

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

CUP 84831683B1

CIG C31H20000060001

RIF. PERIZIA

2879 FASE 2

TITOLO PROGETTO

Adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente

COD. OPERA	DESCRIZIONE OPERA
N	GENERALE

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
Mp003	Valutazione area evoluzione in presenza di navi all'ormeggio	-

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
A	19/07/2021	PRIMA EMISSIONE	B. Travagliati	C. Scarpa	T. Tassi

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	NOME FILE
2879-F2	GEN-Mp003	2879-F2_GEN-Mp003_A.doc

PROGETTISTI	PROGETTAZIONE	COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE
<p>R.T.I.:</p> <p>Mandataria:  FSM ingegneria</p> <p>Mandante:  FSM DIVISIONE IMPIANTI</p> <p> Royal HaskoningDHV Enhancing Society Together</p> <p> vdp</p> <p> STUDIOELB Ingegneri Associati</p> <p>Responsabilità dell'integrazione delle prestazioni specialistiche Dott. Ing. Tommaso Tassi</p>	<p>Dott. Ing. Tommaso Tassi</p> <p> FSM ingegneria</p>	<p>RINA Consulting S.p.A.</p> <p> RINA</p>

D.E.C.	VERIFICATORE	VALIDATO R.U.P.	IL RESP. DELL'ATTUAZIONE
Geom. Simone Bruzzese	R.T. Conteco Check S.r.l. RINA Check S.r.l.	Ing. Marco Vaccari	Dott. Umberto Benezoli
.....

Indice generale

1	INTRODUZIONE	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
3.1	DESCRIZIONE DELL'AREA PORTUALE DI SESTRI-PONENTE	5
4	CONDIZIONI METEOMARINE.....	6
4.1	DATI DI VENTO	6
4.2	MOTO ONDOSI	6
4.3	REGIME DELLE CORRENTI	6
4.4	PROFILO BATIMETRICO.....	6
4.4.1	Stato di Fatto	6
4.4.2	Stato di progetto	7
5	DATI DI INPUT.....	8
5.1	INPUT GEOMETRICI DELLA NAVE DI PROGETTO	8
6	METODOLOGIA	10
6.1	CASI DI SIMULAZIONE	10
6.2	FASI DI MANOVRA.....	11
6.2.1	Prua rivolta verso Nord-Est (Manovra_1)	11
6.2.2	Prua rivolta verso Sud-Ovest (Manovra_2)	15
7	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	18
7.1	MANOVRA_1 CASO 2.....	18
7.2	MANOVRA_1 CASO 8.....	20
7.3	MANOVRA_2 CASO 2.....	22
7.4	MANOVRA_2 CASO 8.....	24
8	STIMA DELLE FORZE RICHIESTE AI RIMORCHIATORI DI SUPPORTO	27
9	CONCLUSIONI	33
	ALLEGATO 1 – FLOTTA RIMORCHIATORI	34
	ALLEGATO 2 – SCHEMI DI MANOVRA.....	35

Indice delle figure

Figura 3-1 – Area portuale di Sestri-Ponente	5
Figura 4-1 – Profilo Batimetrico attuale	6
Figura 4-2 – Profilo Batimetrico post-dragaggio	7
Figura 5-1 – Nave di progetto.....	8
Tabella 5-1 Dimensioni della nave di progetto (lunghezza, larghezza, pescaggio)	8
Tabella 5-2 Parametri geometrici della nave di progetto	8
Figura 5-2 – Aree esposte a vento e corrente	9
Tabella 6-1 Matrice dei casi	10
Figura 6-1 – Sistema di riferimento adottato nelle simulazioni	11
Figura 6-2 - Step di manovra (Prua rivolta verso Nord-Est)	12
Tabella 6-2 Traiettorie (Prua rivolta verso Nord-Est)	12
Figura 6-3 – Step 1 (Prua rivolta verso Nord-Est)	13
Figura 6-4 – Step 3 (Prua rivolta verso Nord-Est)	13
Figura 6-5 – Step 6 (Prua rivolta verso Nord-Est)	14
Figura 6-6 – Step di manovra (Prua rivolta verso Sud-Ovest).....	15
Figura 6-7 – Step 1 (Prua rivolta verso Sud-Ovest).....	16
Figura 6-8 – Step 3 (Prua rivolta verso Sud-Ovest).....	16
Figura 6-9 – Step 6 (Prua rivolta verso Sud-Ovest).....	17
Figura 7-1 – Forze di manovra Lx_caso 2.....	18
Figura 7-2 – Forze di manovra Ly_caso 2.....	19
Figura 7-3 – Risultante delle forze di manovra Lxy_caso 2.....	19
Figura 7-4 – Momenti di manovra Mz_caso 2	20
Figura 7-5 – Forze di manovra Lx_caso 8.....	20
Figura 7-6 – Forze di manovra Ly_caso 8.....	21
Figura 7-7 – Risultante delle forze di manovra Lxy_caso 8.....	21
Figura 7-8 – Momenti di manovra Mz_caso 8	22
Figura 7-9 – Forze di manovra Lx_caso 2.....	22
Figura 7-10 – Forze di manovra Ly_caso 2.....	23
Figura 7-11 – Risultante delle forze di manovra Lxy_caso 2.....	23
Figura 7-12 – Risultante delle forze di manovra Mz_caso 2.....	24
Figura 7-13 – Forze di manovra Lx_caso 8.....	24
Figura 7-14 – Forze di manovra Ly_caso 8.....	25
Figura 7-15 – Risultante delle forze di manovra Lxy_caso 8.....	25
Figura 7-16 – Risultante delle forze di manovra Mz_caso 8.....	26
Figura 8-1 – Risultante delle forze di manovra Lxy_Manovra_1 caso 2.....	27

Progetto: Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di genova sestri ponente - P.2879 FASE 2	Livello progettazione: Progetto di Fattibilità Tecnico Economica	Elaborato: GENERALE 2879-F2_GEN-Mp003_A.docx
--	---	--

Figura 8-2 – Momenti Lz_Manovra_1 caso 2	27
Figura 8-3 – Risultante delle forze di manovra Lxy_Manovra_1 caso 8	28
Figura 8-4 – Momenti Lz_Manovra_1 caso 8	29
Figura 8-5 – Risultante delle forze di manovra Lxy_Manovra_2 caso 2	30
Figura 8-6 – Momenti Lz_Manovra_2 caso 2	30
Figura 8-7 – Risultante delle forze di manovra Lxy_Manovra_2 caso 8	31
Figura 8-8 – Momenti Lz_Manovra_2 caso 8	32
Figura 0-1 –Manovra_1 Prua rivolta verso Nord-Est	37
Figura 0-2 –Manovra_2 Prua rivolta verso Sud Ovest.....	38

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

1 INTRODUZIONE

Il presente studio è stato svolto per verificare la possibilità di effettuare la manovra di uscita di una nave di lunghezza pari a 380 m e baglio massimo pari a 50 m dal nuovo bacino di carenaggio, la cui realizzazione è prevista nell'ambito del progetto di "ribaltamento a mare di Fincantieri" presso il porto commerciale di Genova Sestri. Lo studio è stato condotto simulando due manovre di uscita dal bacino su rotte simili effettuate però con un diverso orientamento in maniera da assecondare le esigenze costruttive di Fincantieri.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di:

- Valutare la fattibilità teorica della manovra in termini di spazi disponibili
- Fornire un'indicazione circa la sequenza degli accostamenti
- Stimare le forze necessarie per vincere le resistenze dello scafo ed i carichi ambientali
- Definire una soglia operativa massima per vento e corrente durante la manovra
- Valutare il numero dei rimorchiatori necessari e la loro posizione.

La presenza dei rimorchiatori si rende necessaria in quanto le velocità considerate durante le varie fasi, anche in relazione alla congestione dell'area, sono al di sotto della velocità di governo ossia quel valore per cui eventuali appendici idrodinamiche come il timone riescono a sviluppare le forze necessarie agli accosti. Per la manovra si è assunto che la nave proceda a macchine ferme.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

3.1 Descrizione dell'area portuale di Sestri-Ponente

Il Bacino di Multedo, ubicato tra l'aeroporto di Genova e la costa, ospita numerose associazioni sportive nella parte più interna, un porto turistico (la Marina di Sestri), oltre ai cantieri navali (tra cui Fincantieri e Tankoa) e un terminale petrolifero, la Porto Petroli S.p.A.. Procedendo internamente al bacino portuale, da ponente verso levante, i primi pontili che s'incontrano lato monte sono quelli appartenenti al terminale petrolifero di Porto Petroli, destinato allo scarico, al carico e al trasferimento di petrolio greggio, prodotti petroliferi e petrolchimici, trasportati da navi che sfruttano gli accosti dei quattro pontili del terminal.

