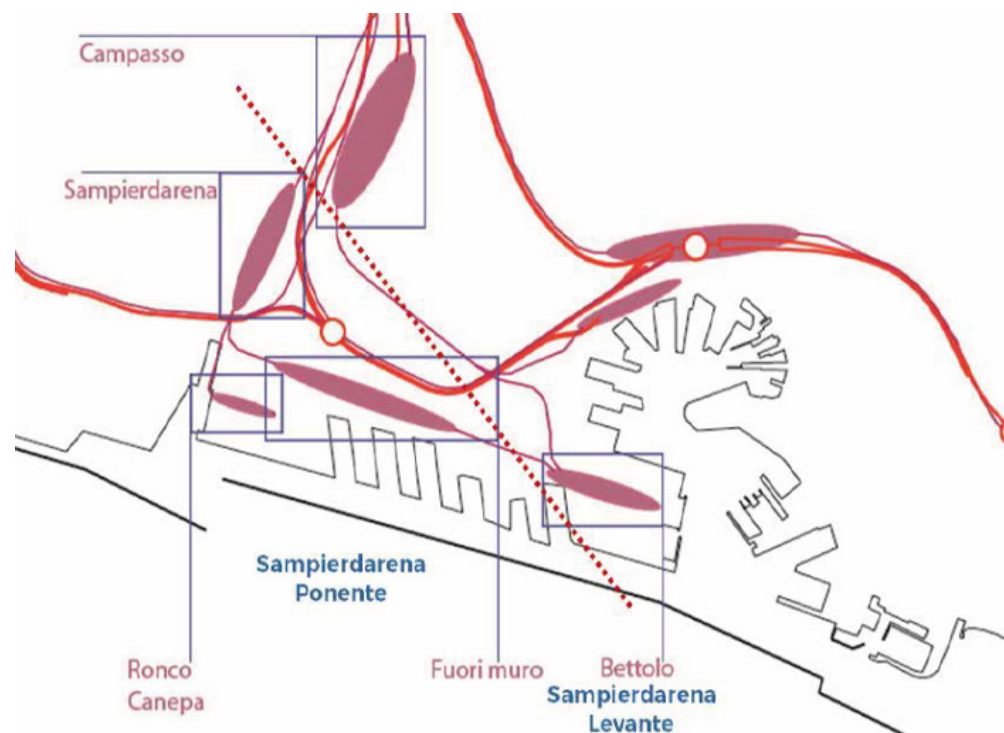


Figura 14: Interventi ferroviari previsti in ambito locale

Ambito di ampia scala (nazionale ed europea)

Tra gli interventi ferroviari di maggior rilievo, si segnala la realizzazione del “Terzo Valico”, la linea ad alta velocità e capacità (AV/AC) in grado di connettere Genova al corridoio Reno-Alpi¹¹ attraverso il tunnel del Gottardo, del Frejus e del Lötschberg, e per assicurare le relazioni “veloci” non solo con Milano attraverso il tunnel del Gottardo e Torino via tunnel del Frejus, ma anche con Piacenza e Novara attraverso il tunnel del Lötschberg.

Attualmente la principale rotta commerciale che corre dall’Estremo Oriente all’Europa passa dal canale di Suez, per arrivare nel Mediterraneo. Da qui, le merci possono raggiungere i mercati europei attraverso il porto di Genova, il più importante scalo italiano per i container, un percorso che rispetto all’attracco nei porti del Mare del Nord, come Rotterdam e Anversa, consente di risparmiare circa

11 Porzione sud della *Trans-European Transport Network* (TEN-T).

5 giorni di navigazione. Anche se Genova gode di un vantaggio di posizione rispetto alle rotte dall'Estremo Oriente, sinora questo non ha potuto tradursi in un vantaggio competitivo perché le Alpi hanno sempre rappresentato un ostacolo nel far arrivare rapidamente via terra i container nelle regioni più industrializzate del centro Europa. La vicinanza geografica, infatti, non è sufficiente se complessivamente i costi del trasporto risultano maggiori rispetto alla rotta marittima sui più lontani porti del Nord e da lì verso sud via ferrovia.

Uno dei principali obiettivi del progetto "Terzo Valico" è quello di rimuovere i limiti alla circolazione dei treni, presenti sulle linee attuali, in modo da consentire al porto di attrarre traffici che oggi si servono dei porti del Nord Europa, aggirando il continente via mare, senza generare ulteriore traffico pesante sulle autostrade.

Questi interventi di potenziamento infrastrutturale e tecnologico sull'intero corridoio Reno-Alpi faciliteranno il traffico ferroviario tra il Nord Italia e l'Europa centro-settentrionale, con forti ricadute sul porto Genova che è il primo scalo marittimo nazionale per movimentazione di merci secche e il suo traffico, specie di container.

Il Terzo Valico nasce anche per migliorare i servizi per i viaggiatori, secondo il modello dell'Alta Velocità di Rete (AVR). Le relazioni di Genova con Milano e Torino, già collegate fra loro dall'alta velocità, sono fondamentali e il Terzo Valico consentirà di ridurre i tempi di viaggio tra Genova e queste due città. Un nuovo servizio di cui beneficeranno anche gli oltre 4 milioni di persone che ogni anno da Genova si imbarcano su navi da crociera e traghetti per raggiungere destinazioni turistiche nel Mediterraneo¹².

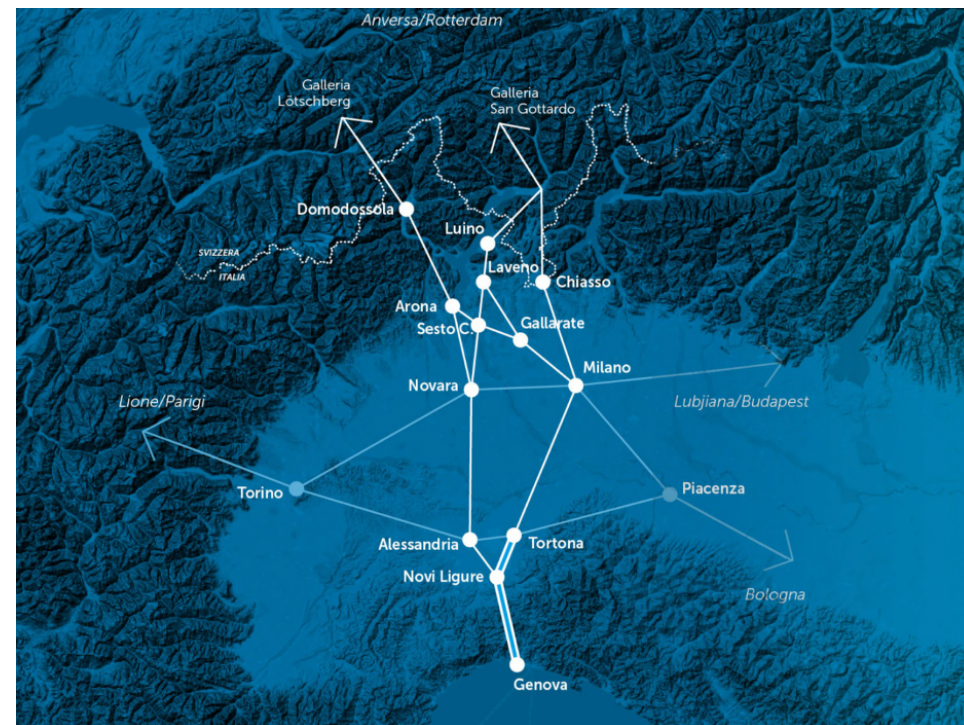


Figura 15: Terzo Valico – linea AV/AC – fonte <http://commissarioterzovalico.mit.gov.it>

12 Fonte <http://terzovalico.mit.gov.it>

5. LA NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA

5.1 Gli obiettivi e le fasi realizzative dell'intervento

L'obiettivo dell'intervento di realizzazione della nuova diga foranea è di consentire l'operatività portuale dei terminali del bacino di Sampierdarena in condizioni di sicurezza in relazione all'accesso delle grandi navi portacontainer.

L'Autorità di Sistema ha previsto che l'iter realizzativo della nuova diga foranea sia organizzato in due fasi funzionali, in relazione a una prevedibile gradualità dei finanziamenti:

FASE A

La prima fase di costruzione deve assicurare l'operatività del terminale di Calata Bettolo in condizioni di sicurezza garantendo l'accesso alle navi più grandi di progetto nel breve termine e migliorare l'operatività degli altri terminali che si affacciano sul canale di Sampierdarena.

FASE B

Il completamento della costruzione deve assicurare l'operatività di tutti i terminali di Sampierdarena, anche quelli più a ponente, in condizioni di sicurezza, garantendo l'accesso agli stessi delle navi Più grandi di progetto.

Il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della nuova diga affronta entrambe le fasi realizzative previste, così che l'Autorità di Sistema possa disporre di un'analisi tecnica e economica dettagliata per questo importante intervento infrastrutturale.

5.2 Il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica

Il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della nuova diga foranea di Genova prevede, in accordo con il vigente Codice dei Contratti, una prima fase di elaborazione in cui vengono individuate e analizzate le possibili soluzioni alternative per la realizzazione dell'opera.

Le diverse alternative progettuali sono concepite sulla base di specifici criteri funzionali, di prestazione e di sicurezza, la cui soddisfazione deve essere pienamente garantita dalla nuova infrastruttura. Tra le possibili soluzioni definite occorre poi individuare, attraverso un processo di confronto tecnico ed economico, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e alle prestazioni da fornire.

A supporto dell'individuazione delle soluzioni alternative e del loro successivo confronto su basi oggettive e consapevoli, nel corso della prima fase del progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica sono stati effettuati i seguenti studi specialistici multidisciplinari e di indagini conoscitive:

- l'evoluzione dei traffici e dei vettori marittimi, del contesto economico internazionale e locale, fino alla **definizione delle navi di progetto**;
- le **profondità e le caratteristiche dei fondali e del sottosuolo**, investigate mediante campagne di indagini batimetriche e geofisiche condotte lato mare della diga esistente su un'area vasta di impronta pari a 400 ettari¹³. Sono state inoltre completate le indagini geotecniche con nave attrezzata per effettuare i sondaggi ai fini della caratterizzazione dei terreni di fondazione. Le analisi di laboratorio sui campioni di terreno prelevati durante le indagini geotecniche, sono in corso di esecuzione;

¹³ Rilievo batimetrico con ecoscandaglio *multibeam* (MBES); rilievo morfologico con *side-scan-sonar* (SSS); rilievo stratigrafico con *sub-bottom profiler* (SBP) e Sparker; rilievo delle anomalie magnetiche con magnetometro (MAG)

- le caratteristiche della diga foranea esistente, aspetto importante anche in relazione alle previste **demolizioni dell'attuale infrastruttura** e al fine di pianificare il **massimo recupero e riutilizzo** possibile dei materiali nell'ambito delle fasi realizzative della nuova diga;
- l'individuazione di possibili **elementi di interesse storico-archeologico** nell'area di intervento;
- l'analisi e la definizione delle **condizioni meteomarine** al largo e in prossimità della costa (vento, onde, correnti) e delle dinamiche di ricambio idrico e di trasporto solido nell'area del porto e nelle aree costiere limitrofe, mediante strumenti di modellazione matematica;
- l'analisi dei vincoli e delle interferenze che interessano l'area di progetto, in particolare i **vincoli dovuti alla presenza dell'aeroporto** Cristoforo Colombo;
- le **simulazioni di manovra** delle navi portacontainer di progetto mediante simulatore di navigazione real-time (un laboratorio di simulazione di manovre navali in ambiente virtuale 3D) eseguite presso il centro simulazioni di HR Wallingford (Inghilterra), che opera in questo ambito da più di 25 anni, per verificare i livelli di sicurezza delle manovre di navigazione in fase di ingresso e uscita dalle aree portuali e in fase di manovra in prossimità dei terminali;
- le analisi di modellazione matematica per la verifica degli effetti della realizzazione delle nuove opere **sull'operatività e l'ormeggio in sicurezza** delle navi alle banchine (agitazione ondosa interna), sulla qualità delle acque, l'idrodinamica e la sedimentazione nei bacini del porto e nelle aree costiere limitrofe;
- lo studio dell'**impatto visivo** delle diverse alternative della nuova diga foranea;
- lo studio di soluzioni per l'implementazione di tecnologie per lo **sfruttamento di energie rinnovabili** associate alla nuova diga;
- l'**Analisi Costi Benefici** (ACB), che permette di indagare la sostenibilità del progetto di realizzazione della nuova diga sia dal punto di vista del ritorno finanziario sia dal punto di vista delle ricadute economiche indotte sulla collettività.

L'esito della prima fase del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, ovvero dello studio delle alternative progettuali, ha portato ai contenuti del presente Dossier e costituisce l'oggetto del Dibattito Pubblico sulla nuova diga foranea del porto di Genova.

A seguito del Dibattito Pubblico, nella seconda fase di elaborazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, la soluzione progettuale scelta per la nuova diga sarà sviluppata e dimensionata a livello di Progetto di Fattibilità in conformità alla normativa vigente.

Il percorso di finalizzazione inizierà con la revisione della soluzione individuata sulla base delle indicazioni e raccomandazioni che l'Autorità di Sistema Portuale riterrà opportuno implementare a seguito del Dibattito Pubblico.

5.3 Il processo di selezione delle alternative d'intervento

Il processo metodologico adottato ha permesso in un primo tempo di concepire le possibili configurazioni alternative della nuova diga foranea, per poi selezionare le soluzioni più promettenti su cui concentrare l'analisi comparativa. Ciò ha richiesto un approccio multidisciplinare mediante il quale sono state affrontate, in modo organico e correlato, le diverse problematiche e criticità che un'opera marittima di tale importanza e dimensione pone sotto il profilo tecnico, funzionale, ambientale, costruttivo ed economico. I passaggi salienti del processo di individuazione e selezione delle soluzioni alternative d'intervento sono presentati nei seguenti paragrafi e indicati nel diagramma di Figura 16.

Il primo passaggio ha riguardato la definizione delle **navi di progetto**. Le analisi svolte hanno evidenziato che la **massima nave più probabile prevedibile nella vita tecnica dell'opera è una portacontainer da 24.000 TEU lunga 400 metri**.

In tale ambito si è anche visto che le proiezioni statistiche effettuate sull'insieme delle portacontainer attualmente circolanti e di quelle ordinate e in costruzione, fanno prevedere navi portacontainer di capacità fino a 30.000 TEU lunghe 450 m, di cui oggi non si conoscono le caratteristiche di manovrabilità. I test di navigazione condotti con il simulatore di manovre per le navi lunghe 400 m, di cui si conoscono le caratteristiche di manovrabilità, hanno fornito elementi utili per verificare le manovre di navigazione anche con queste navi più lunghe, assumendo caratteristiche di manovrabilità non inferiori a quelle delle navi di oggi.

Per identificare le possibili soluzioni d'intervento e consentirne il confronto, sono stati stabiliti una serie di **criteri funzionali inderogabili ai fini della navigazione per raggiungere in sicurezza i terminali e per assicurare l'operatività e l'ormeggio in sicurezza alle banchine**.