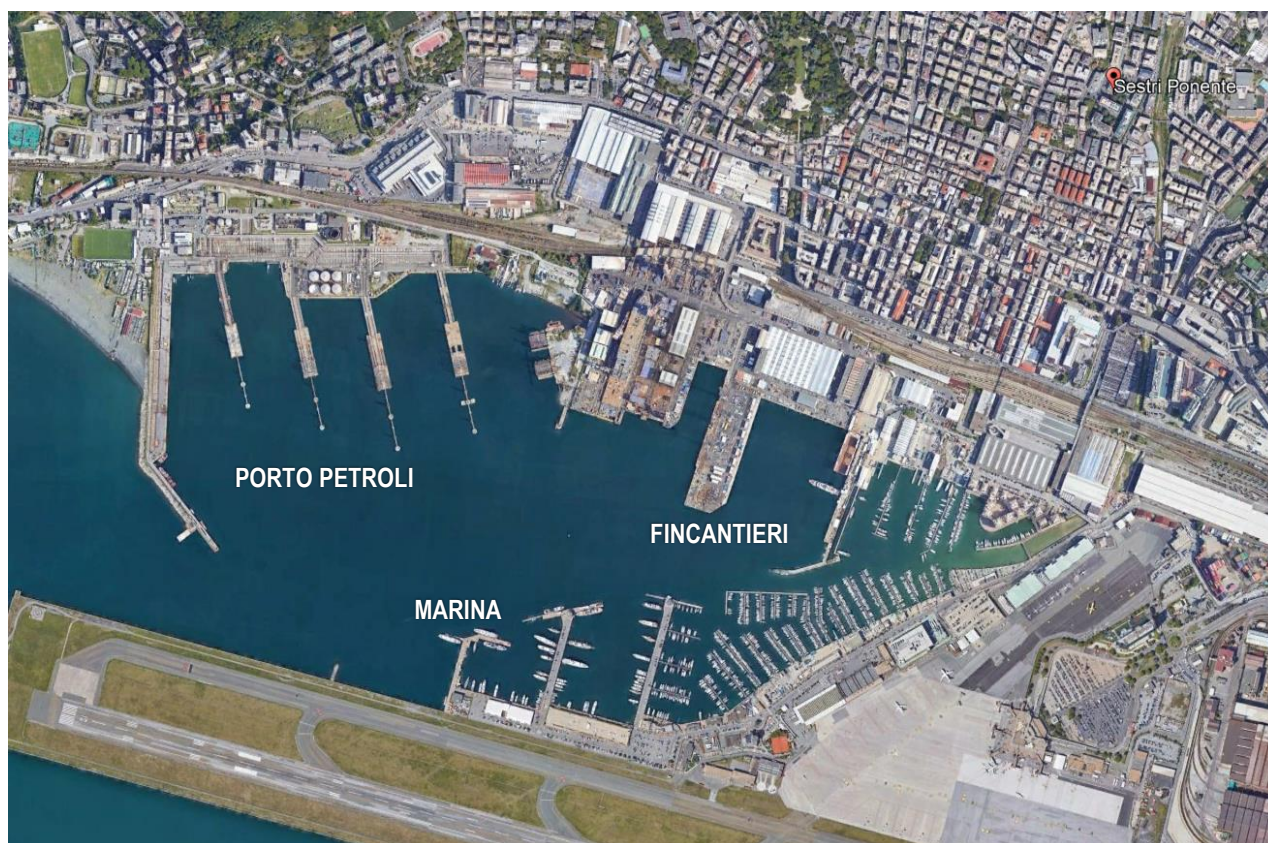


Figura 3-1 – Area portuale di Sestri-Ponente

In prossimità della radice del pontile ubicato più a levante, denominato “pontile delta”, sfociano due piccoli corsi d'acqua, il rio Marotto e il rio Molinassi. Adiacente alla zona del terminal petrolifero si sviluppa il cantiere navale di Fincantieri, dedicato alla costruzione e all'allestimento di navi da crociera per i maggiori armatori nazionali ed internazionali, la cui area è il principale oggetto delle modifiche di configurazione interna del bacino di Multedo. All'interno del “bacino grande” Fincantieri è ubicata la sezione di sbocco del rio Cantarena, corso d'acqua con criticità idrauliche che interessano l'intera area urbanizzata di Sestri Ponente. In posizione opposta al cantiere navale, lato aeroporto, si trova l'area di pertinenza della Marina di Sestri, una zona a fruizione turistico-sportiva, con oltre 3000 posti barca destinati alla Lega Navale, a differenti associazioni sportive oltre che a singoli privati.

4 CONDIZIONI METEOMARINE

4.1 Dati di vento

La soglia di vento considerata ammissibile e utilizzata per le simulazioni di manovra è pari a 5 m/s.

4.2 Moto ondoso

Il contributo del moto ondoso non è stato preso in considerazione nelle simulazioni poiché è stato supposto che all'interno dell'area portuale il livello di agitazione ondosa sia trascurabile.

4.3 Regime delle correnti

Per quanto attiene alle correnti, il valore assunto nelle simulazioni è pari a 0.25 m/s.

4.4 Profilo Batimetrico

4.4.1 Stato di Fatto

Le profondità attualmente presenti all'interno del bacino sono quelle riportate nella figura sottostante. In relazione al pescaggio della nave considerata (vedi Figura 5-1) in alcuni punti all'interno dell'area di manovra il livello dell'acqua risulta insufficiente.

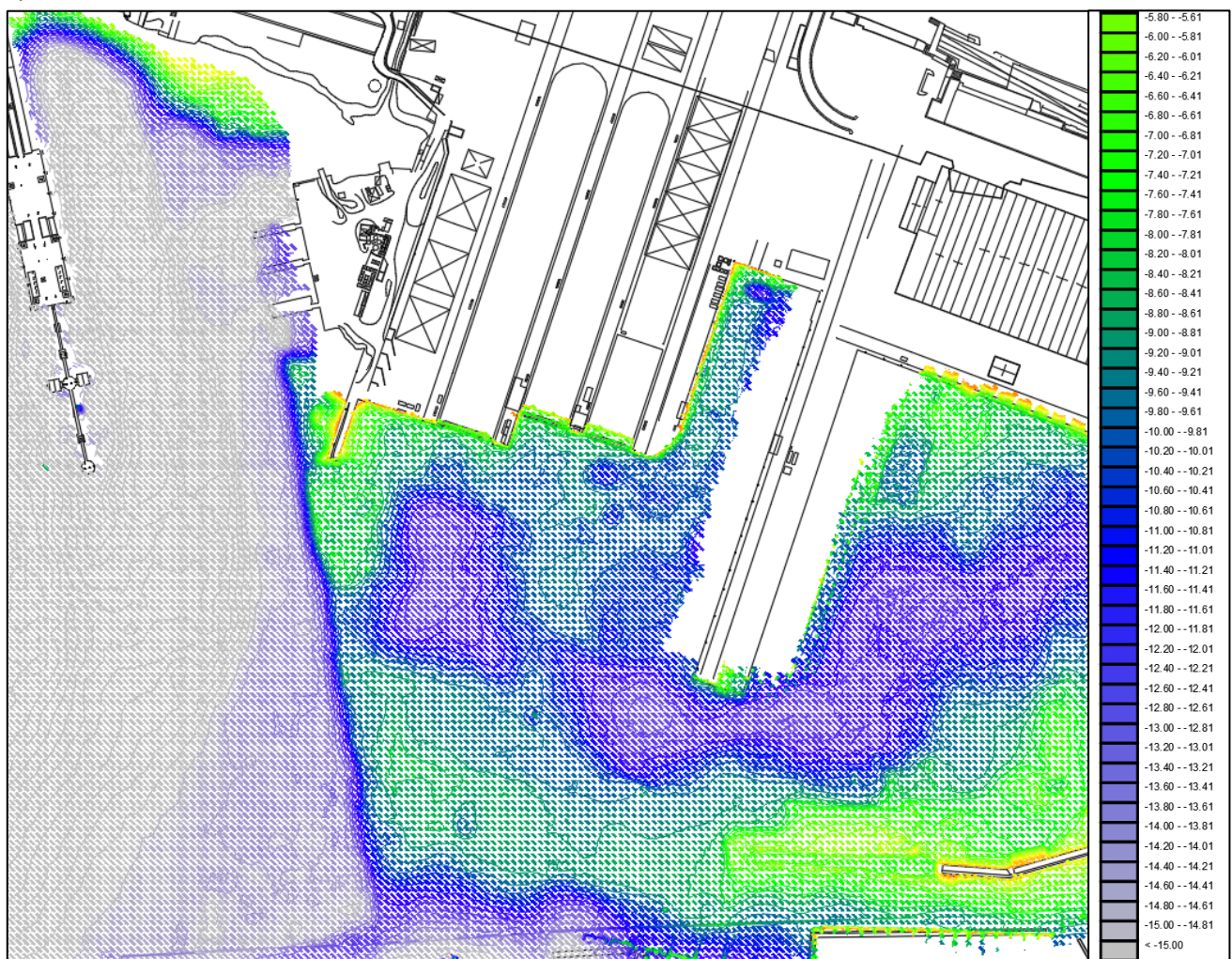


Figura 4-1 – Profilo Batimetrico attuale

4.4.2 Stato di progetto

Il profilo batimetrico previsto a seguito della realizzazione degli interventi di dragaggio risulta essere idoneo e tale per cui, in fase di manovra, il valore minimo di "vertical clearance" (*Underkeel Clearance*) tra la chiglia della nave ed il fondale sia garantito. Nell'ambito dello stesso progetto di "Ribaltamento a mare di Fincantieri" è altresì prevista la demolizione di parte dei pontili della Marina di Sestri, indicati in giallo nella figura sottostante.

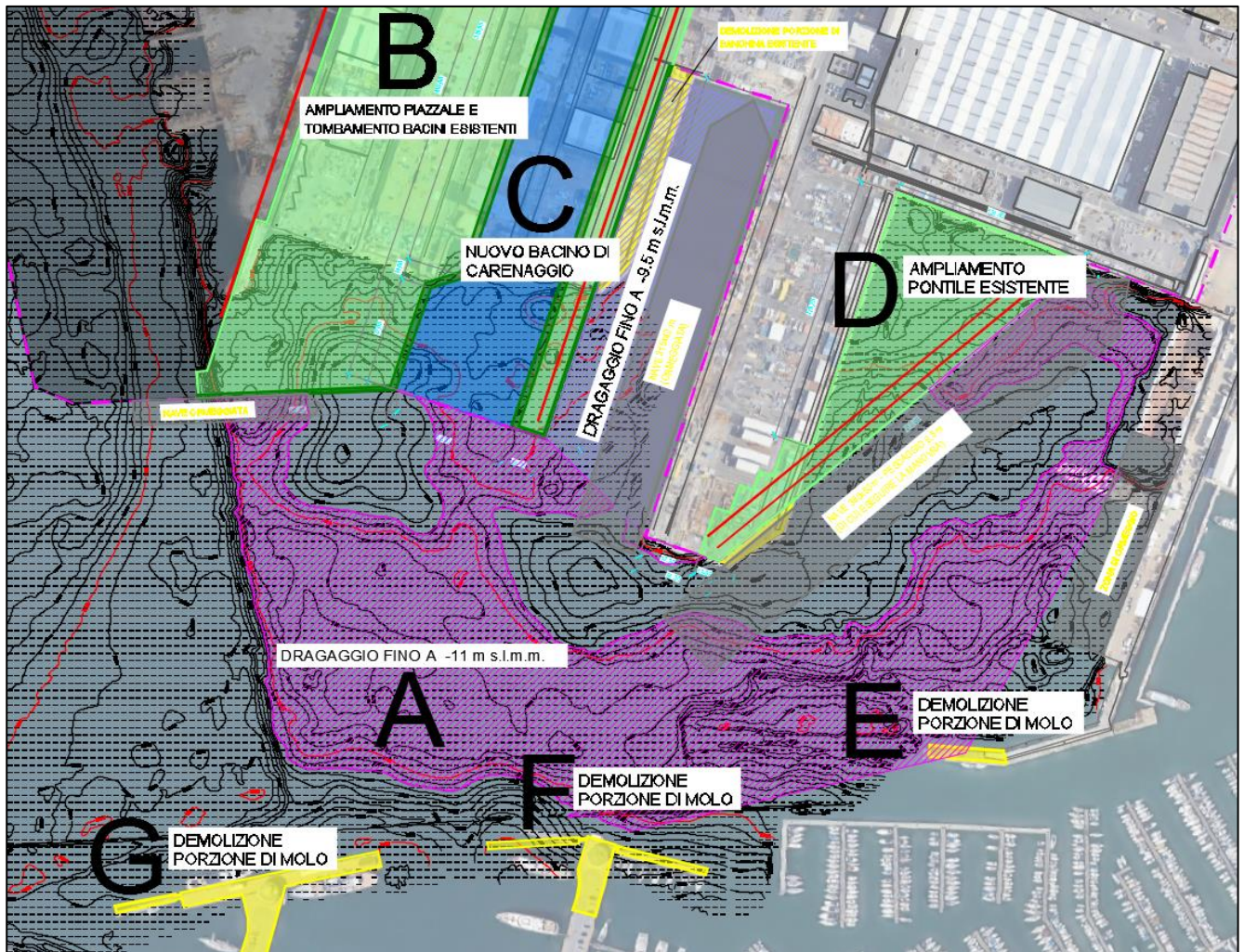


Figura 4-2 – Profilo Batimetrico post-dragaggio

5 DATI DI INPUT

5.1 Input geometrici della nave di progetto

Le manovre sono state condotte simulando una nave di progetto contraddistinta dalle caratteristiche riportate in Figura 5-1 e in Tabella 5-1:

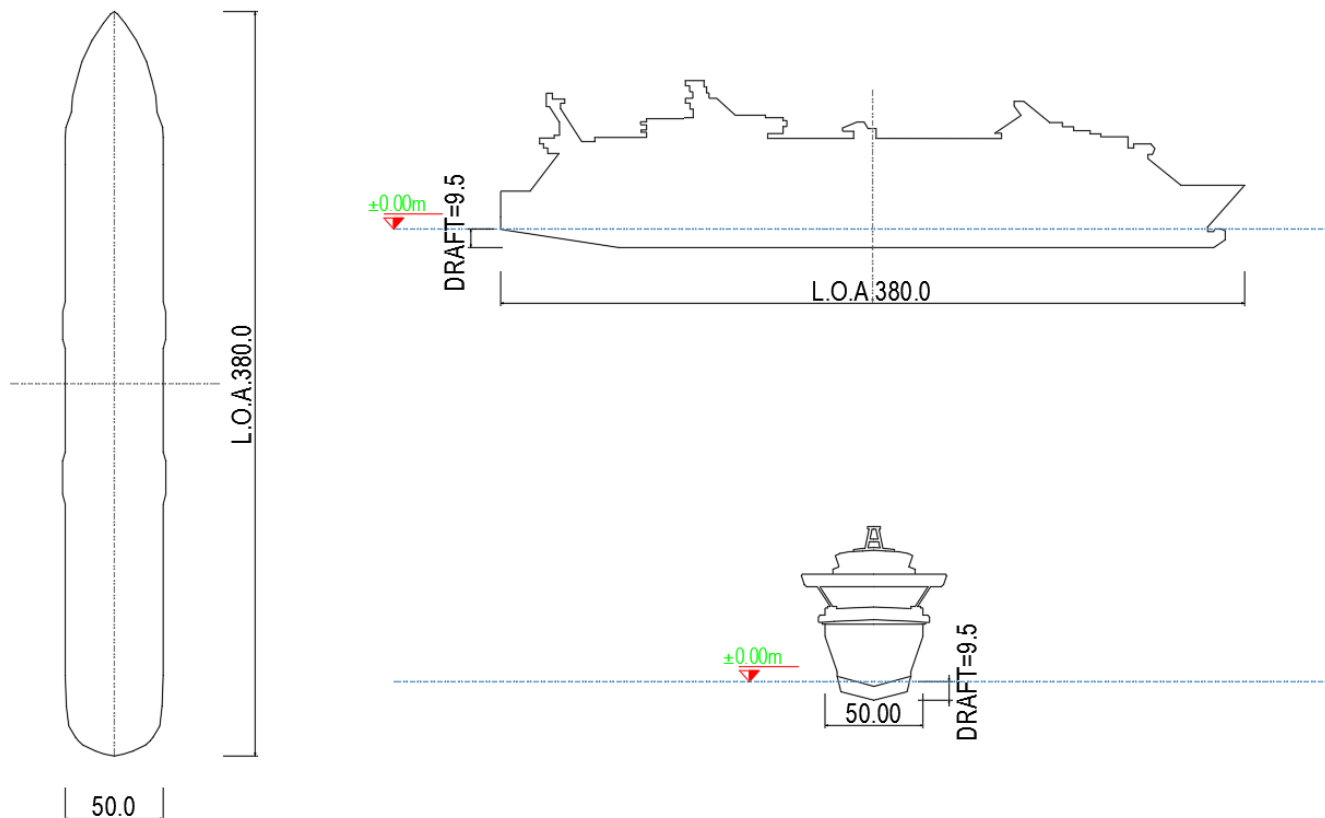


Figura 5-1 – Nave di progetto

LOA [m]	Larghezza [m]	Pescaggio [m]	Dislocamento [MT]
380	50	9.5	150.000

Tabella 5-1 Dimensioni della nave di progetto (lunghezza, larghezza, pescaggio)

Opera morta			Opera viva		
Area Frontale [m ²]	Area Laterale [m ²]	Momento di imbardata [m ³]	Area Frontale [m ²]	Area Laterale [m ²]	Momento di imbardata [m ³]
2.742,56	17.356,32	6.595,00	254,80	3.217,61	1.372,00