Per garantire la **sicurezza della navigazione**, si è fatto riferimento a criteri dimensionali di comprovata applicabilità generale nel rispetto di adeguati spazi di accesso, di evoluzione e di manovra da parte di tutte le soluzioni individuate. I parametri dimensionali sono stati stabiliti sulla base delle più autorevoli e aggiornate linee guida internazionali di settore, in particolare quelle editate da PIANC-AIPCN: il cerchio di evoluzione di diametro pari a 2 volte la lunghezza della nave di progetto (800 m), il canale di accesso di lunghezza pari a 5 volte la lunghezza della nave (2000 m) e di larghezza pari a 5 volte la larghezza della nave (310 m). Tali raccomandazioni, universalmente riconosciute, introducono dei margini di sicurezza e consentono di definire criteri dimensionali robusti e ripetibili per tutte le possibili alternative.

In parallelo al tema degli spazi di navigazione, è stata affrontata la problematica della **protezione delle aree di manovra e degli accosti dalle onde**, per garantire la sicurezza delle navi in occasione delle operazioni di carico e scarico merci e di ormeggio presso i terminali. La configurazione della nuova diga è stata concepita in modo da limitare la penetrazione del moto ondoso nel porto, assumendo tempi di inoperatività inferiori a qualche giorno all'anno per condizioni meteomarine avverse, secondo quanto indicato in letteratura e raccomandato dagli operatori portuali.



Figura 16: Processo di individuazione delle possibili soluzioni, selezione e verifica di dettaglio di tre soluzioni alternative

Un ulteriore riferimento progettuale considerato è dato dai **vincoli per la navigazione indotti dalla presenza dell'aeroporto di Genova Sestri**¹⁴. Le prescrizioni e i pareri degli enti competenti già disponibili sono stati considerati per la prima fase funzionale di costruzione (fase a) e per l'identificazione delle navi di progetto, che devono poter essere accolte dal porto senza interferire con gli attuali vincoli aeroportuali. Nella fase di completamento dell'opera, (fase b), si è assunto invece che le più grandi navi portacontainer di progetto possano raggiungere tutti i terminali di Sampierdarena, anche quelli più a Ponente.

Nel processo di identificazione delle possibili alternative di intervento, sono state dapprima individuate una serie di **famiglie di soluzioni in relazione alle potenziali rotte di accesso al porto da Levante e da ponente e alle flotte di navi** che devono raggiungere il Porto Antico, Calata Bettolo e le restanti banchine di Sampierdarena. Le famiglie di soluzioni sono state differenziate anche in relazione alla possibilità di prevedere rotte comuni o distinte di accesso al porto per le navi destinate ai suddetti diversi settori del porto.

Come schematizzato in Figura 17 e Figura 18, sono state individuate complessivamente cinque famiglie di soluzioni, tre delle quali contemplano rotte di accesso da Levante, mentre le altre due considerano la possibilità di accedere al porto da Ponente.

¹⁴ In tale ambito, sono state considerate rigorosamente le prescrizioni emesse da ENAC e i pareri espressi di recente da ENAV (ex Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo, ora ENAV S.p.A.) in relazione all'ambito portuale di Sampierdarena.

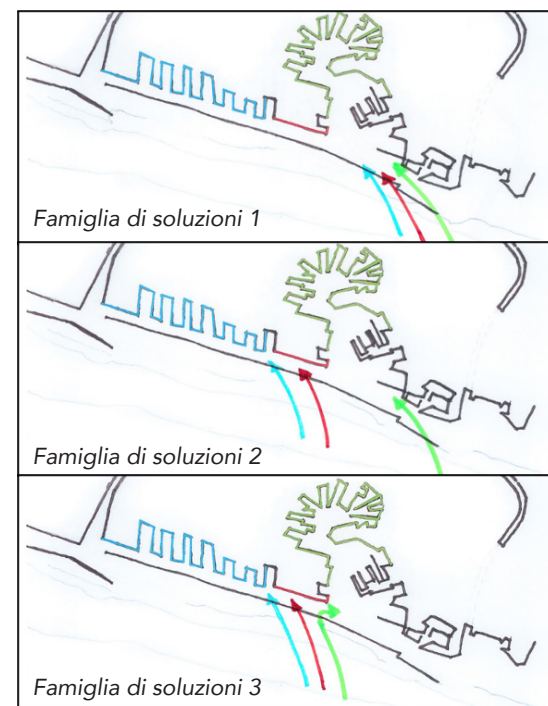


Figura 17: Possibili rotte di accesso delle navi da levante

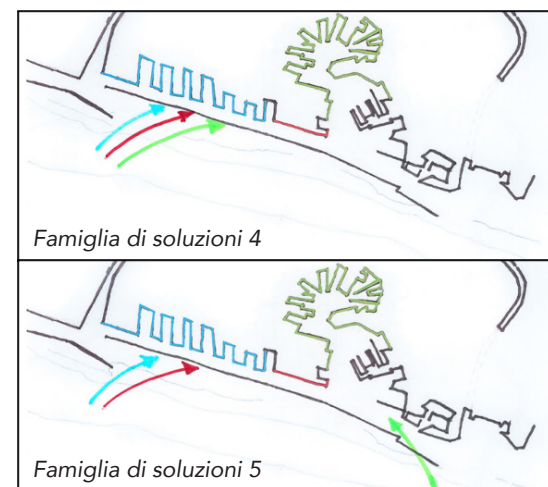


Figura 18: Possibili rotte di accesso delle navi da ponente

Tra le diverse famiglie di possibili soluzioni, **sono state identificate e selezionate le alternative di intervento ammissibili** in quanto rispettose dei criteri funzionali inderogabili definiti per gli aspetti di navigazione e di protezione delle banchine, nonché dei vincoli aeroportuali. Nel corso di tale processo sono state individuate numerose possibili configurazioni, tutte soddisfacenti i criteri di progetto, modificando la posizione dell'accesso al porto e degli spazi di manovra per l'evoluzione delle navi in posizione riparata dalle onde.

Una selezione nell'ambito delle possibili soluzioni così individuate è stata poi effettuata in base ad una valutazione degli sviluppi delle demolizioni della diga esistente e degli sviluppi delle dighe di nuova costruzione, allo scopo di eliminare, tra le possibili configurazioni che rispettano i criteri funzionali, quelle caratterizzate da costi e tempi di costruzione più elevati.

Le soluzioni selezionate come le più vantaggiose in termini di minori sviluppi di nuove opere e di una minore porzione di diga esistente da demolire e quindi di minori costi, sono risultate essere tre: la soluzione 2 e la soluzione 3 rappresentative di famiglie che prevedono l'accesso al porto da Levante; la soluzione 4 che prevede invece l'accesso da Ponente.

Queste tre soluzioni sono state sottoposte ad una serie di analisi di approfondimento mediante l'impiego di strumenti di modellazione numerica e di simulatori di navigazione, allo scopo di assicurare da parte delle diverse alternative i livelli di prestazione e sicurezza prefissati in relazione alle operazioni in banchina e alle manovre di navigazione delle grandi navi.

Le tre soluzioni selezionate sono state valutate e confrontate anche in relazione agli effetti sui fattori ambientali, paesaggistici, storico-archeologici, sulle attività diportistiche a levante, sulle procedure per l'imbarco del pilota sulle navi e sulle manovre di accesso delle navi al porto.

5.4 Le alternative d'intervento selezionate

Le tre alternative d'intervento sono illustrate di seguito attraverso la presentazione di foto-inserimenti e planimetrie progettuali.

L'estensione delle dighe di nuova costruzione e dei tratti di diga esistente da demolire per le tre soluzioni, con riferimento alla fase a) e alla fase b) di costruzione, sono indicati in Tabella 1 e Tabella 2.

Soluzioni di intervento selezionate - Estensione delle nuove dighe			
Soluzioni	Fase a) (m)	Fase b) (m)	Totale (m)
2	4.100	2.000	6.100
3	4.150	2.050	6.200
4	3.200	1.650	4.850

Tabella 1: Estensione delle nuove dighe previste per le soluzioni selezionate

Soluzioni di intervento selezionate - Estensione delle demolizioni			
Soluzioni	Fase a) (m)	Fase b) (m)	Totale (m)
2	1.850	1.550	3.400
3	2.150	1.550	3.700
4	2.150	1.550	3.700

Tabella 2: Estensione delle demolizioni della diga esistente previste per le soluzioni selezionate

SOLUZIONE ALTERNATIVA 2

La soluzione di intervento 2 prevede una nuova imboccatura a levante dedicata alle navi in direzione di Calata Bettolo e di Sampierdarena, mentre le navi da crociera e i traghetti continuano a raggiungere il Porto Antico attraverso l'attuale imboccatura di levante. La rotta principale delle navi che accedono al porto è da Levante, analogamente a quanto avviene oggi, attraverso un canale di accesso con orientamento di 115°N.

Nella figura seguente è presentato il foto-inserimento della soluzione 2 nella fase b (fase finale dell'intervento) a confronto con lo stato di fatto.

Nella fase a) di costruzione, la nuova diga foranea interessa fondali variabili tra 20 e 50 m. La nuova opera si sviluppa principalmente su profondità superiori a 30 m, per uno sviluppo pari a 3.100 m, mentre si colloca su fondali compresi tra 20 m e 30 m per uno sviluppo di 1.000 m, comprendente anche un molo secondario di 250 m radicato alla diga esistente.

Le demolizioni della diga esistente riguardano un tratto di 1.850 m compreso tra i terminali di Calata Bettolo e di Calata Massaua, senza interessare il molo storico Duca di Galliera.

La parte di Sampierdarena di ponente, in fase a) rimane per una buona metà come nello stato di fatto. Questa parte è interessata invece dalla fase b) di costruzione che consente il completamento dell'intervento.

Nella fase b) è previsto un nuovo tratto di diga foranea distanziato 400 m dal filo delle banchine e un altro in prolungamento della diga esistente dell'aeroporto. Tra i due tratti viene mantenuta un'apertura in prossimità della foce del Polcevera di larghezza minima pari a 150 m, allo scopo di favorire i deflussi di piena alla foce del torrente e limitare il deposito di sedimenti nell'area portuale. Il nuovo varco di ponente potrà anche essere destinato alla navigazione di piccolo cabotaggio e alle imbarcazioni di servizio.

In fase b) è prevista la demolizione della diga esistente di fronte alle banchine di Sampierdarena nel tratto di ponente, per uno sviluppo totale di 1550 m.



Stato di fatto



Soluzione 2

Figura 19: Immagine dello stato di fatto (in alto) e foto-inserimento della soluzione alternativa n. 2 (in basso)

Nell'ottica di favorire il massimo riutilizzo dei materiali di demolizione, sia in fase a) che in fase b) è previsto il reimpiego dei massi naturali e artificiali di grande taglia provenienti dalla rimozione della diga attuale per realizzare scogliere antiriflessione in corrispondenza degli accessi al porto: esse servono a ridurre l'onda riflessa e il relativo effetto di disturbo alle manovre di navigazione.

In fase a) sono previste scogliere antiriflessione lungo il tratto terminale di levante presso la parete verticale della diga esistente, lungo il molo di sottoflutto di nuova costruzione (1 in Figura 20) e a protezione del radicamento di ponente del nuovo molo di sopraflutto (2 in Figura 20).

In fase b) è prevista la realizzazione di un'ulteriore scogliera antiriflessione lungo il nuovo tratto di diga a ponente posizionata a 400 m dai terminali portuali (3 in Figura 20).

I massi e il pietrame di piccole dimensioni e le strutture in calcestruzzo della diga esistente (opportunamente ridotte in piccoli pezzi) che verranno rimossi, saranno riutilizzati per la realizzazione della nuova diga.

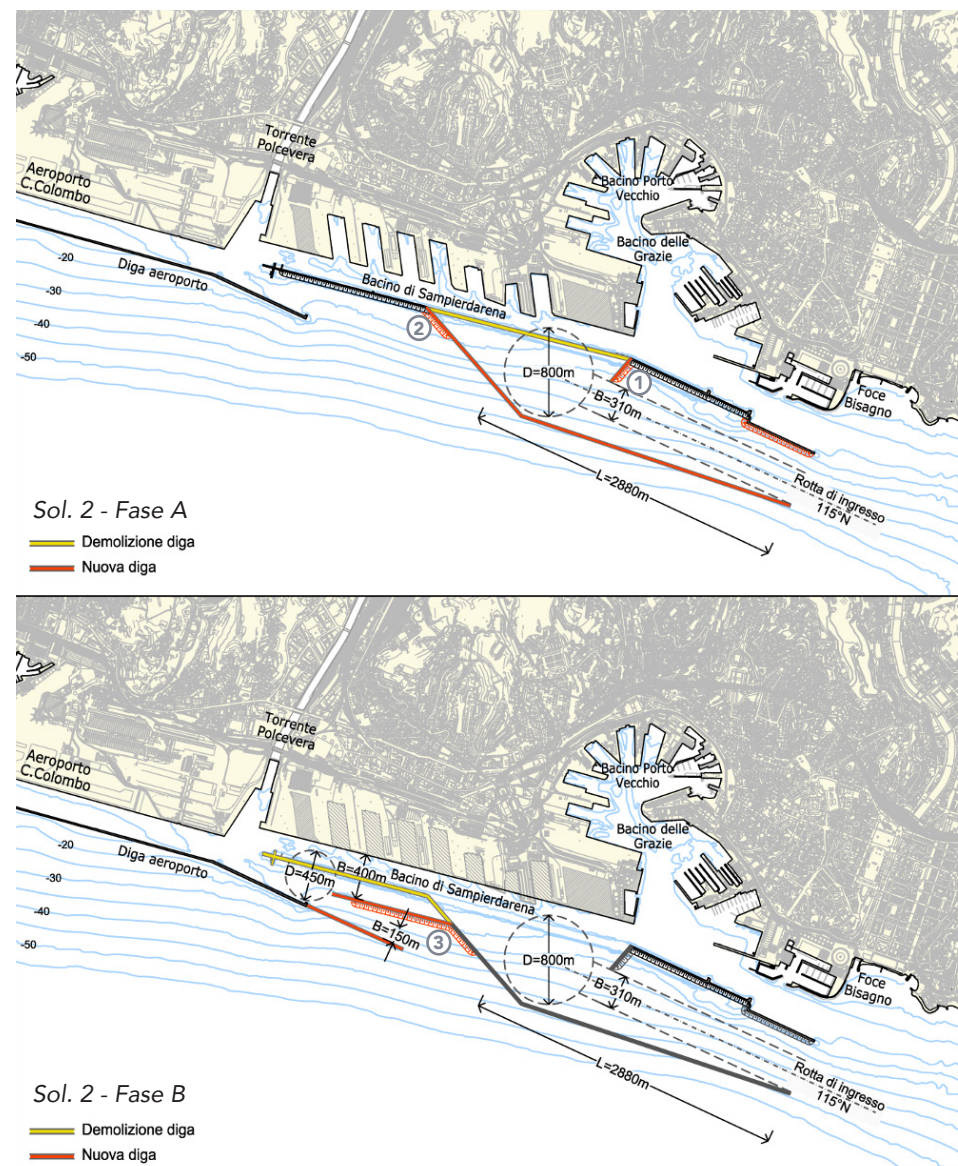


Figura 20: Soluzione alternativa d'intervento n. 2 – fasi funzionali a) e b) di costruzione

SOLUZIONE ALTERNATIVA 3

La soluzione alternativa d'intervento 3 prevede una nuova imboccatura a levante attraverso la quale possono accedere tutte le navi dirette ai vari terminali: Calata Bettolo, le darsene di Sampierdarena, il bacino del Porto Antico. Le navi da crociera e i traghetti possono infatti accedere al porto, oltre che dal canale esistente, anche attraverso la nuova imboccatura e poi dirigersi verso il Porto Antico attraverso un varco di larghezza 400 m ricavato tra Calata Bettolo e la diga esistente. Questa soluzione consente la massima flessibilità operativa delle manovre delle navi, permettendo l'ingresso contemporaneo di una nave commerciale e di una nave da crociera. Si offre altresì l'opportunità di alleggerire la commistione fra il traffico destinato ai terminali commerciali e quello relativo alle riparazioni navali e alla nautica da diporto, comparti prossimi all'esistente imboccatura di levante che da questa riconfigurazione delle rotte di accesso possono trarre prospettive di crescita.