Tabella 5-2 Parametri geometrici della nave di progetto

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

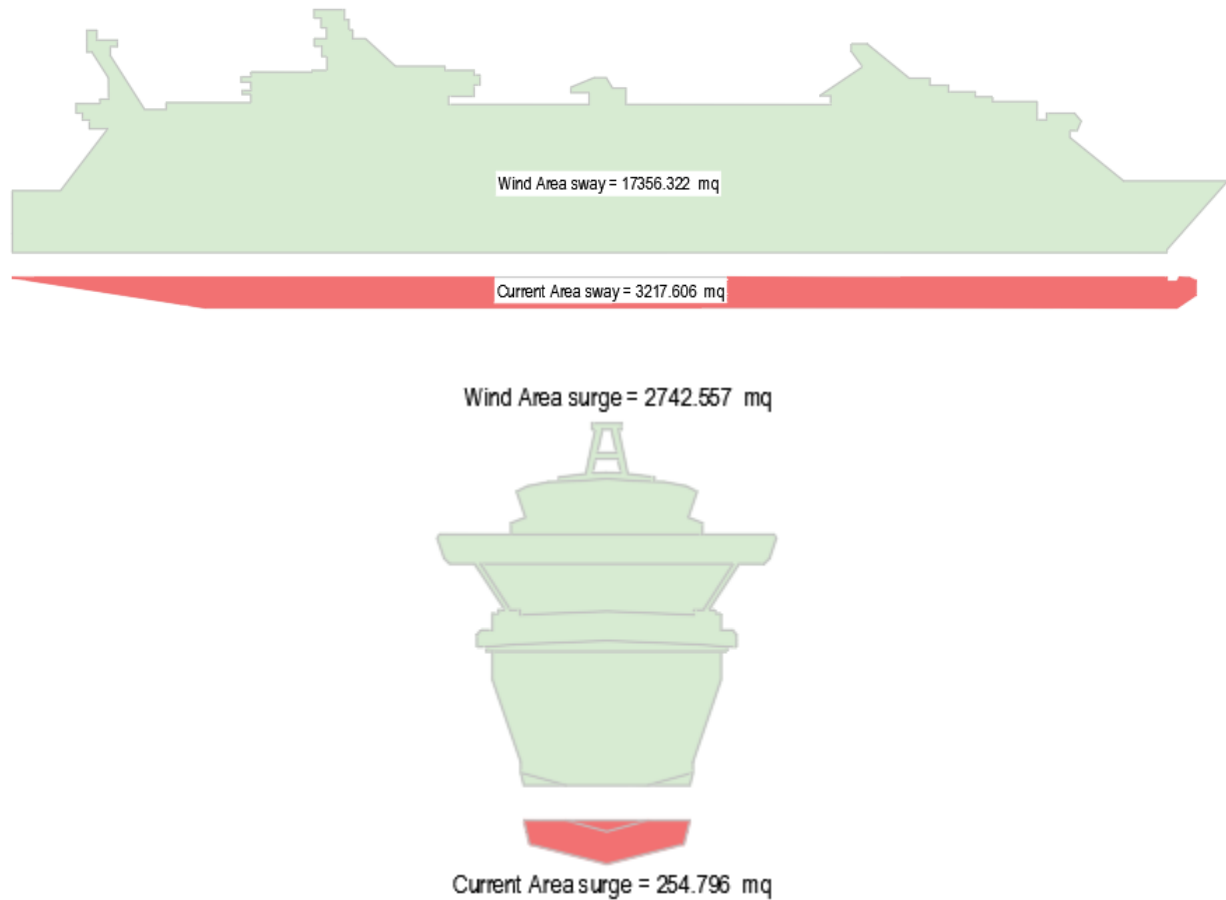


Figura 5-2 – Aree esposte a vento e corrente

6 METODOLOGIA

La manovra è stata studiata con il supporto del software ORCAFLEX®; quest'ultimo è uno strumento *general purpose* di simulazione per sistemi marini complessi capace di rappresentare il comportamento dinamico di un mezzo galleggiante sottoposto varie condizioni di carico.

Sono state analizzate due differenti manovre, una in cui la nave in uscita dal nuovo bacino di carenaggio è rivolta con la prua verso Nord - Est ed una in cui la nave in uscita dal nuovo bacino di carenaggio è rivolta con la prua verso Sud - Ovest.

La velocità di manovra è stata considerata costante e pari a 0.3m/s, mentre per quanto riguarda l'imbardata è stata considerata una velocità angolare variabile non superiore a 0.1 grad/s.

6.1 Casi di simulazione

Per ognuna delle due manovre sono stati analizzati 8 casi, ossia 8 direzioni di applicazione dei carichi meteomarini. Nello specifico, per ogni caso di simulazione, sono stati applicati in maniera collineare i carichi dovuti al vento ed alla corrente secondo le direzioni e secondo le intensità riportate nella tabella seguente:

Caso	Vv [m/s]	Direzione del vento	Vc [m/s]	Direzione della Corrente
1	5	-18.43	0.25	-18.43
2	5	-108.43	0.25	-108.43
3	5	-198.43	0.25	-198.43
4	5	-288.43	0.25	-288.43
5	5	-50.16	0.25	-50.16
6	5	-140.16	0.25	-140.16
7	5	-230.16	0.25	-230.16
8	5	-320.16	0.25	-320.16

Tabella 6-1 Matrice dei casi

Gli angoli di applicazione delle forze indicati in Tabella 6-1 sono riferiti al sistema di riferimento globale del software in cui la X coincide con il nord geografico (vedi Figura 6-1). Le direzioni delle forze sono state scelte considerando le perpendicolari ai quattro lati della nave nelle posizioni iniziali e finali (Step 1 e Step 6).

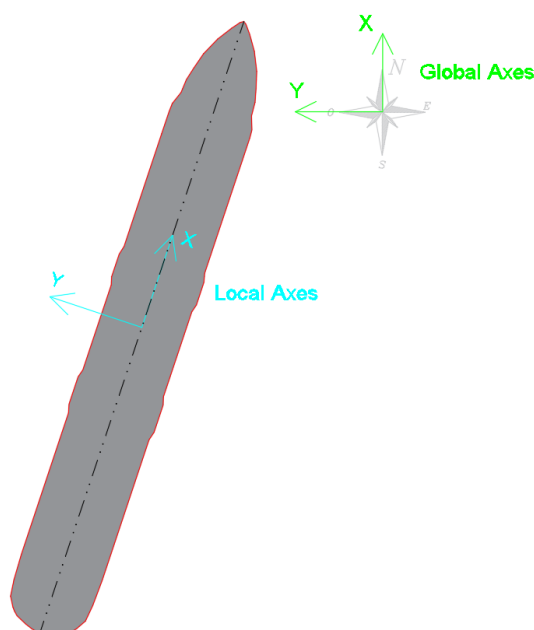


Figura 6-1 – Sistema di riferimento adottato nelle simulazioni

In ogni caso di analisi, durante la manovra, la nave sarà sottoposta istante per istante a forze di intensità diversa, in funzione dell'orientamento che la stessa assume rispetto alla direzione del carico da vento e da corrente. Le forze maggiori si registrano quando i carichi agiscono perpendicolarmente alla dimensione maggiore della nave, questo poiché vi è una proporzionalità diretta tra forza e superficie, come indicato dalle seguenti formulazioni implementate all'interno del software:

$$f_x = \frac{1}{2} C_{\text{surge}} \rho |\mathbf{v}|^2 A_{\text{surge}}$$

$$f_y = \frac{1}{2} C_{\text{sway}} \rho |\mathbf{v}|^2 A_{\text{sway}}$$

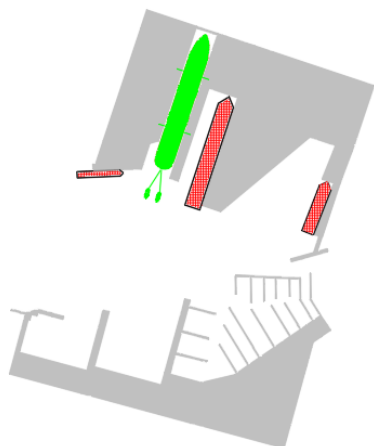
$$m_z = \frac{1}{2} C_{\text{yaw}} \rho |\mathbf{v}|^2 A_{\text{yaw}}$$

6.2 Fasi di manovra

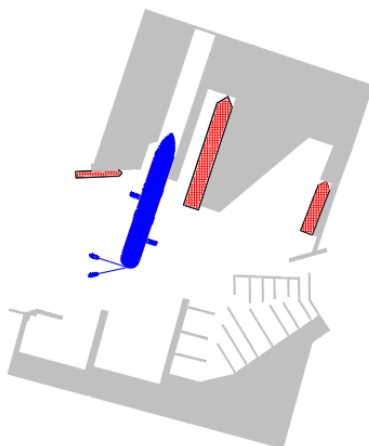
6.2.1 Prua rivolta verso Nord-Est (Manovra_1)

La nave all'interno del nuovo bacino di carenaggio viene fatta traslare longitudinalmente per circa 280 metri (Step 2 Figura 6-2), dopodiché per completare l'uscita dal bacino di carenaggio, al moto traslatorio si unisce quello rotatorio finché la nave non si trova a formare un angolo di circa 76° con la direzione nord (step 4 Figura 6-2). A questo punto la nave viene fatta avanzare per circa 371 metri durante i quali si direziona parallelamente al nuovo pontile di ormeggio (step 5 Figura 6-2) per effettuare l'accosto (step 6 Figura 6-2) che dovrà essere eseguito tramite l'ausilio di appositi cabestani già installati lungo i pontili adiacenti. La durata totale della manovra è di circa un'ora. Attraverso la manovra descritta la nave viene fatta uscire dal bacino mantenendo distanze adeguate (superiori a 10 metri) sia alla banchina del bacino di carenaggio che ai moli presenti a sud. La configurazione dei rimorchiatori riportata è quella associata al caso 2 della Tabella 6-1 (direzione degli ambientali -108.43°), in generale ogni caso prevede una configurazione diversa a causa della diversa in base direzione dei carichi ambientali.