Con questa soluzione alternativa, come per la soluzione 2 e analogamente a quanto avviene oggi, la rotta principale delle navi che accedono al porto è da levante, attraverso un canale di accesso con orientamento di 115°N.

In fase a) di costruzione è prevista la demolizione di un tratto dell'attuale diga foranea lungo 2.150 m, che si sviluppa da Calata Massaua fino ad includere 300 m del molo Duca di Galliera a levante, al fine di ottenere il varco di accesso al Porto Antico.

In fase a) la nuova diga foranea interessa fondali variabili compresi tra 20 m e 50 m, con un tratto su più alti fondali tra 30 m e 50 m di sviluppo pari a 3000 m e un tratto su fondali variabili tra 20 m e 30 m di sviluppo pari a 1150 m, comprendente anche un molo secondario di 300 m radicato alla diga esistente. La parte di Sampierdarena di ponente, per una buona metà, in fase a) rimane come nello stato di fatto. Questa parte è interessata invece dalla fase b) di costruzione che consente il completamento dell'intervento.

In analogia alla soluzione 2, nella fase b) è previsto un nuovo tratto di diga foranea distanziato 400 m dal filo delle banchine e un altro in prolungamento della diga

esistente dell'aeroporto. Tra i due tratti viene mantenuta un'apertura in prossimità della foce del Polcevera di larghezza minima pari a 150 m, allo scopo di favorire i deflussi di piena alla foce del torrente e limitare il deposito di sedimenti nell'area portuale. Il nuovo varco di ponente potrà anche essere funzionale alla navigazione di piccolo cabotaggio e alle imbarcazioni di servizio.



Figura 21: Immagine dello stato di fatto (in alto) e foto-inserimento della soluzione alternativa n. 3 (in basso)

In fase b) è prevista la demolizione della diga esistente di fronte alle banchine di Sampierdarena nel tratto di ponente, per uno sviluppo totale di 1550 m.

Come per la soluzione 2, sia in fase a) che in fase b) è previsto il reimpiego dei massi naturali e artificiali di grande pezzatura provenienti dalla rimozione della diga attuale per realizzare scogliere antiriflessione in corrispondenza degli accessi al porto, al fine di ridurre l'onda riflessa e il relativo effetto di disturbo alle manovre di navigazione.

In fase a) sono previste scogliere antiriflessione lungo il tratto terminale di levante a parete verticale della diga esistente, lungo il molo di sottoflutto di nuova costruzione (1 in Figura 22) e a protezione del radicamento di ponente del nuovo molo di sopraflutto (2 in Figura 22).

In fase b) è prevista la realizzazione di un'ulteriore scogliera antiriflessione lungo il nuovo tratto di diga a ponente posizionata a 400 m dai terminali portuali (3 in Figura 22).

I massi e il pietrame di piccole dimensioni e le strutture in calcestruzzo della diga esistente (opportunamente ridotte in piccoli pezzi) che verranno rimossi, saranno riutilizzati per la realizzazione della nuova diga.

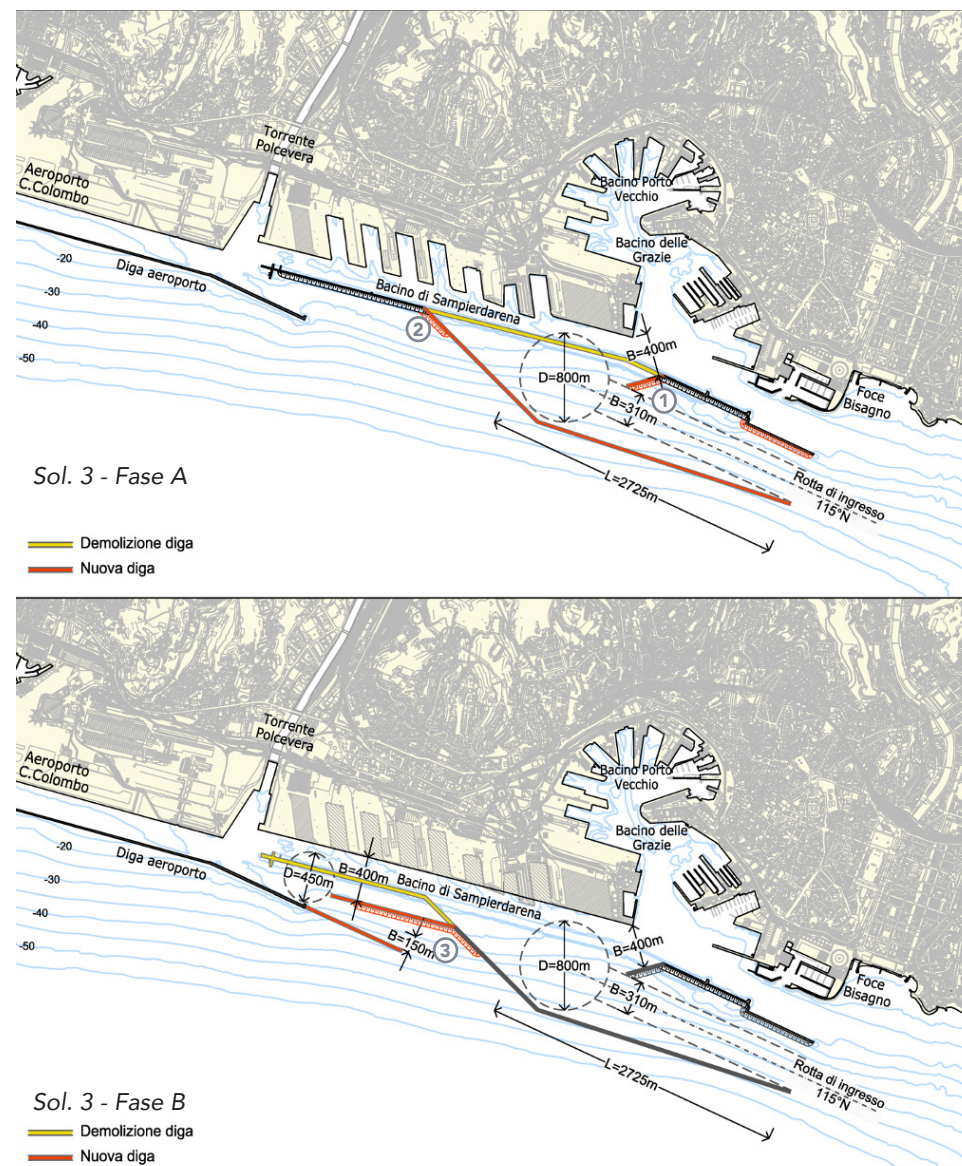


Figura 22: Soluzione alternativa d'intervento n. 3 – fasi funzionali a) e b) di costruzione

SOLUZIONE ALTERNATIVA 4

La soluzione alternativa d'intervento 4 prevede una nuova imboccatura a ponente attraverso la quale possono accedere tutte le navi dirette ai vari terminali: Calata Bettolo, le darsene di Sampierdarena, il bacino del Porto Antico. Come per la soluzione alternativa 3, anche le navi da crociera e i traghetti possono infatti accedere al porto, oltre che dal canale esistente, attraverso la nuova imboccatura e poi dirigersi verso il Porto Antico attraverso un varco di larghezza 400 m ricavato tra Calata Bettolo e la diga esistente. Questa soluzione consente la massima flessibilità operativa delle manovre delle navi, permettendo l'ingresso contemporaneo di una nave commerciale e di una nave da crociera. Si offre altresì l'opportunità di alleggerire la commistione fra il traffico destinato ai terminali commerciali e quello relativo alle riparazioni navali e alla nautica da diporto, comparti prossimi all'esistente imboccatura di levante che da questa riconfigurazione delle rotte di accesso possono trarre prospettive di crescita.

Come per la soluzione alternativa 3, in fase a) di costruzione è prevista la demolizione di un tratto dell'attuale diga foranea lungo 2150 m, che si sviluppa da Calata Massaua fino ad includere 300 m del molo Duca di Galliera a levante, al fine di ottenere il varco di accesso al Porto Antico.

In fase a) la nuova diga foranea interessa fondali variabili compresi tra 20 m e 50 m, con un tratto su più alti fondali tra 30 m e 50 m di sviluppo pari a 2350 m e un tratto su fondali variabili tra 20 m e 30 m di sviluppo pari a 850 m, comprendente il molo secondario radicato alla diga esistente. La parte di Sampierdarena di ponente, per una buona metà, in fase a) rimane come nello stato di fatto. Questa parte è interessata invece dalla fase b) di costruzione che consente il completamento dell'intervento.

In analogia alle altre soluzioni alternative, nella fase b) è previsto un nuovo tratto di diga foranea distanziato 400 m dal filo delle banchine e un altro in prolungamento della diga esistente dell'aeroporto. Tra i due tratti viene mantenuta un'apertura in prossimità della foce del Polcevera di larghezza minima pari a 150 m, allo scopo di favorire i deflussi di piena alla foce del torrente e limitare il deposito di sedimenti nell'area portuale. Il nuovo varco di ponente potrà anche essere

funzionale alla navigazione di piccolo cabotaggio e alle imbarcazioni di servizio.

In fase b) è prevista la demolizione della diga esistente di fronte alle banchine di Sampierdarena nel tratto di ponente, per uno sviluppo totale di 1550 m.

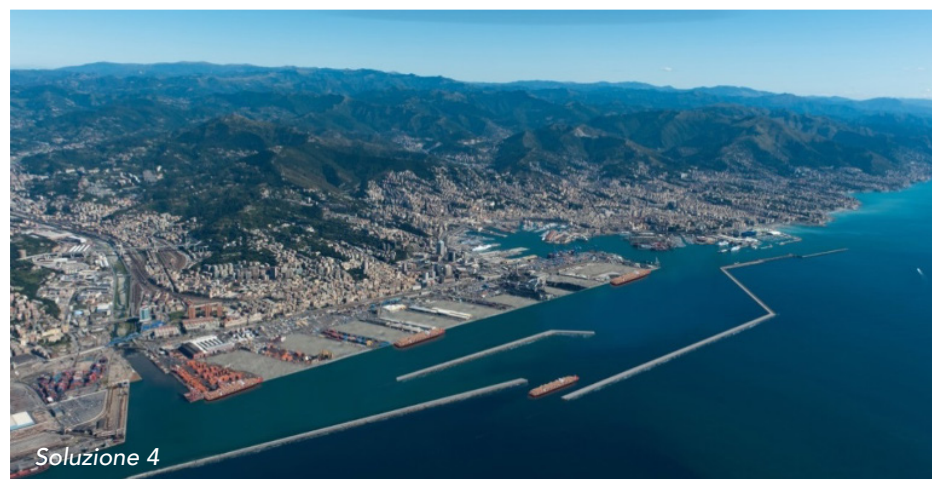
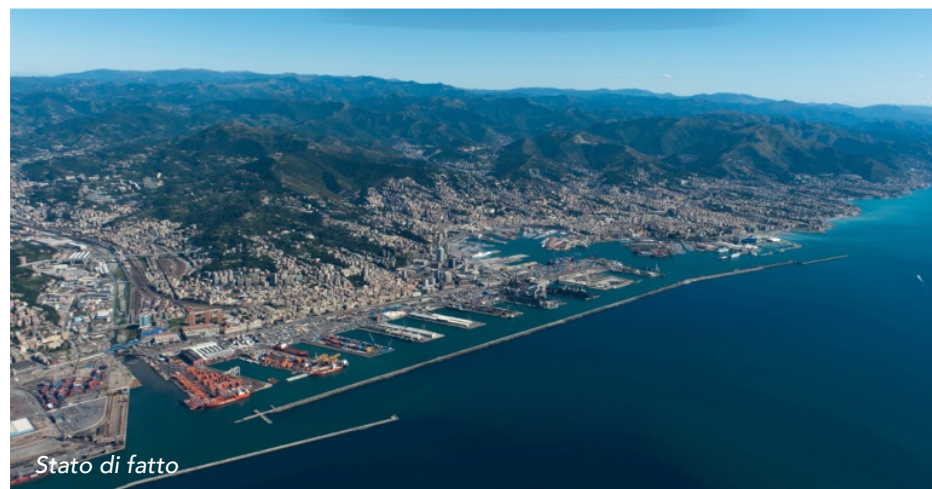


Figura 23: Immagine dello stato di fatto (in alto) e foto-inserimento della soluzione alternativa n. 4 (in basso)

Come per le altre soluzioni alternative, sia in fase a) che in fase b) è previsto il reimpiego dei massi naturali e artificiali di grande pezzatura provenienti dalla rimozione della diga attuale per realizzare scogliere antiriflessione, in questo caso prossime al nuovo accesso di ponente, al fine di ridurre l'onda riflessa e il relativo effetto di disturbo alle manovre di navigazione.

In fase a) è prevista una scogliera antiriflessione lungo il tratto terminale a parete verticale della diga esistente dell'aeroporto (1 in Figura 24).

In fase b) è prevista la realizzazione di scogliere antiriflessione lungo entrambi i nuovi tratti di diga foranea, quello più interno posto a 400 m dal filo delle banchine (2 in Figura 24) e quello più esterno, in prolungamento della diga dell'aeroporto (3 in Figura 24).

I massi e il pietrame di piccole dimensioni e le strutture in calcestruzzo della diga esistente (opportunamente ridotte in piccoli pezzi) che verranno rimossi, saranno riutilizzati per la realizzazione della nuova diga.