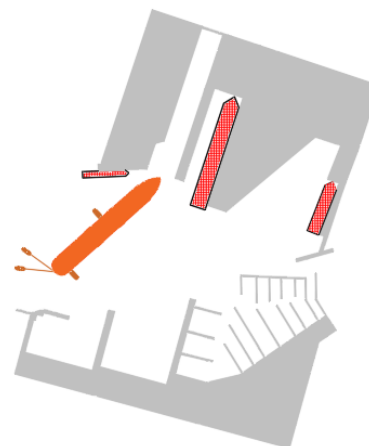
Step 1 t=0s



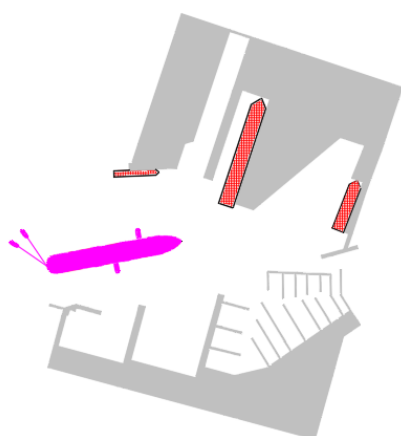
Step 2 t=933s



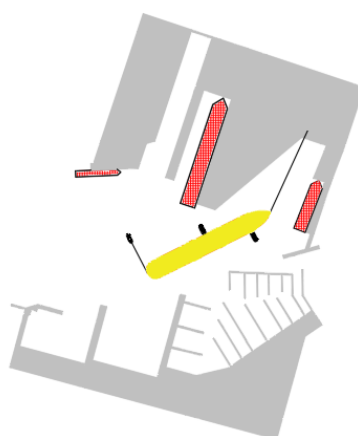
Step 3 t=1429s



Step 4 t=1794s



Step 5 t=3032s



Step 6 t=3732s

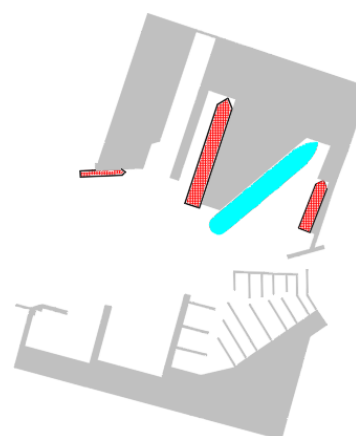


Figura 6-2 - Step di manovra (Prua rivolta verso Nord-Est)

Step	Durata [s]	Velocità di traslazione [m/s]	Direzione del moto Angle [deg]	Velocità di rotazione [deg/s]
1	933	-0.3	0	0
2	496	-0.3	-30	-0.0605
3	365	-0.3	26	-0.085
4	1238	0.3	-14	0.01292
5	700	0.3	14.5	0.019

Tabella 6-2 Traiettorie (Prua rivolta verso Nord-Est)

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

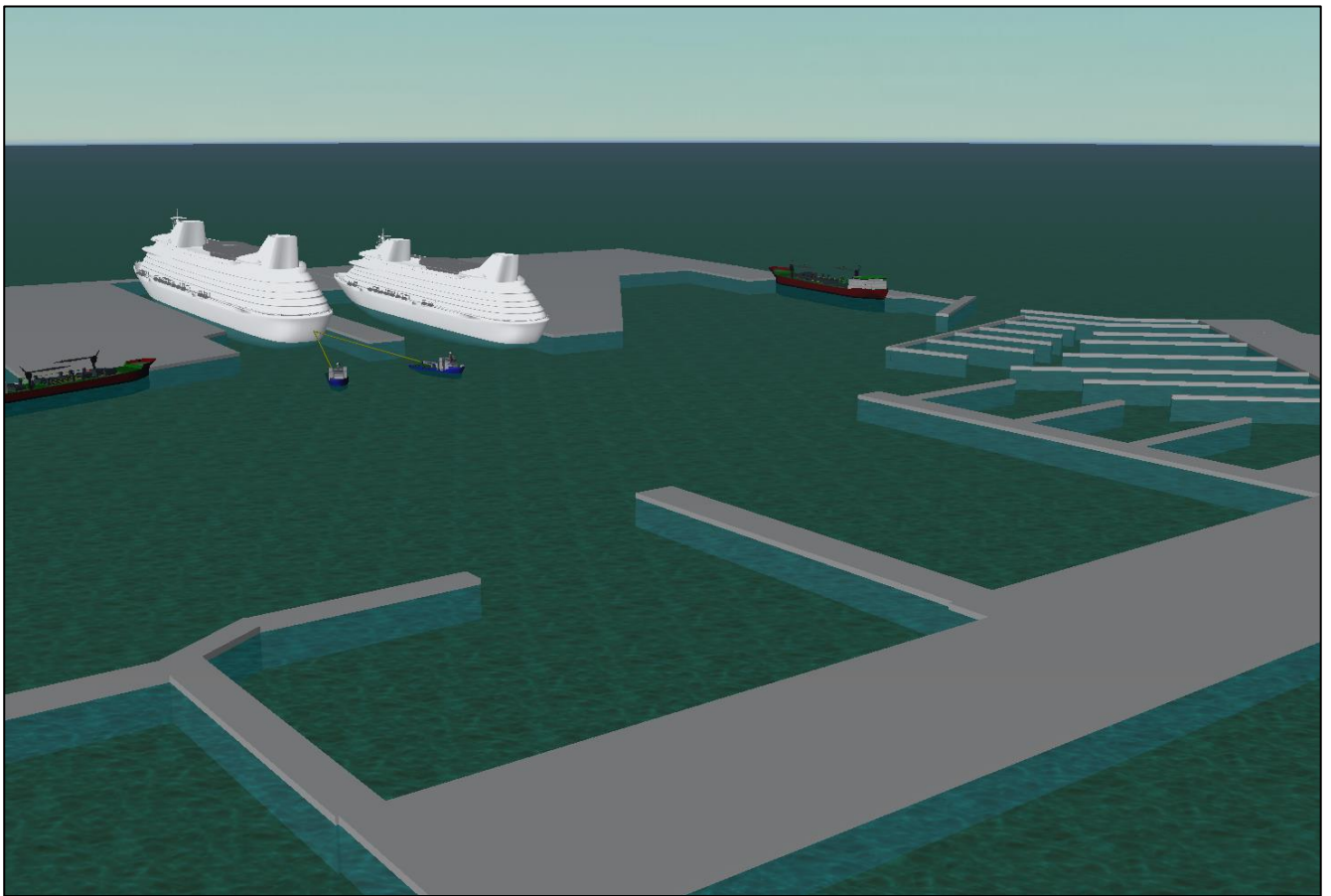


Figura 6-3 – Step 1 (Prua rivolta verso Nord-Est)

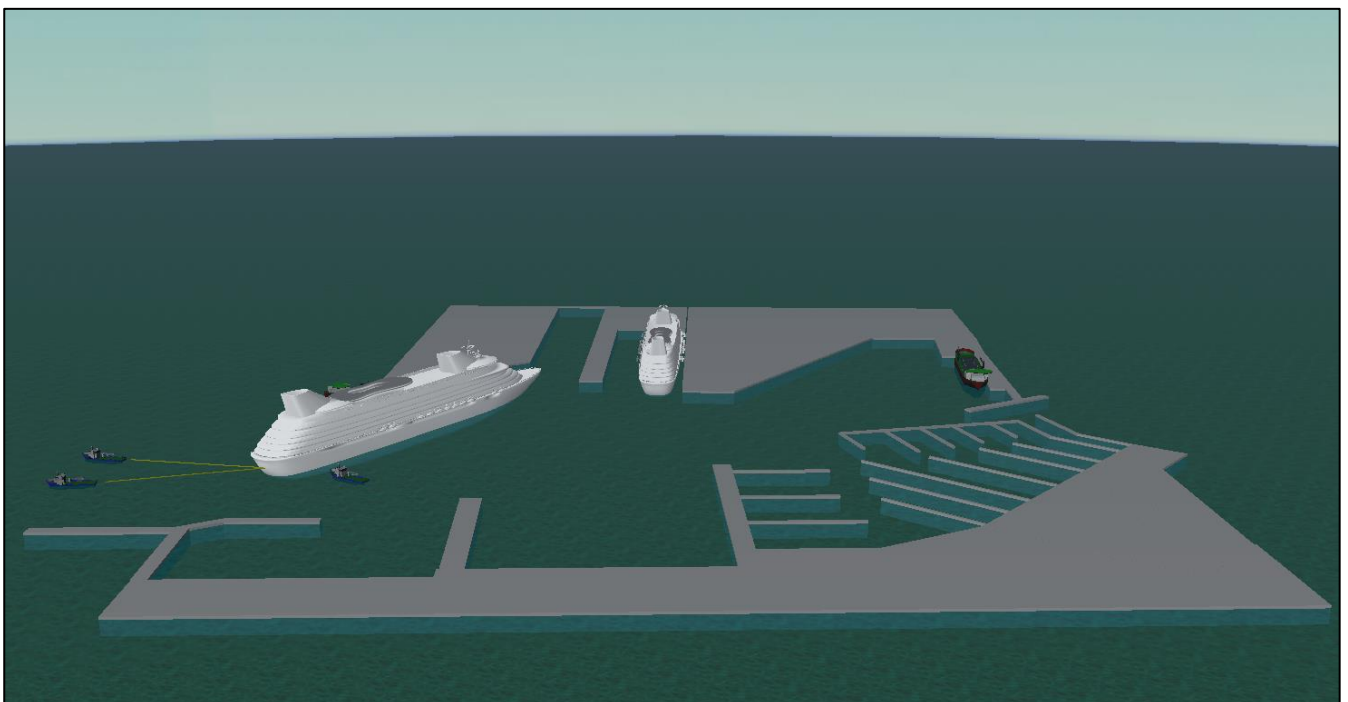


Figura 6-4 – Step 3 (Prua rivolta verso Nord-Est)

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx



Figura 6-5 – Step 6 (Prua rivolta verso Nord-Est)

6.2.2 Prua rivolta verso Sud-Ovest (Manovra_2)

La seconda manovra analizzata è quella per cui la nave, nella configurazione di partenza si trova con la prua rivolta verso Sud-Ovest. La traiettoria e le fasi di manovra sono analoghe a quelle previste per la manovra_1.

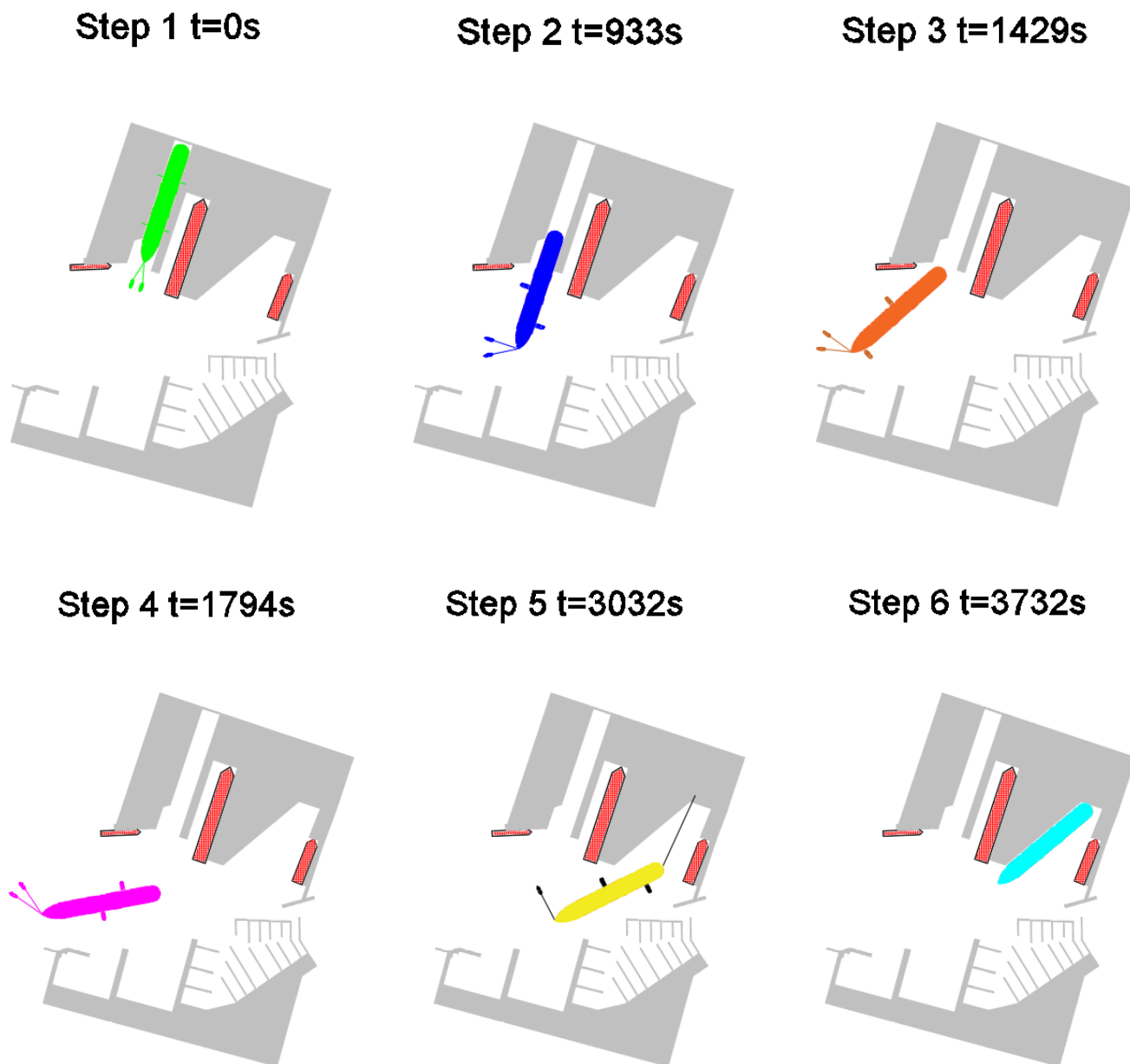


Figura 6-6 – Step di manovra (Prua rivolta verso Sud-Ovest)