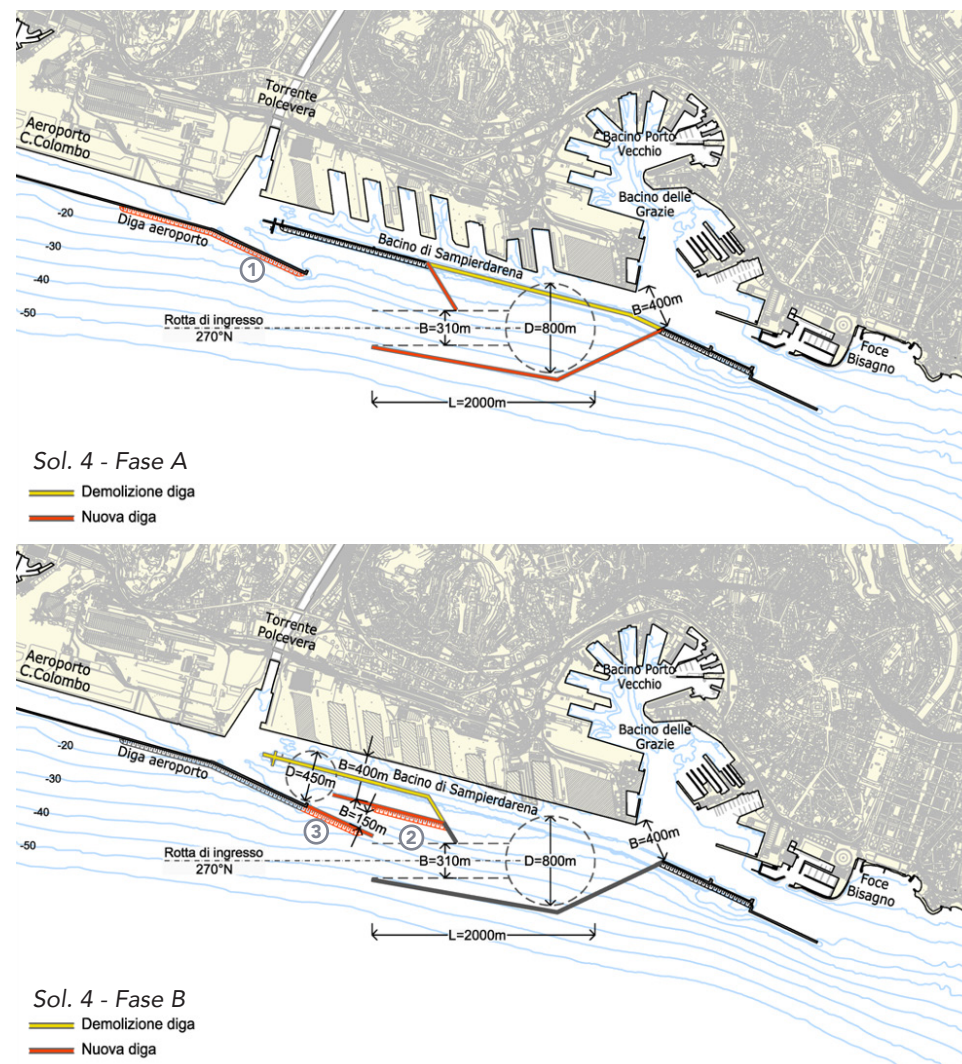


Figura 24: Soluzione alternativa d'intervento n. 4 – fasi funzionali a) e b) di costruzione

5.4.1 Costi e tempi di realizzazione delle soluzioni alternative

Ai fini della valutazione della spesa per la realizzazione delle tre soluzioni, è stata selezionata una tipologia costruttiva delle nuove opere, valida per tutte e tre le soluzioni alternative.

Essa è costituita da cassoni cellulari di cemento armato riempiti di materiale granulare che vengono appoggiati su pietrame e massi naturali. Nella figura seguente è riportata una sezione tipo della nuova diga su fondali di 35 m.

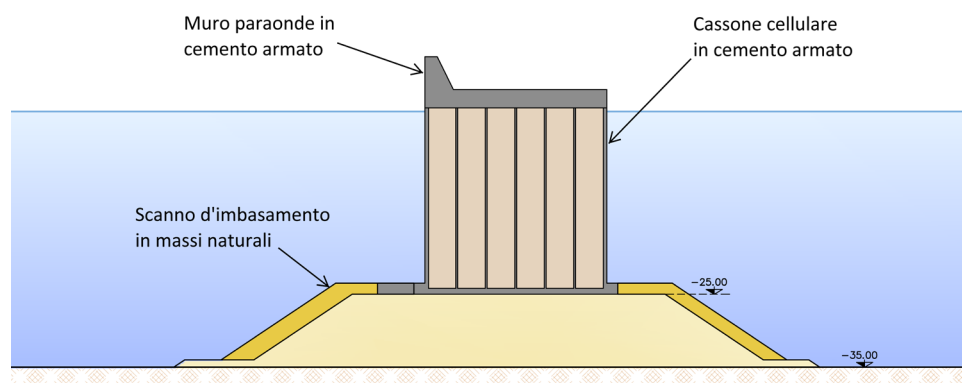


Figura 25: Sezione tipo della nuova diga

In base a una stima preliminare delle quantità e dei prezzi unitari da lavori di tipologia analoga, sono stati valutati i costi delle tre soluzioni, includendo anche i costi delle demolizioni della diga esistente e riuso dei materiali, che sono riportati nella tabella seguente.

I costi di costruzione e demolizione necessari per realizzare l'opera sono stati definiti in modo prudentiale e, per il livello di progettazione che è in corso di esecuzione, sono validi per un confronto tra soluzioni alternative.

Va comunque evidenziato che, in questo caso in relazione alle particolari dimensioni dell'opera e ai fondali molto profondi in cui si deve operare, i costi effettivi dipenderanno dalle tecnologie costruttive da adottare per le diverse tipologie d'opera e per la demolizione delle opere esistenti.

Si ritiene comunque che la graduatoria delle alternative in termini di costi di

costruzione non possa cambiare anche dopo un approfondimento dei metodi costruttivi. Mentre è possibile che le differenze possano anche essere diverse e in relazione all'attuale prudenza nelle stime, inferiori a quelle indicate nella tabella che segue.

Soluzioni	Fase a) (milioni di euro)	Fase b) (milioni di euro)	Totale (milioni di euro)
2	950	350	1.300
3	950	350	1.300
4	750	250	1.000

Tabella 3: Costi delle tre soluzioni alternative

Il carattere di urgenza dell'intervento per la realizzazione della nuova diga foranea impone una tempistica tale da ottimizzare l'iter della progettazione e costruzione dell'opera, secondo modalità peraltro previste dal 'Programma Straordinario di Rilancio Infrastrutturale' predisposto dall'Autorità di Sistema Portuale, in cui è stato inserito l'intervento.

In tale contesto è possibile prevedere che l'intervento venga completato in un tempo di 8 anni, attraverso un appalto integrato complesso per la progettazione e costruzione dell'opera con criteri e modalità di realizzazione tali da rispettare questo obiettivo temporale.

5.5 Verifica delle alternative d'intervento selezionate

5.5.1 Protezione dei terminali portuali dal moto ondoso

Lo studio dell'agitazione ondosa all'interno dei bacini portuali per lo stato di fatto e le tre soluzioni d'intervento è stata condotta con un modello matematico in grado di simulare tutti i principali fenomeni fisici che governano la penetrazione e l'evoluzione del moto ondoso all'interno del porto per effetto delle interazioni con i fondali e le opere.

Per le tre soluzioni d'intervento selezionate, i terminali di Sampierdarena ma anche del Porto Antico sono stati presi in considerazione per esaminare le condizioni di

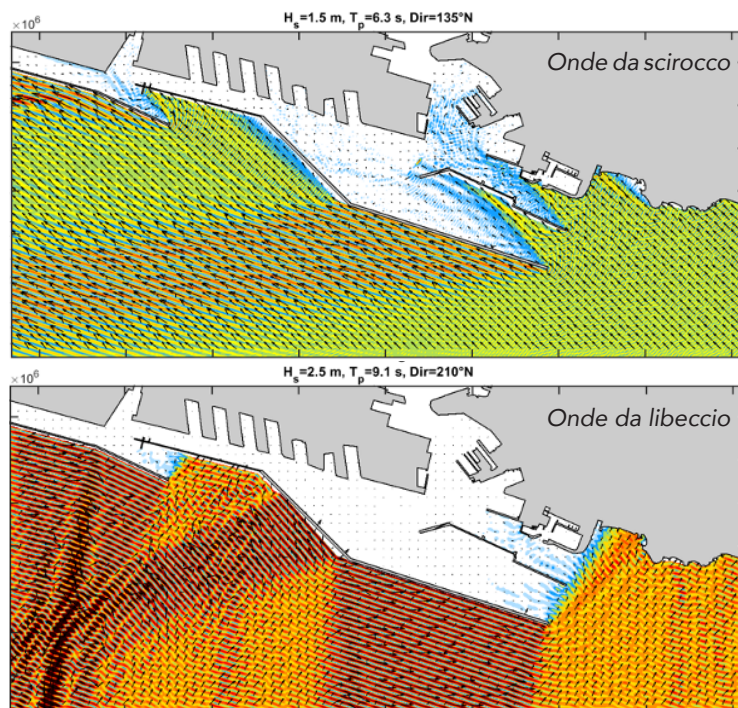


Figura 26A: Agitazione ondosa interna al porto per onde da scirocco e libeccio – soluzione 3

operatività portuale e di stazionamento delle navi all'ormeggio in relazione all'agitazione ondosa interna, nelle configurazioni di fase a) e fase b).

Le analisi svolte hanno evidenziato che la protezione del moto ondoso da scirocco (sud-est) risulta più complessa rispetto a quella da mezzogiorno-libeccio (sud-sud-ovest), in quanto lo scirocco presenta una direzione pressoché parallela alla costa e pertanto tende a penetrare più facilmente nei bacini portuali con nuova imboccatura rivolta a levante. È noto peraltro che le onde da scirocco nello stato attuale penetrano attraverso l'imboccatura di levante interessando frequentemente e con una certa intensità la Calata Oli Minerali.

Ne deriva che l'apertura di nuove imboccature portuali rivolte a levante, come per le soluzioni 2 e 3, comporta una maggiore estensione delle opere foranee, per contrastare efficacemente l'azione delle onde radenti alla costa provenienti da scirocco. Per la soluzione 4 in cui viene aperta una nuova imboccatura rivolta

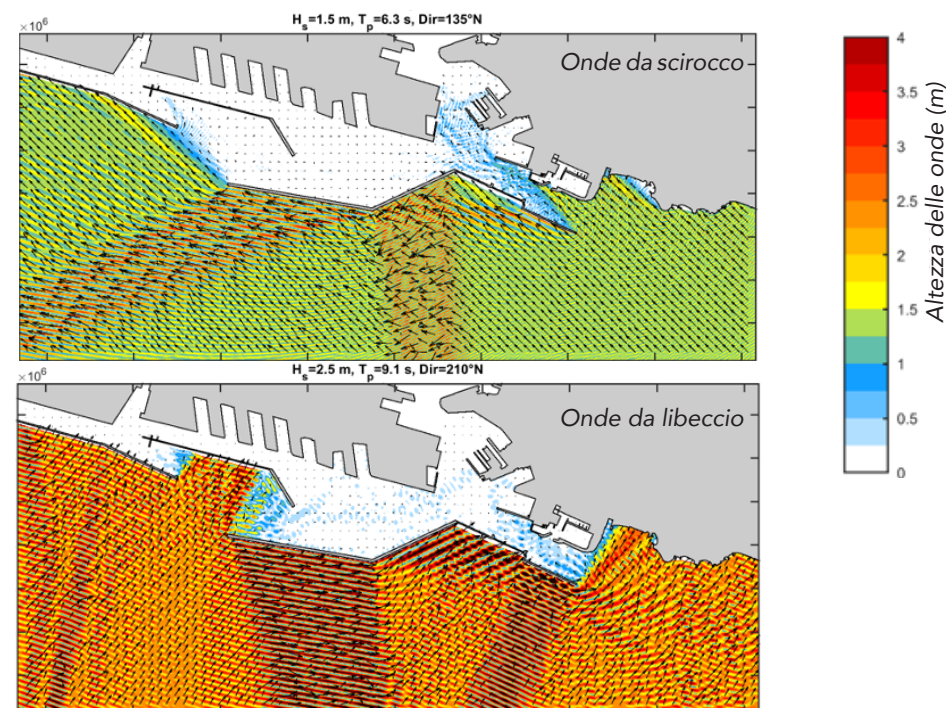


Figura 26B: Agitazione ondosa interna al porto per onde da scirocco e libeccio – soluzione 4

a ponente, per proteggere le banchine dalle onde provenienti da mezzogiorno-libeccio che giungono più inclinate alla costa, le opere foranee possono presentare sviluppi inferiori.

Tutte e tre configurazioni d'intervento consentono di avere condizioni accettabili di agitazione ondosa sia nelle aree di accesso e di evoluzione, sia all'interno del bacino portuale. Con riferimento alle banchine, i tempi di non operatività per altezze d'onda superiori a 0,5 m, si mantengono inferiori ai valori raccomandati nella letteratura marittima e dagli operatori portuali. L'altezza d'onda di 0,5 m è un valore limite prudenziale riportato in letteratura marittima e raccomandato dai terminalisti per la tipologia di navi che interessa il bacino di Sampierdarena (navi RO-RO e portacontainer).

Nelle figure 26A e 26B sono presentate le altezze d'onda all'interno del porto per le soluzioni d'intervento 3 e 4. La soluzione 2 presenta caratteristiche di protezione dalle onde simili a quelle della soluzione 3.

5.5.2 Le manovre di navigazione per l'accesso e l'uscita dal porto

Per valutare la sicurezza delle manovre delle grandi navi portacontaineri che le tre soluzioni alternative d'intervento sono in grado di garantire, è stato condotto uno studio con il simulatore navale del Centro di HR Wallingford (Inghilterra), dotato di infrastrutture all'avanguardia usate con successo da più di 25 anni in tutto il mondo.

Questo simulatore che consente di effettuare le simulazioni in ambiente reale con una visualizzazione a 360 gradi, è costituito da un ponte di comando che riproduce fedelmente quello di una nave e da cui il pilota può osservare le manovre della nave e controllarne lo stato durante l'intera simulazione. I simulatori dedicati ai rimorchiatori hanno un ponte di comando con una postazione per il pilota e due consolle. Dal ponte del rimorchiatore, il pilota può controllare il rimorchiatore in modo realistico e monitorare l'assetto della nave durante la simulazione.

I simulatori dedicati ai rimorchiatori sono composti da un ponte di comando (vedi figura accanto) con una postazione per il pilota e due consolle. Dal ponte del rimorchiatore, il pilota può controllare il rimorchiatore in modo realistico e monitorare la situazione della nave durante tutta la simulazione.

L'obiettivo dell'uso di questi simulatori è di presentare ai piloti una fedele visione dell'area portuale d'interesse, degli ausili per la navigazione e delle infrastrut-



Figura 28: Le soluzioni alternative riprodotte nel simulatore di navigazione

ture portuali. In questo modo, il fattore umano, una caratteristica essenziale delle manovre, può essere adeguatamente considerata. I modelli di manovrabilità delle navi possono essere riprodotti in modo che il pilota riceva informazioni del tutto realistiche durante la manovra.

Il programma delle simulazioni, comprendente le caratteristiche delle navi, le condizioni meteomarine e le modalità delle manovre, sono state definite preliminarmente di concerto tra i progettisti, i rappresentanti dell'Autorità di Sistema, della Capitaneria di Porto, del Corpo Piloti, dei Rimorchiatori, degli Ormeggiatori.

Sono stati condotti circa trenta test per verificare le manovre di avvicinamento all'imboccatura portuale, l'accesso al porto nel canale di navigazione, l'evoluzione nell'avamposto riparato dalle onde, l'accosto e la partenza dai terminali, il transito nel canale interno, le situazioni di emergenza in caso di avaria.



Figura 27: Il simulatore per le manovre di navigazione di HR Wallingford

Le simulazioni hanno evidenziato che **per tutte e tre le soluzioni d'intervento le manovre possono essere svolte in sicurezza** anche in condizioni meteomarine non favorevoli con onde fino a 2,5 m di altezza e vento fino a 30 nodi. È stato verificato che la larghezza del canale di accesso, le lunghezze di arresto e le aree di manovra sono adeguate per tutte le soluzioni.