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

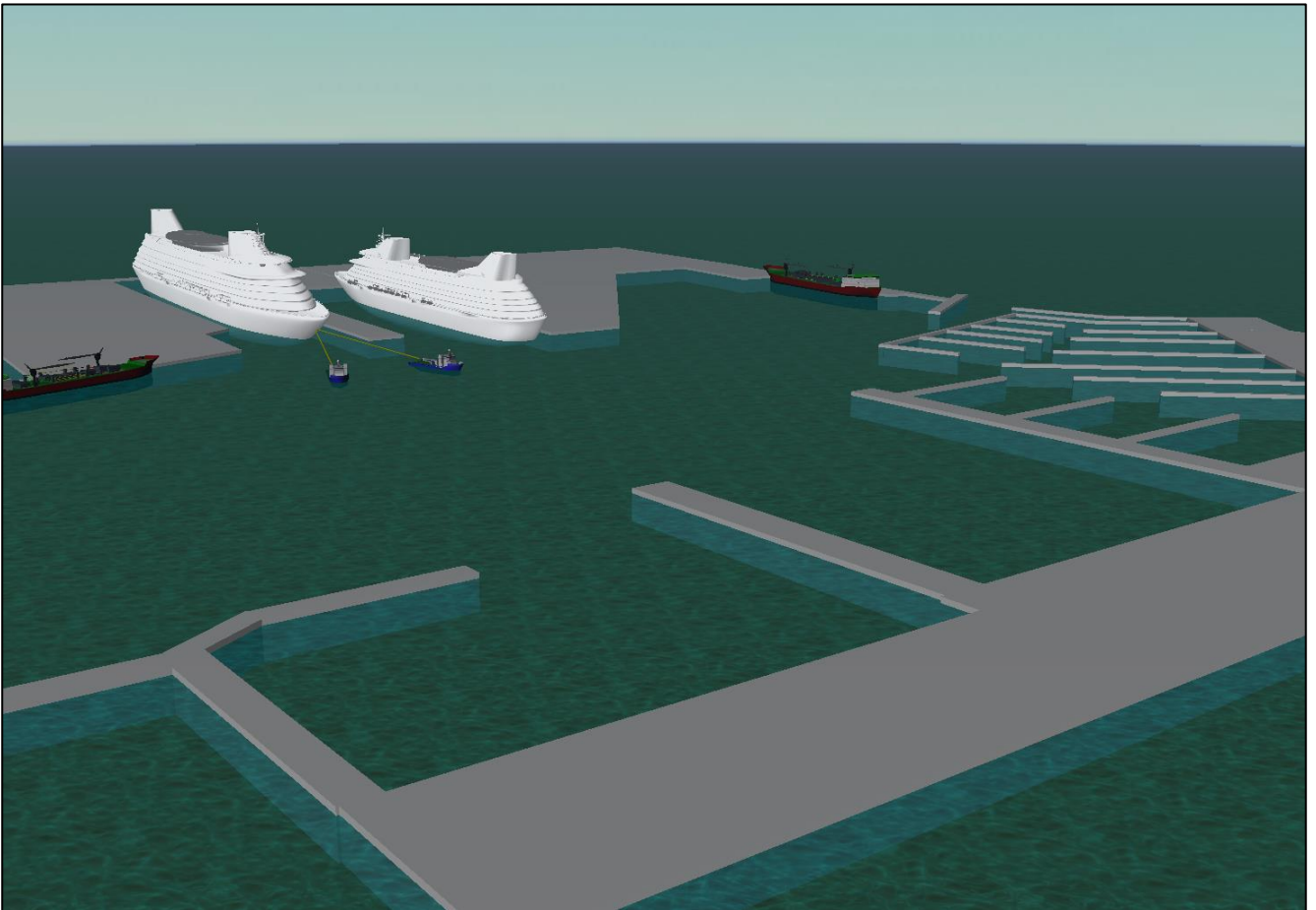


Figura 6-7 – Step 1 (Prua rivolta verso Sud-Ovest)

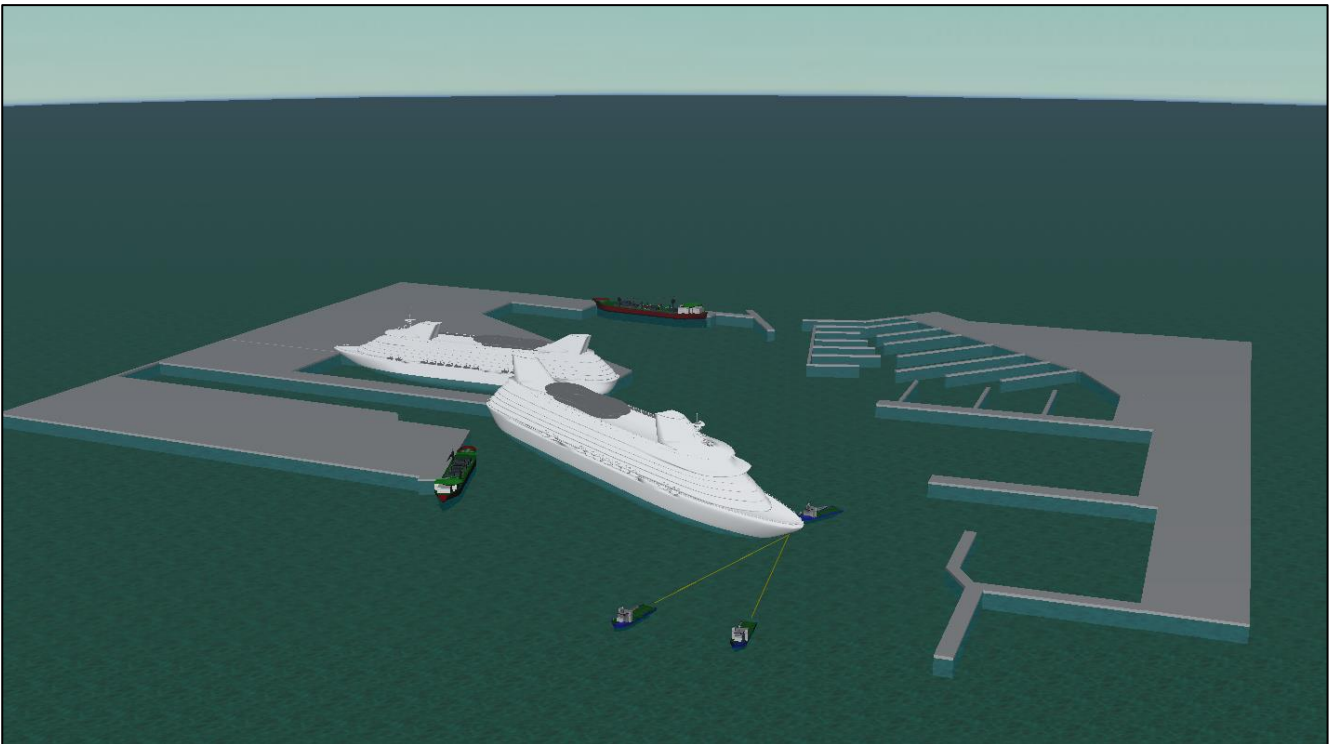


Figura 6-8 – Step 3 (Prua rivolta verso Sud-Ovest)

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

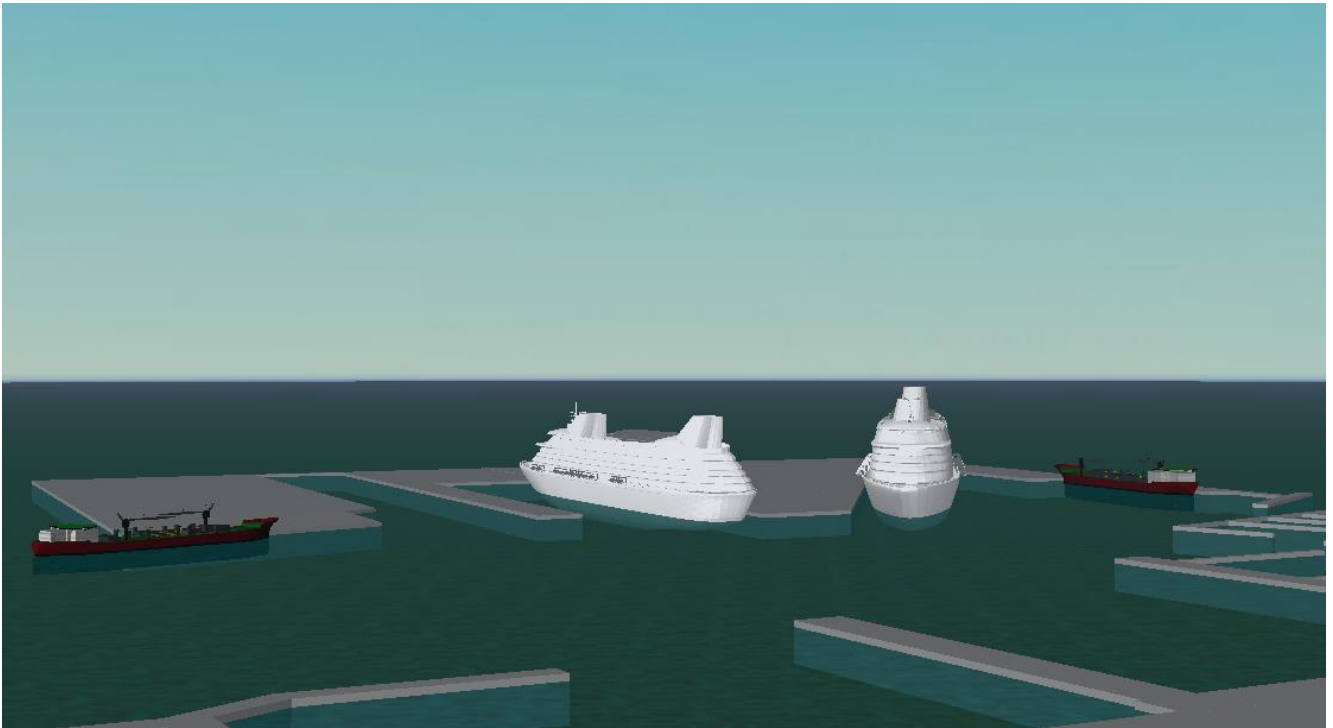


Figura 6-9 – Step 6 (Prua rivolta verso Sud-Ovest)

7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Nel presente capitolo vengono riportati i risultati analitici della manovra. Per ogni caso di analisi e per ogni istante di tempo sono state valutate le forze in direzione x e y, le relative risultanti ed i momenti rotazionali indotti dal moto di manovra della nave e dai carichi meteorologici. Avendo come obiettivo quello di stimare la capacità, il numero e le caratteristiche dei rimorchiatori necessari ad effettuare la manovra, di tutti i risultati ottenuti vengono riportati per sintesi soltanto quelli associati ai casi dimensionanti, ossia il caso 2 e il caso 8 (vedi Tabella 6-1) poiché le forze risultanti derivanti da questi casi sono le maggiori per tutti gli STEP di tempo.