I servizi nautici del Porto di Genova hanno tuttavia espresso un parere finale basato sulla loro significativa esperienza locale per le manovre di navigazione delle navi che accedono al porto di Genova, in quanto ritengono che i simulatori, per quanto affidabili, siano in grado di fornire un quadro approssimato delle condizioni di manovra, discostandosi in certi casi anche sensibilmente dalla realtà.

La Capitaneria di porto e i servizi nautici ritengono che le soluzioni 2 e 3 con accesso da levante siano preferibili, in quanto offrono migliori garanzie in termini di impostazione della manovra e maggiori margini di sicurezza nell'esecuzione delle manovre, in relazione al maggiore sviluppo del canale di accesso (2750 m) rispetto a quello della soluzione 4 (2000 m).

I servizi nautici hanno espresso inoltre una preferenza per la soluzione 3, perché consente rispetto alla soluzione 2 una maggiore versatilità di gestione dell'accesso alle aree portuali e delle manovre di emergenza, per la presenza del varco vicino al taglio della Canzio.

I servizi nautici hanno altresì raccomandato, per tutte le soluzioni, un **unico punto di salita del pilota a bordo nella zona di Levante**, dove da sempre avviene l'operazione e quindi in una zona prossima all'imboccatura esistente. Una scelta per operare con le lance in sicurezza, in una zona dove i piloti hanno una consolidata esperienza di montare a bordo delle navi per determinate condizioni di vento e onde. Altrove le condizioni sarebbero più critiche per eseguire le stesse operazioni.

Per rispettare questa scelta dei servizi nautici, le soluzioni messe a confronto hanno costi di pilotaggio diversi. In pratica la soluzione 4 con imboccatura a ponente ha un onere aggiuntivo di pilotaggio rispetto alle soluzioni 2 e 3, per eseguire il trasferimento della nave dal punto di imbarco a levante ad un punto in prossimità dell'imboccatura di ponente.

5.5.3 I vincoli aeroportuali

Per l'individuazione delle possibili configurazioni della nuova diga da realizzare in fase a), si è considerato tra i principali criteri di riferimento il rispetto dei vincoli di sicurezza aeronautica posti dalla presenza ravvicinata dell'aeroporto Cristoforo Colombo, a ponente del bacino di Sampierdarena (Figura 29 e Figura 30).



Le limitazioni e le prescrizioni che riguardano lo spazio aereo di competenza dell'aeroporto sono stabilite dall'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC), ente che regola la costruzione e l'esercizio degli aeroporti in Italia. Nel caso in cui le limitazioni prescritte dall'ENAC possano riguardare degli ostacoli fisici – strutture, manufatti, comprese gru e navi nel caso di un porto – occorre avviare un processo di valutazione per accertare la compatibilità di detti ostacoli con l'operatività in sicurezza dell'aeroporto.



Per lo studio di fattibilità delle alternative è stata valutata la compatibilità delle soluzioni con i vincoli aeronautici definiti dalle superfici di delimitazione ostacoli nell'intorno dell'aeroporto, tenendo conto anche delle risultanze di studi pregressi condotti da ENAV S.p.A. e conclusi nel 2014 per conto dell'allora Autorità Portuale.

Allo scopo di evitare ogni impatto sulle traiettorie di volo primarie, si è assunto il criterio di non interferenza con la superficie di avvicinamento e con la superficie di salita al decollo, quest'ultima più restrittiva in quanto caratterizzata da altitudini inferiori (Figura 31).

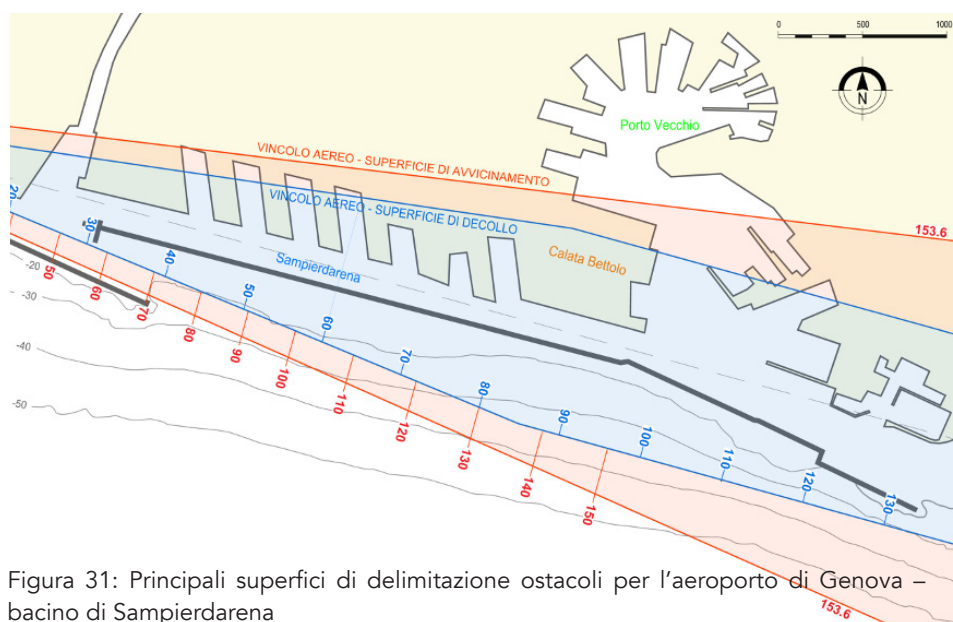


Figura 31: Principali superfici di delimitazione ostacoli per l'aeroporto di Genova - bacino di Sampierdarena

Le possibili configurazioni della nuova diga foranea sono state quindi disegnate in modo tale che, nelle aree interessate dalle manovre e dall'accosto delle navi di progetto, le altezze delle stesse navi non causino interferenze con la superficie di decollo.

È stato pertanto previsto che le grandi navi portacontainer da 24.000 TEU destinate a Calata Bettolo non possano manovrare nell'area in cui la superficie di decollo presenta quote inferiori alla loro altezza massima, pari a 60 m. Il settore

della superficie di decollo caratterizzato da quote inferiori a 60 m interessa il bacino di Sampierdarena dall'estremità di ponente fino alla darsena di Calata Massaua, come rappresentato in Figura 32.

Considerata tale limitazione, si è anche previsto che navi portacontainer di capacità fino a 10-12.000 TEU, con altezze che raggiungono i 55 m e lunghezze di 330 m, possano manovrare ed accostare non oltre Calata Massaua verso ponente: oltre tale darsena queste navi causerebbero interferenza con la superficie di decollo, anche in considerazione dell'altezza aggiuntiva necessaria alle gru per garantire la movimentazione delle merci in banchina.

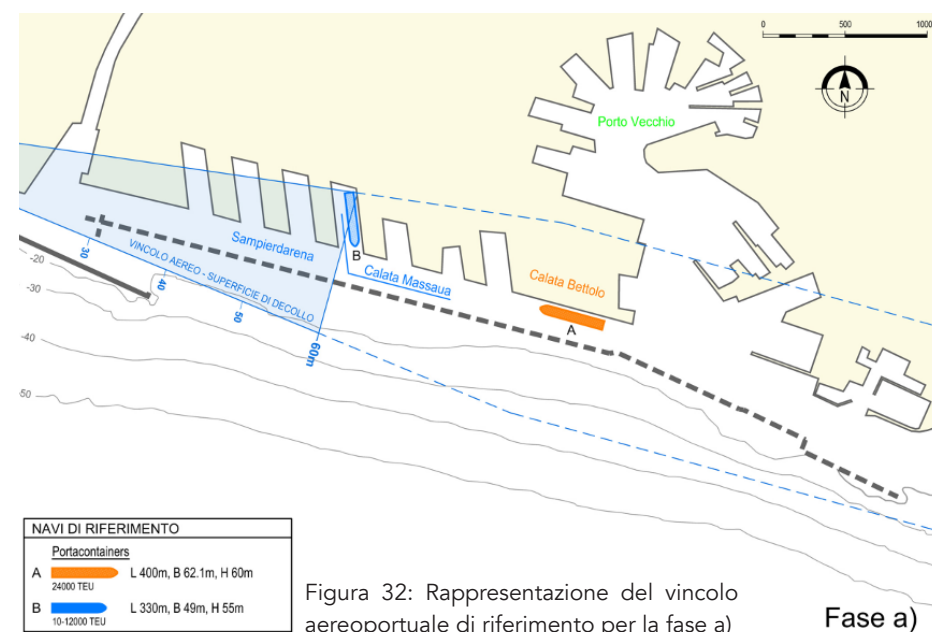


Figura 32: Rappresentazione del vincolo aereoportuale di riferimento per la fase a)

Fase a)

Per la fase b) dell'intervento per cui è previsto che le grandi navi portacontainer di capacità 24.000 TEU e altezza di 60 m possano raggiungere anche i terminali posti più a ponente, dovranno essere stabiliti e approvati nuovi vincoli aeroportuali da parte delle Autorità aeroportuali competenti.

5.5.4 Gli effetti su aspetti di carattere ambientale, paesaggistico, storico-archeologico

Le tre soluzioni d'intervento selezionate sono state esaminate e messe a confronto in relazione ad altri fattori di carattere ambientale che riguardano vari ambiti d'interesse tra cui:

- gli effetti sull'idrodinamica, sedimentazione, ricambio idrico portuale e costiero;
- gli effetti sulle spiagge in prossimità del porto;
- gli effetti sul consumo di materiali per la realizzazione dell'intervento;
- la tutela di elementi d'interesse storico-archeologico;
- gli impatti sul paesaggio.

Effetti sull'idrodinamica e sedimentazione alle foci del Polcevera e del Bisagno

Il deflusso alla foce del Polcevera è fortemente condizionato dalla geometria delle opere portuali. Il torrente Polcevera si immette all'interno della darsena, di forma trapezoidale, caratterizzata da profondità comprese tra 10 e 12,5 m. Le dighe foranee che delimitano il bacino Sampierdarena e il canale di fronte all'aeroporto ostacolano il deflusso a mare del corso d'acqua.



Figura 34: Foci dei torrenti Polcevera e Bisagno

Il Bisagno sfocia a mare su fondali naturali variabili tra 1 e 3 m a riva, fino ad arrivare a profondità comprese tra 10 e 15 m in corrispondenza dell'imboccatura di levante. Il deflusso alla foce del Bisagno è condizionato dalla presenza della diga foranea del porto turistico.

In base alla simulazione con modello matematico dell'evento di piena decennale (portata di $1000 \text{ m}^3/\text{s}$), immediatamente a valle della foce del Polcevera le correnti nel bacino portuale presentano nella bocca di ponente e nel canale di calma dell'aeroporto, velocità di $0,2\text{-}0,25 \text{ m/s}$, mentre nel bacino Sampierdarena sono inferiori a $0,1 \text{ m/s}$.

Riguardo al Bisagno, la corrente tende ad aderire alla scogliera e viene così indirizzata verso l'interno del porto. All'imboccatura portuale, il flusso viene deviato verso l'esterno del porto formando un percorso a forma di "S". Alla foce del Bisagno, per l'evento di piena decennale (portata di $420 \text{ m}^3/\text{s}$) le velocità delle

correnti sono comprese tra 0,15 e 0,3 m/sec. Oltre la profondità di 10 m le velocità si attenuano sensibilmente, raggiungendo valori massimi di 0,5 m/s. All'interno della bocca di levante le velocità ottenute risultano modeste, dell'ordine di 0,05-0,10 cm/s.

I risultati ottenuti mostrano che le correnti alle foci del Polcevera e del Bisagno non vengono modificate in modo significativo dalla configurazione delle nuove opere foranee, che in alcun modo ostacolano il deflusso delle portate di piena (vedi Figura 35; la soluzione 2 è omessa perché la sua interazione con le due foci è analoga a quelle della soluzione 3). Inoltre, per ciascuna delle soluzioni studiate, la navigazione non subisce impatti per effetto delle correnti in uscita dalle foci dei due torrenti.

Per quanto riguarda i processi di sedimentazione ed erosione nell'area portuale in prossimità della foce dei due corsi d'acqua, gli apporti solidi dei torrenti Polcevera e Bisagno sono generalmente molto modesti e assumono rilevanza solo in

occasione di eventi di piena contraddistinti da un tempo di ritorno dell'ordine di 5-10 anni; il trasporto solido che può interessare lo specchio acqueo portuale è esclusivamente il trasporto solido in sospensione. Il trasporto di fondo del materiale più grossolano, generalmente molto scarso alla foce di un corso d'acqua, nel caso del Polcevera risulta ancor meno rilevante per la presenza della vasca di sedimentazione realizzata immediatamente a monte dello sbocco a mare.

In relazione alle diverse soluzioni d'intervento, le variazioni ottenute per i processi di trasporto e sedimentazione rispetto allo stato di fatto, si manifestano in prossimità delle foci e presentano una certa omogeneità tra le diverse soluzioni. L'entità della sedimentazione nel bacino di Sampierdarena in prossimità delle foci per un evento di piena decennale è comunque modesta e comparabile con quanto avviene nello stato di fatto: i depositi non risultano maggiori di 0,1 m (vedi Figura 36; la soluzione 2 è omessa perché la sua interazione con le due foci è analoga a quelle della soluzione 3).

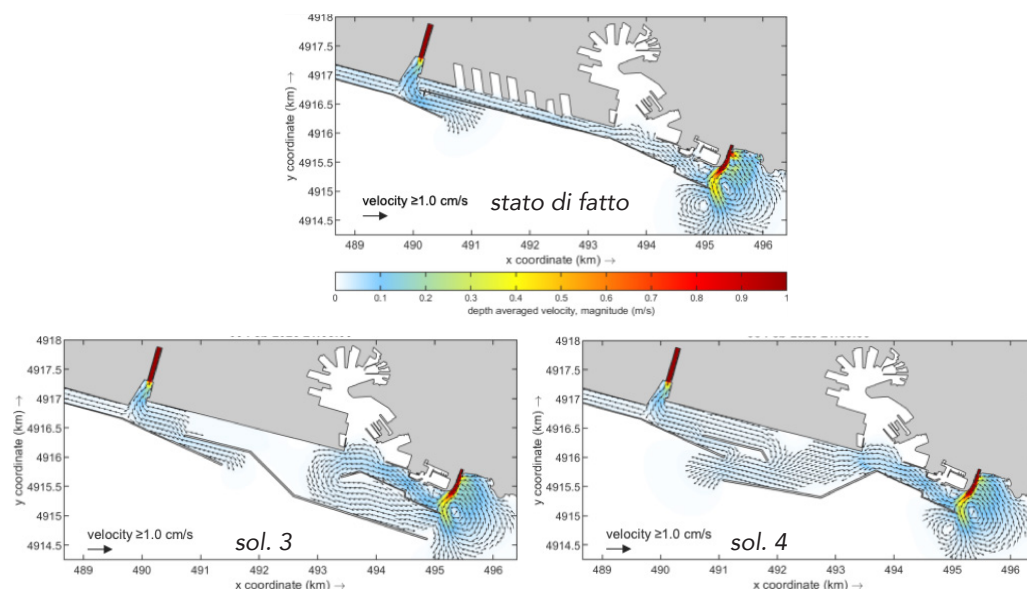


Figura 35: Distribuzione delle correnti al colmo della piena di Polcevera e Bisagno

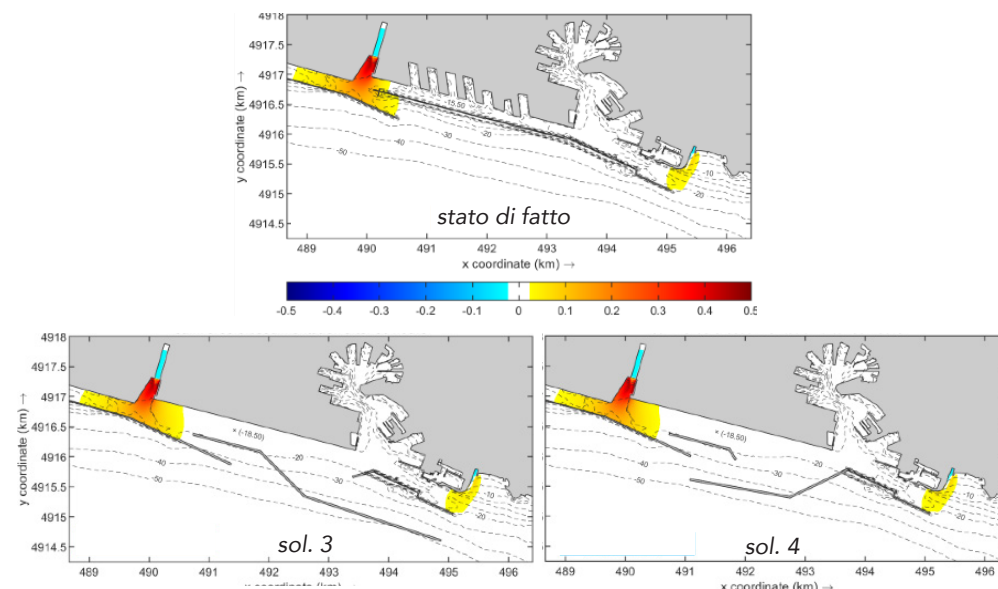


Figura 36: Sedimentazione e erosione al termine della simulazione per un evento di piena del Polcevera e Bisagno

Effetti sul ricambio idrico e sulla qualità delle acque nelle coste limitrofe



Figura 37: Gli ambiti di particolare interesse ambientale in prossimità del porto

La finalità in questo ambito è di valutare come le nuove opere esterne portuali previste dalle tre soluzioni selezionate possano modificare, rispetto alla situazione attuale, la capacità di ricambio idrico naturale del porto e l'influenza delle stesse acque portuali sulle coste adiacenti. Questi fenomeni sono responsabili di eventuali problemi di inquinamento nelle aree costiere. I vettori che potrebbero apportare sostanze inquinanti nel Porto di Genova sono il Torrente Polcevera e il Torrente Bisagno.

Sono stati individuati gli ambiti di particolare interesse ai fini ambientali posti nelle adiacenze del Porto di Genova, dove la qualità delle acque marine costiere possa essere influenzata dalle acque portuali che fuoriescono dalle imboccature esistenti:

- il sito d'interesse comunitario (SIC) e la zona speciale di conservazione (ZSC) Fondali Boccadasse-Nervi, a 2 km dall'imboccatura ad est del Porto;
- il SIC Natura 2000 di Arenzano-Punta Ivrea, a 10 km dall'imboccatura ad ovest del porto.

In via cautelativa, si sono considerati come ambiti di interesse ambientale le piccole spiagge racchiuse fra due promontori, riportate in Figura 37, poste a ovest (spiaggia di Voltri) e a est (spiagge di Albaro e di Quarto dei Mille) del Porto di Genova.

Ai fini dello studio del ricambio idrico, sono state esaminate condizioni meteomarine che prevedono condizioni di marea ordinaria con o senza presenza di vento da scirocco e libeccio, in concomitanza di un evento di piena dei fiumi Polcevera e Bisagno con tempo di ritorno di 2 anni. Si tratta di una circostanza che ha una elevata probabilità di verificarsi durante il periodo estivo più critico.

Per l'analisi del ricambio idrico è stato assunto che il Polcevera e il Bisagno trasportino, nelle suddette condizioni meteomarine, un inquinante in grado di diffondersi verso le aree costiere limitrofe.

L'analisi della concentrazione di inquinanti provenienti dal Polcevera e dal Bisagno ha fornito i seguenti risultati:

- per tutte le soluzioni di intervento selezionate, la realizzazione delle nuove opere foranee e la formazione dell'ampio avamposto nello specchio di mare di fronte alla Calata Bettolo determinano un significativo aumento del volume del bacino portuale. Questo comporta una generale riduzione delle velocità delle correnti e favorisce i fenomeni di diffusione-dispersione all'interno del bacino di Sampierdarena e del nuovo avamposto. L'apertura di una nuova

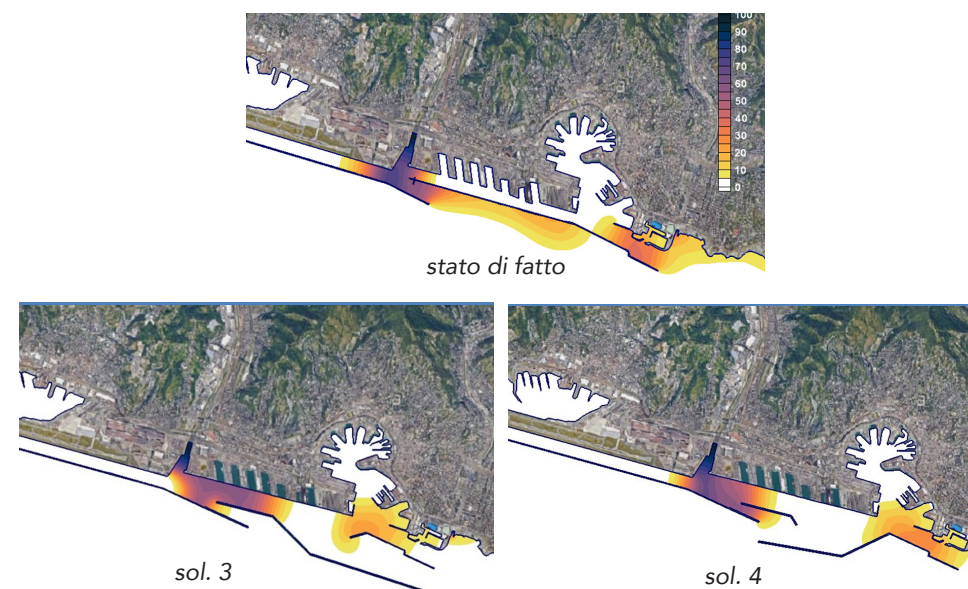


Figura 38: Distribuzione delle concentrazioni d'inquinante proveniente dal Polcevera e Bisagno

imboccatura e le dimensioni del nuovo bacino portuale consentono di ridurre la concentrazione dell'inquinante che, al termine della simulazione, presenta valori poco elevati, con modeste variazioni rispetto allo stato attuale. Pertanto, si può ritenere che il naturale ricambio idrico del bacino portuale sia garantito per tutte e tre le soluzioni selezionate;

- nei "punti di interesse ambientale, più vicini alle aree portuali di Sampierdarena e in prossimità delle spiagge di Albaro e Quarto dei Mille, si osserva una riduzione generale della concentrazione del tracciante rispetto allo stato attuale (vedi Figura 38). Nei punti di interesse ambientale posizionati nei pressi della spiaggia di Voltri, i valori di concentrazione per tutte le soluzioni selezionate sono trascurabili, analogamente a quanto accade per lo stato attuale.

Impatti sugli habitat marini

In relazione alla presenza di habitat marini di pregio nelle aree interessate dalle nuove opere, le indagini svolte nella zona antistante la diga foranea, hanno evidenziato che i fondali sono per lo più di natura sabbiosa, a differente granulometria e non sono occupati da habitat di particolare pregio ambientale¹⁵.

L'unico impatto da segnalare riguarderà gli organismi, di scarso valore conservazionistico, che vivono ancorati e immobili sul fondo del mare interessato dalle opere e non potranno spostarsi durante le attività di realizzazione. Si tratta di animali quali organismi bivalvi, ovvero protetti da una conchiglia come le vongole, o policheti, piccoli vermi che scavano nella sabbia cementificandola e creando delle strutture nelle quali vivono. L'impatto su tali organismi può considerarsi limitato, considerato che le aree occupate dalle opere costituiscono una frazione trascurabile rispetto all'estensione complessiva dei fondali sabbiosi più o meno grossolani presenti in corrispondenza dell'area antistante il porto di Genova.

Va osservato inoltre che la superficie dei fondali compresa all'interno dell'ambito portuale e quindi potenzialmente disturbata dalle attività portuali, in tutte le soluzioni è caratterizzata da valori molto prossimi tra loro:

- soluzione 2: 330 ettari;
- soluzione 3: 333 ettari;
- soluzione 4: 313 ettari.

Si ritiene pertanto che le tre soluzioni siano sostanzialmente equivalenti per quanto riguarda gli effetti locali sugli habitat marini.

¹⁵ Ad esempio, le praterie di piante marine superiori come la *Posidonia oceanica*, riconoscibile per le lunghe foglie a nastro che spesso si ritrovano sulle spiagge dopo le mareggiate, o le comunità ecosistemiche (biocenosi) come il coralligeno, costituite prevalentemente da alghe e organismi che realizzano le strutture calcaree osservabili in immersione

Consumo di materiali per la realizzazione dell'intervento

La tipologia costruttiva delle nuove opere è costituita da cassoni cellulari di cemento armato riempiti di materiale granulare che vengono appoggiati su un imbasamento in pietrame e massi naturali.

L'imbasamento dei cassoni è un elemento costruttivo che comporta un importante fabbisogno di materiali di cava, nonostante sia previsto il completo riutilizzo dei materiali provenienti dalle demolizioni. In effetti, per la realizzazione di questo imbasamento dei cassoni in pietrame e massi naturali, sono necessarie quantità significative di materiali di cava, nonostante il completo riutilizzo dei materiali provenienti dalle demolizioni.

Per le soluzioni 2 e 3 è stato stimato un volume di materiali di cava da mettere in opera pari a circa 5,5 milioni di metri cubi, per la soluzione 4 il fabbisogno stimato è di 3,5 milioni di metri cubi. Le quantità indicate tengono conto del riuso di materiali provenienti dalle demolizioni della diga esistente che potranno essere utilizzati per il nucleo della scogliera d'imbasamento e il riempimento dei cassoni.

L'elevato volume di materiali da mettere in opera può tuttavia essere considerato un'opportunità di smaltire materiale proveniente da altri cantieri e lavorazioni in corso di esecuzione non lontano da Genova, ad esempio l'intervento per la costruzione del terzo valico.

Queste valutazioni potranno essere effettuate più propriamente nell'ambito delle fasi di progettazione successive, nell'ambito delle quali dovranno anche essere eseguite le analisi di compatibilità ambientale prima della messa in opera del materiale.

In base a tali considerazioni si ritiene che per questo aspetto non ci siano elementi certi in questa fase della progettazione per propendere a favore o meno di una delle soluzioni alternative.

Tutela di elementi di interesse storico-archeologico

In relazione all'interesse archeologico, le analisi preliminari non hanno evidenziato problematiche di rilievo: non si sono rilevati dati utili all'identificazione di manufatti e/o resti di possibile interesse archeologico sepolti. Tale valutazione di ordine generale, tuttavia, è da considerarsi preliminare e suscettibile di variazione, in seguito a ulteriori ricognizioni visive di quanto rilevato sulla superficie dei fondali o a ogni altra tipologia di indagine diretta e/o indiretta in corrispondenza dell'intera area o di sue più limitate porzioni. I tracciati delle tre soluzioni alternative non presentano sovrapposizioni con le ubicazioni di relitti individuati nell'ambito delle indagini preliminari per la valutazione del rischio archeologico.

Riguardo agli aspetti storici, si rileva che l'unica soluzione che non prevede la demolizione della diga antica del Duca di Galliera è la soluzione 2. Le soluzioni 3 e 4 invece prevedono la demolizione di un tratto di questa diga antica di 300 m sulla sua estensione complessiva di 900 m.

La soluzione 2 pertanto consentirebbe di conservare interamente una tipologia di diga caratterizzata da tecnologie costruttive del passato, d'interesse storico-culturale. In ogni caso, la demolizione prevista per le soluzioni 3 e 4 è parziale e consente di mantenere buona parte del tratto di diga più antico.

Impatti visivi: viste dalla città a levante e dalla collina

Le soluzioni alternative 2 e 3, caratterizzate da una nuova imboccatura a levante e un nuovo canale di accesso parallelo a quello esistente, interessano uno sviluppo di costa pari a 5 km, analogamente a quanto si può osservare oggi con la diga foranea esistente.

La soluzione 4, caratterizzata da una nuova imboccatura e da un canale d'accesso a ponente, interessa un tratto di costa di sviluppo pari a 3,5 km, compreso tra Calata Bettolo a levante e il limite attuale della diga esistente a ponente.

Di seguito sono presentati i foto-inserimenti (vedi Figura 40 e Figura 41) della nuova opera per la soluzione 3 e la soluzione 4, con vista da Via Corsica (a levante della città) e da Via Righi (in posizione collinare della città). Si trascurava la rappresentazione della soluzione 2 in quanto del tutto simile alla soluzione 3 in relazione

agli effetti sul paesaggio riscontrabili dai punti di visuale considerati.

Tutte le soluzioni prevedono un significativo spostamento della diga foranea verso mare, allontanando l'opera di protezione del porto dai vari punti di vista costieri, pertanto con un impatto paesaggistico sostanzialmente trascurabile.

Rimane invece l'impatto visivo del transito delle navi per l'imboccatura a Levante in quanto l'ingresso di ogni nave viene visto da alcuni punti di vista di rilievo della città. Certamente un impatto ma che non modifica quanto avviene oggi senza essere mai diventato un problema. Anzi la vista del transito delle navi, per una città che ha al suo centro il porto, può dare una idea concreta del pulsare delle attività rilevanti per l'economia della città.

Con l'imboccatura a ponente il transito delle navi sarebbe difficilmente visibile da ogni punto cospicuo della città.



Figura 39: Foto-inserimenti delle soluzioni 3 e 4 - Vista da Via Corsica (a levante della città) verso ponente



Figura 40: Foto-inserimenti delle soluzioni 3 e 4 - Vista da Via Righi (dalla parte alta della città) verso ponente

Effetti sulle spiagge limitrofe a levante del porto

Uno degli aspetti di potenziale interesse è rappresentato dagli effetti delle nuove opere sulle spiagge in prossimità del porto di Genova, con riferimento in particolare a quelle vicine di levante di Punta Vagno, Albaro e Quarto dei Mille, caratterizzate da una significativa vocazione turistico-balneare. Gli effetti in termini di qualità delle acque sono già stati trattati nel paragrafo sugli "Effetti sul ricambio idrico e influenza sulla qualità delle acque nelle coste limitrofe", e si è visto che non si inducono peggioramenti rispetto alla situazione attuale. Restano da trattare gli aspetti connessi ai processi morfologici, di sedimentazione o erosione delle spiagge considerate.

Nella situazione in esame l'unica tipologia di impatto che le nuove opere potrebbero esercitare sulla morfodinamica costiera è costituita dalla modifica dell'area costiera protetta dal moto ondoso incidente ad opera delle nuove dighe foranee. Tale modifica infatti potrebbe causare la variazione della forma planimetrica delle spiagge poste in adiacenza al porto.

Le soluzioni 2 e 3 sono state definite proprio in relazione al massimo sviluppo della diga verso levante su alti fondali, necessario per la protezione dei bacini portuali dalle onde, in modo da non modificare le condizioni di moto ondoso in corrispondenza di queste spiagge; la soluzione 4, che si sviluppa verso ponente a partire da Calata Bettolo, non determina alcun effetto in tal senso.

Nelle figure seguenti sono illustrate in rosa le aree costiere protette dall'azione del moto ondoso per lo stato di fatto, per la soluzione 3 (analoga la situazione della soluzione 2) e per la soluzione 4. Il confronto tra le diverse soluzioni e lo stato di fatto, mostra che le nuove opere previste da ciascuna soluzione non sono in grado di modificare, rispetto alla situazione attuale, l'area di costa protetta dal moto ondoso incidente.

Pertanto, si può escludere che le nuove opere per tutte e tre le soluzioni, possano modificare l'attuale morfodinamica costiera.

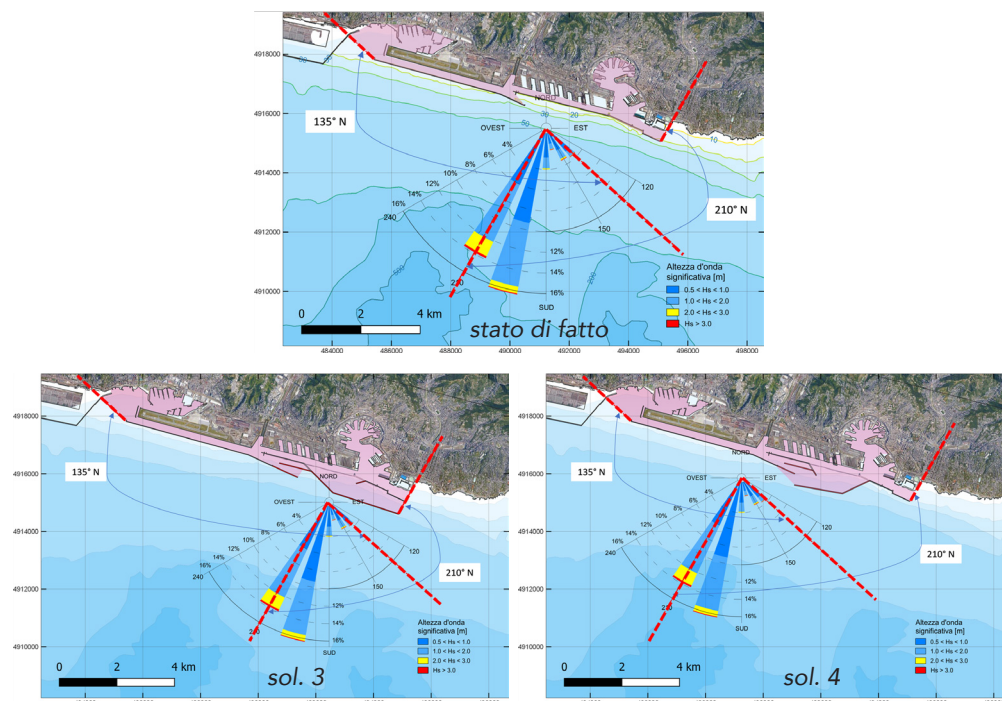


Figura 41: Clima di moto ondoso e area costiera protetta dalle onde per lo stato di fatto e le soluzioni d'intervento

5.5.5 Effetti sulle attività diportistiche a levante

Le soluzioni alternative d'intervento 3 e 4 offrono la possibilità di raggiungere il Porto Antico anche attraverso il nuovo canale di accesso al porto, la manovra di fronte a Calata Bettolo e rotta verso il porto. Le navi da crociera e i traghetti impegnerebbero con minore frequenza il canale di accesso esistente davanti alle darsene turistiche e alle aree cantieristiche dedicate alla riparazione delle navi. L'impatto sarebbe positivo soprattutto sulla funzionalità delle darsene turistiche, perché ridurrebbe la coesistenza nei medesimi specchi acquei di due traffici marittimi completamente diversi: le imbarcazioni turistiche e quello delle navi da crociera e dei traghetti, questi ultimi operativi senza piloti sempre alla ricerca della manovra più veloce per il rispetto dei loro orari.

Verrebbe anche ridotto il moto ondoso e lo spostamento delle masse d'acqua indotto dal transito di ogni nave con un discreto beneficio per le imbarcazioni turistiche all'ormeggio.

Più in generale, le due soluzioni offrono la possibilità di uno sviluppo futuro delle attività nautiche oggi di fatto impedita dalla presenza del canale di accesso al porto.

Queste possibilità vengono a mancare per la soluzione 2. Per questa soluzione le navi non hanno altra possibilità che raggiungere il Porto Antico attraverso l'attuale canale di accesso mantenendo inalterata la situazione esistente.

5.5.6 Effetti sulle manovre di ingresso e di uscita dal porto

Le manovre di navigazione sono state eseguite con le modalità più avanzate oggi disponibili e quindi con un simulatore, con cui i piloti del Porto di Genova hanno potuto eseguire le manovre nelle condizioni ambientali limite per l'accesso al porto.

Le prove ampiamente documentate, hanno dimostrato che le manovre di accesso e di uscita dal porto anche in condizioni ambientali limite possono avvenire in sicurezza per le tre soluzioni messe a confronto.

La Capitaneria di porto e i servizi nautici del Porto di Genova hanno espresso

un parere finale basato sulla loro significativa esperienza locale per le manovre di navigazione delle navi che accedono al porto di Genova, in quanto ritengono che i simulatori, per quanto affidabili, siano in grado di fornire un quadro approssimato delle condizioni di manovra, discostandosi in alcuni casi anche sensibilmente dalla realtà.

La Capitaneria di porto e i servizi nautici ritengono che le soluzioni 2 e 3 con accesso da levante siano preferibili, in quanto offrono migliori garanzie in termini di impostazione della manovra e maggiori margini di sicurezza nell'esecuzione delle manovre. Il maggiore sviluppo del canale di accesso delle soluzioni 2 e 3 (2750 m) rispetto a quello della soluzione 4 (2000 m) offre un'area riparata dalle onde più ampia per l'esecuzione delle manovre, soprattutto in relazione all'impiego dei rimorchiatori.

I servizi nautici hanno inoltre espresso una preferenza per la soluzione 3, perché consente rispetto alla soluzione 2 una maggiore versatilità di gestione dell'accesso alle aree portuali e delle manovre di emergenza, mediante il possibile transito in prossimità del taglio della Canzio (a levante di Calata Bettolo) per le navi dirette al Porto Antico.

5.5.7 Effetti sulle procedure d'imbarco del pilota a bordo della nave

La definizione delle procedure per la presa in carico di una nave da parte dei piloti e l'indicazione dello specchio acqueo in cui questo avviene, sono propri del ruolo e della responsabilità dei servizi nautici del porto.

I servizi nautici hanno raccomandato, per tutte le soluzioni, un unico punto di salita del pilota a bordo nella zona, dove da sempre avviene l'operazione, quindi in una zona prossima all'imboccatura esistente di Levante. Una scelta per operare con le lance in sicurezza, in una zona dove i piloti hanno una consolidata esperienza di montare a bordo delle navi per determinate condizioni di vento e onde. Altrove le condizioni sarebbero più critiche per eseguire le stesse operazioni.

Tale scelta non riguarda la sicurezza delle manovre di ingresso e di uscita dal porto delle navi, ma la sicurezza della salita a bordo del pilota che compete solo alla sua esclusiva responsabilità.

Per rispettare questa scelta, le soluzioni messe a confronto hanno costi di pilotaggio diversi, in particolare la soluzione 4 con imboccatura a ponente ha un onere aggiuntivo di pilotaggio rispetto alle soluzioni 2 e 3. I piloti devono infatti raggiungere le navi ad una distanza maggiore dalla costa per poi consentire l'avvicinamento in sicurezza all'imboccatura di ponente. Complessivamente, il tempo di pilotaggio (maggior distanza dalla costa e maggiore percorso per raggiungere l'imboccatura) viene aumentato di circa 1 ora.

5.5.8 Sintesi dei risultati delle verifiche e confronto delle soluzioni alternative

I risultati delle verifiche hanno consentito di valutare e mettere a confronto le tre soluzioni alternative d'intervento. In sintesi si possono riportare le seguenti conclusioni.

I criteri funzionali di operatività portuale in sicurezza sono rispettati per tutte e tre le soluzioni:

- la protezione del bacino portuale di Sampierdarena e del Porto Antico dal moto ondoso per assicurare lo svolgimento in sicurezza delle operazioni di carico e scarico delle merci ai terminali;
- l'esecuzione in sicurezza delle manovre di navigazione delle grandi navi in relazione all'accesso e uscita dal porto, evoluzione nel bacino portuale, accosto e partenza dai terminali, transiti nel canale interno di Sampierdarena;
- il rispetto dei vincoli di sicurezza aeronautica con riferimento alla fase a) di costruzione, dettati dalla presenza dell'aeroporto Cristoforo Colombo. La fase b) dell'intervento che consente l'accesso delle grandi navi anche ai terminali più a ponente, potrà diventare operativa solo se verranno stabiliti nuovi vincoli aeroportuali.

Gli effetti sui vari fattori ambientali e gli impatti sul paesaggio sono per tutte e tre le soluzioni trascurabili rispetto alla situazione attuale.

La soluzione 2 ha effetti negativi sulla funzione diportistica a levante e sul suo potenziale sviluppo, mentre le soluzioni 3 e 4 hanno effetti positivi su questo aspetto.

Per la soluzione 4 l'imbarco del pilota sulla nave, secondo quanto raccomandato dai servizi nautici ai fini della sicurezza dell'operazione, deve avvenire a levante e questo comporta, **per la soluzione 4, costi aggiuntivi di pilotaggio rispetto alle soluzioni 2 e 3.**

Anche se le prove con il simulatore di navigazione hanno dimostrato che le manovre possono avvenire in sicurezza con tutte e tre le soluzioni, **la Capitaneria di porto e i servizi nautici del Porto di Genova, in base alla loro significativa esperienza, hanno espresso una preferenza per la soluzione 3**, ritenendo che possa offrire margini aggiuntivi di sicurezza rispetto alle altre soluzioni alternative.

5.6 Le soluzioni tecnologiche per le energie rinnovabili

In questa prima fase di esame delle alternative progettuali, è stato eseguito uno studio esplorativo delle possibili soluzioni tecnologiche da poter integrare nelle opere della nuova diga per lo sfruttamento di energie rinnovabili, di tipo eolico e da moto ondoso. Lo studio recepisce un'esigenza da tempo mostrata dall'Autorità di Sistema, che già nel 2008 indicava nel Piano Energetico Ambientale del Porto di Genova (PEAP) ambiziosi obiettivi di copertura del fabbisogno energetico portuale con energia da fonti rinnovabili.

La **tecnologia di conversione eolica** è matura ed ampiamente utilizzata a livello commerciale con installazioni su terra ferma (*onshore*) ed in mare (*offshore*). La produzione di energia eolica è rinnovabile al 100% e concorre agli obiettivi nazionali del Piano Energetico, ma anche alla riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera prodotte da fonti fossili, come ratificato dall'Italia in sede internazionale a partire dal Protocollo di Kyoto.

Diversi aspetti tecnico-economici rendono un impianto eolico in questo sito una soluzione idonea a coprire parte del fabbisogno energetico del sistema portuale. Il suo posizionamento sulla diga foranea in prossimità al litorale genovese è favorevole, in prossimità di utenze portuali energivore e della possibilità di allaccio alla rete del gestore locale. In ultimo, la notevole distanza da aree di pregio sul litorale e gli impatti ambientali ridotti (tra cui il rumore) prodotti da questo tipo di impianti, rendono la realizzazione del parco eolico presso la diga un'opportunità da prendere in considerazione.

Per ciascuna soluzione alternativa d'intervento della nuova diga, sono stati identificati possibili scenari d'impianto eolico potenzialmente realizzabili sulla nuova diga, nel rispetto delle principali superfici di delimitazione degli ostacoli definite da ENAC - ovvero la superficie di avvicinamento e la superficie di salita al decollo - limitando in questo modo al massimo le possibili interferenze con le traiettorie di volo.

Si sono analizzati tre tipologie di impianto a diverse quote di altezza massima: una soluzione di micro-eolico con rotori di altezza apicale di 25 m, una di mini-eolico con rotori di altezza apicale di circa 50 m e una soluzione con generatori di grande taglia e altezza apicale di 100 m. Tra le tre opzioni, la soluzione di impianto eolico con generatori di taglia maggiore (altezza 100 m) risulta quella più idonea a sfruttare la risorsa del sito e consente una migliore sostenibilità economica dell'investimento. Con riferimento alle tre alternative di layout della nuova diga, i generatori di grande taglia ipotizzati presentano potenze installate da 6.000÷9.000 kW e, in termini di prestazioni, si stimano produzioni annue di energia pari a 12.000÷18.000 MWh, corrispondenti al 25÷35% del fabbisogno di energia elettrica del porto, con la concomitante riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) in atmosfera stimata in circa 6.000÷9.000 tonnellate di CO₂.

La criticità maggiore nei confronti dell'implementazione della tecnologia eolica nell'area di progetto è data dai vincoli imposti dalla presenza dell'aeroporto C. Colombo di Genova Sestri. Si ritiene che l'impianto eolico, posizionato sui tratti di diga più a largo dalla costa che presentano minori interferenze con l'aeroporto, possa essere proposto e sottoposto a valutazione da parte degli enti competenti (ENAV/ENAC).

La **tecnologia di conversione da moto ondoso** si trova invece in una diversa fase di sviluppo, con varie sperimentazioni in corso ma senza ancora una convergenza tecnologica. Attualmente, le tecnologie di conversione dell'energia da moto ondoso sono lontane da raggiungere l'affidabilità e la sostenibilità economica degli impianti di tipo eolico. Sono stati comunque esaminati i convertitori di moto ondoso più promettenti in termini di potenziale sviluppo, analizzandone la possibilità d'integrazione all'interno della diga. I risultati in termini di potenzialità di resa, in relazione alla risorsa di moto ondoso disponibile a Genova, hanno dimostrato una sostenibilità economica non accettabile.

5.7 L'impatto socioeconomico – Analisi Costi Benefici

L'analisi costi-benefici (ACB) si configura come lo strumento di riferimento nella valutazione di progetti di interesse collettivo e di supporto per ottimizzare la distribuzione delle risorse.

L'Analisi costi Benefici della nuova diga foranea del porto di Genova è stata elaborata sulla base della Linee Guida all'analisi costi-benefici per progetti di investimento dell'Unione Europea¹⁶, delle indicazioni dell'Unità di Valutazione del MISE e sulle pubblicazioni e dati del MIT e della Comunità Europea relative ai costi esterni indotti da maggiori traffici, agli aumenti del prodotto interno lordo (PIL) e all'aumento dell'occupazione diretta e indiretta¹⁷.

È importante precisare che l'ACB considera benefici e costi per la collettività, e non per i singoli soggetti o gruppi coinvolti (operatori e investitori, soggetto pubblico, lavoratori delle imprese portuali e port related, comunità residenti, etc).

L'analisi economica del mercato del trasporto marittimo ha evidenziato come i porti concorrenti, le strategie dei grandi operatori e l'evoluzione delle dimensioni delle navi verso il gigantismo rischino di marginalizzare il porto di Genova ridu-

16 Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects edita dal Directorate-General for Regional and Urban Policy della Commissione Europea

17 Handbook_on_the_external_costs_of_transport (CE_2019)

cendone i traffici alla stregua di un porto regionale, con tutte le inevitabili conseguenze sull'economia del Paese e del territorio.

Il progetto della nuova diga, della nuova imboccatura portuale e del nuovo spazio di evoluzione per le navi in manovra, permetteranno al porto e ai terminalisti di ospitare le grandi navi adeguandosi alle esigenze delle maggiori compagnie di navigazione. Questo permetterà di mantenere la posizione dominante del porto di Genova a livello nazionale ed internazionale, con ricadute economiche ed occupazionali irrinunciabili.

A tal proposito si sottolinea come l'economia del mare e il resto dell'economia del Paese siano strettamente connessi. I risultati dello studio Prometeia per AdSP GE¹⁸, sulla stima degli effetti diretti, indiretti e indotti della filiera portuale e degli investimenti infrastrutturali dei porti della Liguria Occidentale (Genova Sampierdarena, Genova Prà, Savona, Vado), quantifica in oltre 31 mila gli addetti diretti derivanti dalla filiera portuale e in oltre 22 mila le unità di lavoro generate dagli investimenti infrastrutturali portuali, stimando il moltiplicatore dell'occupazione nel resto dell'economia pari a 1,75. Tale valore trova conferma anche nelle analisi del Censis¹⁹ basate su dati Istat, Clia, Ucin, Fincantieri e Confitarma, secondo il quale le attività industriali e di servizio del comparto marittimo attivano 1,81 unità di lavoro indirette nel resto dell'economia, mentre quelle relative alla sola logistica portuale e attività ausiliarie ne attivano 1,74 (elaborazione effettuata su dati 2017).

Nella valutazione degli effetti economici dell'investimento, l'analisi è sviluppata sulla differenza tra le stime di benefici e costi per le differenti soluzioni di progetto, rispetto alle stime di benefici e costi che si potrebbero altrimenti manifestare in assenza di intervento (scenario "inerziale") in un determinato orizzonte temporale (50 anni).

In relazione alle complessità delle dinamiche evolutive, lo scenario inerziale è stato sviluppato identificando 2 possibili tendenze:

- scenario inerziale di minimo traffico: si stima infatti che il traffico contenitori

relativo al bacino di Sampierdarena e al Porto Antico verrebbe più che dimezzato nel periodo 2019-2030, con una decrescita (grafico di Figura 42) destinata ad assestarsi a partire dal 2031. Si realizzerebbe in definitiva un'involuzione graduale che rischierebbe di marginalizzare il porto di Genova riducendone i traffici alla stregua di un porto regionale, con un ruolo minore nel traffico del Mediterraneo e con tutte le inevitabili conseguenze sull'economia del territorio ligure e italiano. Tale scenario è stato assunto come riferimento inerziale, data la sua elevata probabilità di verificarsi in assenza di nuova diga.

- scenario inerziale di massimo traffico secondo una visione più ottimistica, in assenza della nuova diga i traffici potrebbero al limite conservare l'attuale volume come conseguenza dello sviluppo del terminal Bettolo in grado di compensare, in parte, la perdita di traffico degli altri terminalisti (grafico di Figura 43). Tale scenario è contraddistinto da una bassa probabilità di verificarsi ed è stato utilizzato per verificare la sensibilità dei risultati dell'Analisi Costi Benefici.

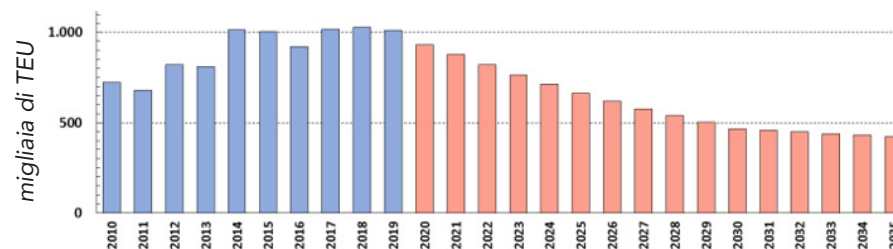


Figura 42: Scenario di 'non intervento' di minimo traffico contenitori – Sampierdarena e Porto Antico

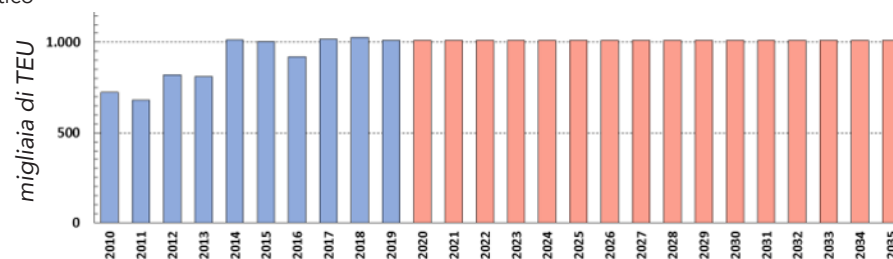


Figura 43: Scenario di 'non intervento' di massimo traffico contenitori – Sampierdarena e Porto Antico

18 Prometeia – AdSP Ge, 2020

19 VI rapporto sull'economia del mare; Federazione del mare (2019)

Senza la nuova infrastruttura, lo scalo potrà continuare a svolgere un ruolo di porto regionale, registrando nell'ipotesi di scenario inerziale di minimo traffico una profonda contrazione dei traffici rispetto ad oggi e movimentando merci locali oppure traffico proveniente dai porti di transhipment²⁰.

La realizzazione del progetto della nuova diga permetterà invece al porto di Genova di non avere limiti allo sviluppo dei traffici portuali, che dipenderanno quindi dalla capacità dei terminalisti e delle altre componenti trainanti e di supporto allo sviluppo.

La valutazione delle potenzialità di crescita dei terminali contenitori del bacino di Sampierdarena e del Porto Antico ha fornito, di contro allo scenario inerziale, uno scenario di crescita che prevede una forte discontinuità con la costruzione della nuova diga che può considerarsi un interruttore "on/off" dell'economia portuale.

Dopo una prima fase di prevedibile e leggera contrazione transitoria dei traffici, durante la costruzione, seguiranno alcuni anni in cui i traffici aumenteranno significativamente con tassi annuali di crescita importanti, per poi assestarsi su un trend di crescita congiunturale (Figura 44).

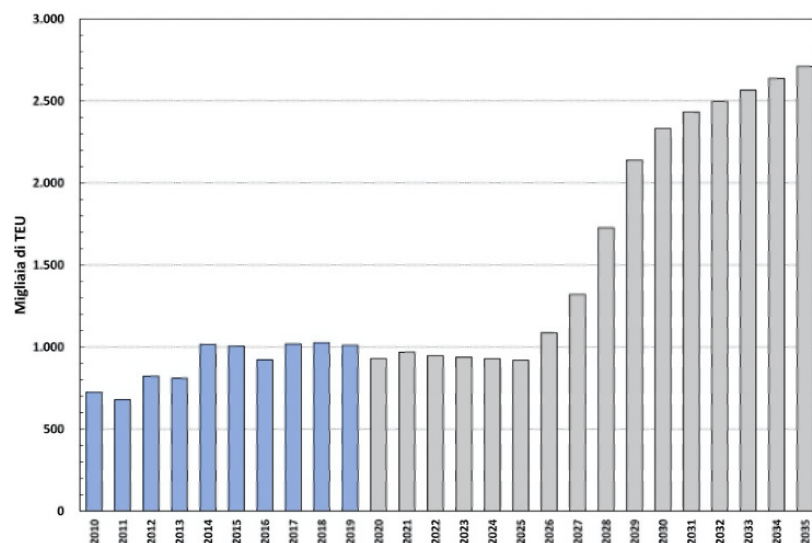


Figura 44: Scenario programmatico del traffico contenitori con la nuova diga

Il rapporto tra benefici e costi rappresenta un indicatore sintetico significativo della sostenibilità economica dell'intervento della nuova diga foranea.

I risultati dell'Analisi Costi Benefici sono significativamente positivi per tutte le soluzioni d'intervento, come evidenzia il rapporto tra benefici e costi che risulta sempre superiore a 1,5 per tutte le soluzioni e in tutti gli scenari considerati. In base a questo risultato, le linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, attribuiscono all'intervento un livello di 'priorità alta'.

²⁰ Il transhipment, o trasbordo, indica lo sbarco e reimbarco di contenitori dalle grandi navi portacontenitori (o navi madri) a unità di dimensioni minori, dette feeder.

6. GLOSSARIO

6.1 Abbreviazioni

ACB: Analisi Costi Benefici

AdSP GE: Autorità di Sistema Portuale del mar Ligure Occidentale

AT: Area territoriale

AV/AC: linea ad alta velocità e capacità

AVR: Alta Velocità di Rete

CE: Commissione Europea

CSLLPP: Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ENAV: Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo

ENAC: Ente Nazionale per l'Aviazione Civile

IMT: Intermodal Marine Terminal

ISPS: International Ship and Port Facility Security

LOA: Length overall – Lunghezza Fuori tutto della Nave

MISE: Ministero dello Sviluppo Economico

MIT: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

PA: Pubblica Amministrazione

PFTE: Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica

PIANC-AIPCN: Associazione Internazionale Permanente dei Congressi di Navigazione

PEAP: Piano Energetico Ambientale del Porto di Genova

PIL: Prodotto interno lordo

PRP: Piano Regolatore Portuale

RFI: Rete Ferroviaria Italiana

RO-RO: Roll-On/Roll Off : nave traghetto per trasporto di veicoli commerciali, nella quale i veicoli stessi entrano ed escono con i propri mezzi senza l'ausilio di gru o elevatori

SIC: sito d'interesse comunitario

TEU: Twenty-foot Equivalent Unit, misura standard (ISO) di volume nel trasporto dei contenitori

ULCV: Ultra Large Container Vessel

UVAL: Unità di valutazione degli investimenti pubblici

VTS: Vessel Traffic Service, servizi di assistenza al traffico marittimo

VIA: Valutazione di Impatto Ambientale

ZSC: Zona speciale di conservazione

6.2 Elenco delle immagini

Figura 1: Panoramica del bacino di Sampierdarena e del Porto Antico – Vista dall'imboccatura di levante 5

Figura 2: Ingresso al porto di una grande nave portacontenitori - stato di fatto (ricostruzione 3D) 7

Figura 3: Aree territoriali del Porto di Genova (Fonte – PRP – 2001) 8

Figura 4: Porto di Genova: le funzioni principali 8

Figura 6: Aree territoriali di Sampierdarena Ponente e Levante 9

Figura 5: Sampierdarena e Porto Antico: le funzioni principali 9

Figura 7: Terminali operanti nell'area Territoriale di Sampierdarena, fonte: portsofgenoa.com 10

Figura 8: Traffico merci 2010-2019 Sampierdarena – Porto Antico, escluso Genova-Prà 11

Figura 9: Suddivisione del traffico 2019 del porto di Genova – Bacini di Sampierdarena e Porto Antico (escluso il terminale PSA GENOVA-PRA') per destinazione e tipologia – imbarchi e sbarchi 11

Figura 10: Accessi e spazi di manovra nell'attuale configurazione del porto 12

Figura 11: Ingresso al Porto di Sampierdarena Stato di fatto (ricostruzione 3D) 13

Figura 12: Nuova viabilità interna al bacino Sampierdarena: completamento strada Superba per la ripresa del porto e la riqualificazione del waterfront. – Ports of Genoa 2020 14

Figura 13: rappresentazione grafica del nuovo collegamento autostradale "gronda di Genova" – fonte Autostrade per l'Italia – grondadigenova.it 14

Figura 14: Interventi ferroviari previsti in ambito locale 15

Figura 15: Terzo Valico – linea AV/AC – fonte <http://commissarioterzovalico.mit.gov.it> 16

Figura 16: Processo di individuazione delle possibili soluzioni, selezione e verifica di dettaglio di tre soluzioni alternative 19

Figura 17: Possibili rotte di accesso delle navi da levante 20

Figura 18: Possibili rotte di accesso delle navi da ponente 20

Figura 19: Immagine dello stato di fatto (in alto) e foto-inserimento della soluzione alternativa n. 2 (in basso) 22

Figura 20: Soluzione alternativa d'intervento n. 2 – fasi funzionali a) e b) di costruzione 23

Figura 21: Immagine dello stato di fatto (in alto) e foto-inserimento della soluzione alternativa n. 3 (in basso) 24

Figura 22: Soluzione alternativa d'intervento n. 3 – fasi funzionali a) e b) di costruzione 25

Figura 23: Immagine dello stato di fatto (in alto) e foto-inserimento della soluzione alternativa n. 4 (in basso) 26

Figura 24: Soluzione alternativa d'intervento n. 4 – fasi funzionali a) e b) di costruzione 27

Figura 25: Sezione tipo della nuova diga 28

Figura 26A: Agitazione ondosa interna al porto per onde da scirocco e libeccio – soluzione 3 29

Figura 26B: Agitazione ondosa interna al porto per onde da scirocco e libeccio – soluzione 4 29

Figura 27: Il simulatore per le manovre di navigazione di HR Wallingford 30

Figura 28: Le soluzioni alternative riprodotte nel simulatore di navigazione 30

Figura 29: Area di ubicazione dell'aeroporto Cristoforo Colombo - fonte: portsofgenoa.com 31

Figura 30: Vista aerea dell'aeroporto Cristoforo Colombo e del bacino di Sampierdarena 31

Figura 31: Principali superfici di delimitazione ostacoli per l'aeroporto di Genova – bacino di Sampierdarena 32

Figura 32: Rappresentazione del vincolo aereoportuale di riferimento per la fase a) 32

Figura 34: Foci dei torrenti Polcevera e Bisagno 33

Figura 35: Distribuzione delle correnti al colmo della piena di Polcevera e Bisagno 34

Figura 36: Sedimentazione e erosione al termine della simulazione per un evento di piena del Polcevera e Bisagno 34

Figura 37: Gli ambiti di particolare interesse ambientale in prossimità del porto 35

Figura 38: Distribuzione delle concentrazioni d'inquinante proveniente dal Polcevera e Bisagno 35

Figura 39: Foto-inserimenti delle soluzioni 3 e 4 - Vista da Via Corsica (a levante della città) verso ponente 38

Figura 40: Foto-inserimenti delle soluzioni 3 e 4 - Vista da Via Righi (dalla parte alta della città) verso ponente 38

Figura 41: Clima di moto ondoso e area costiera protetta dalle onde per lo stato di fatto e le soluzioni d'intervento 39

Figura 42: Scenario di 'non intervento' di minimo traffico contenitori – Sampierdarena e Porto Antico 43

Figura 43: Scenario di 'non intervento' di massimo traffico contenitori – Sampierdarena e Porto Antico 43

Figura 44: Scenario programmatico del traffico contenitori con la nuova diga 44

6.3 Elenco delle tabelle

Tabella 1: Estensione delle nuove dighe previste per le soluzioni selezionate 21

Tabella 2: Estensione delle demolizioni della diga esistente previste per le soluzioni selezionate 21

Tabella 3: Costi delle tre soluzioni alternative 28