Nel primo intervallo di tempo che va dallo STEP 1 allo STEP 2 (0-933s) l'andamento della forza L_x (forza longitudinale) tiene conto del contributo attritivo che si sviluppa all'interfaccia tra la nave ed i parabordi (fenders) presenti nel bacino di carenaggio. La forza L_y dovuta agli ambientali ed agente perpendicolarmente alla nave sarà scaricata sui parabordi, mentre la forza L_x sarà quella che dovranno sviluppare i rimorchiatori per manovrare verso sud la nave. Le risultanti delle forze L_{xy} relative al primo il coefficiente di attrito è stato assunto pari a 0.7 (coefficiente di rugosità tipico di pannelli in materiale gommoso sintetico).

7.1 Manovra_1 caso 2

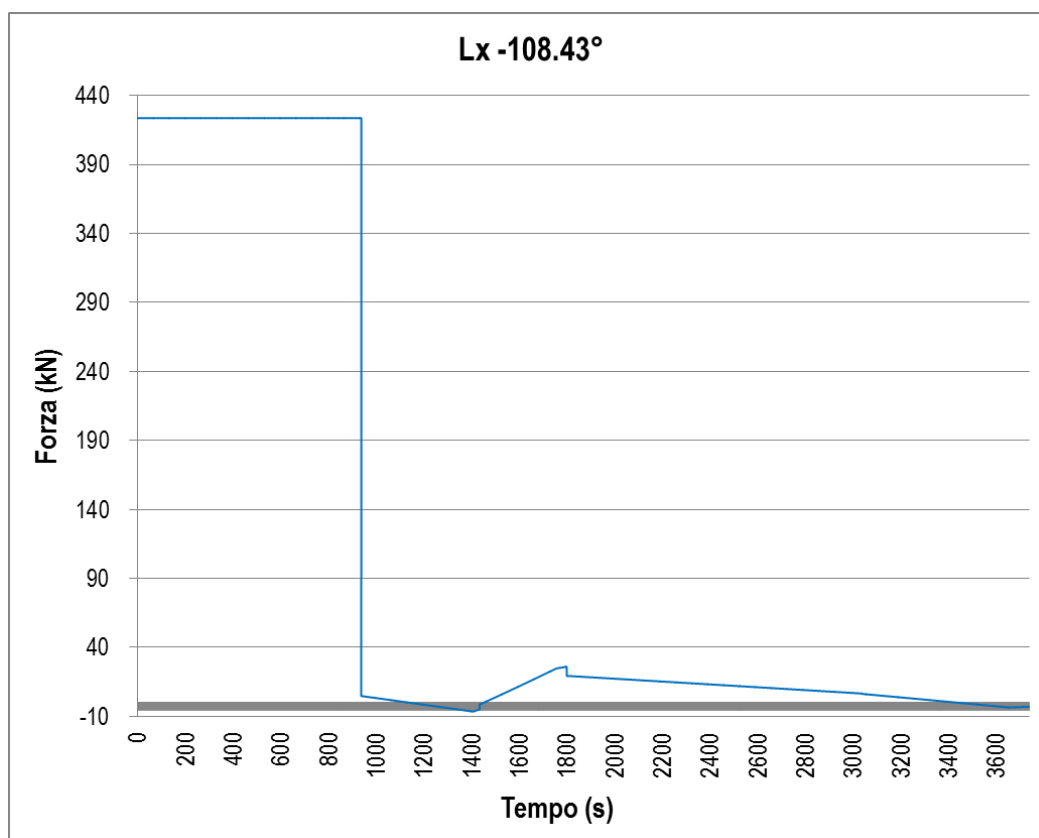


Figura 7-1 – Forze di manovra L_x caso 2

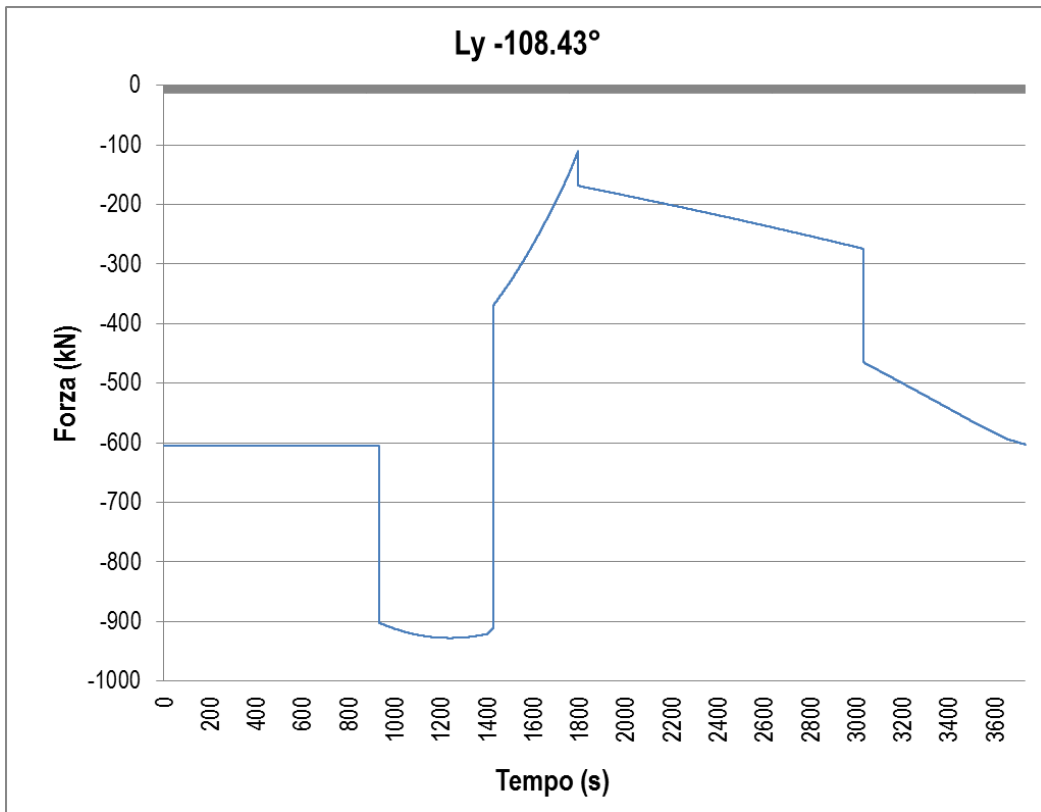


Figura 7-2 – Forze di manovra Ly_caso 2

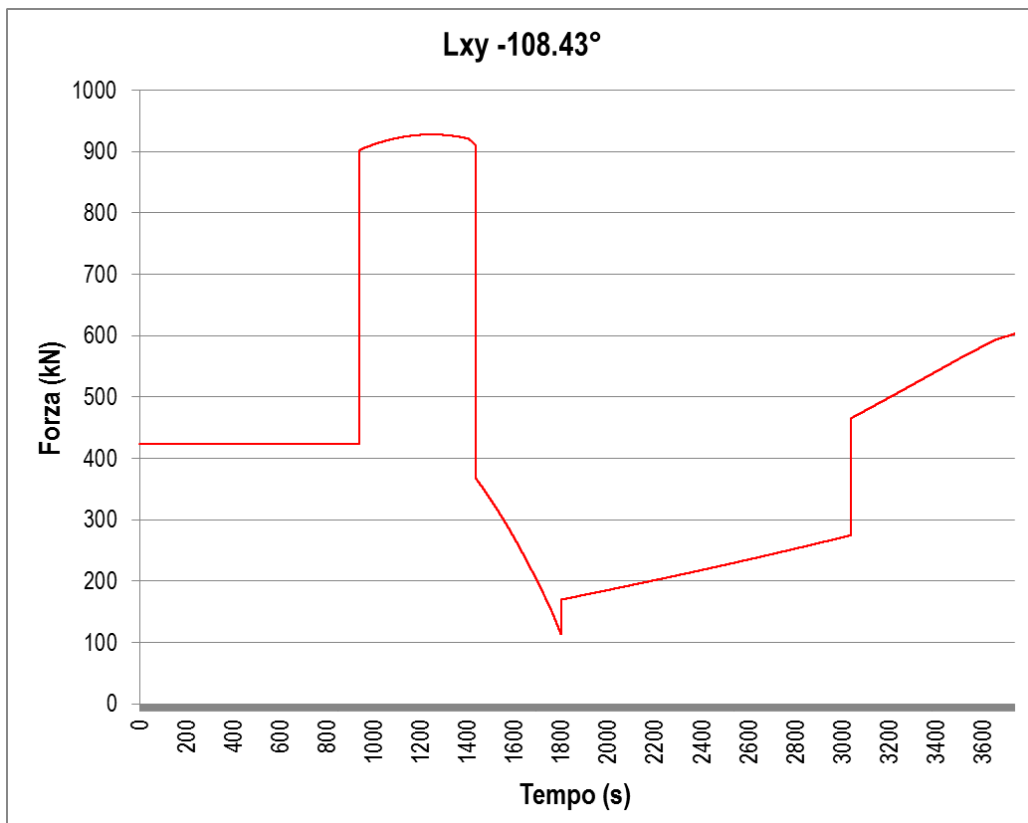


Figura 7-3 – Risultante delle forze di manovra Lxy_caso 2

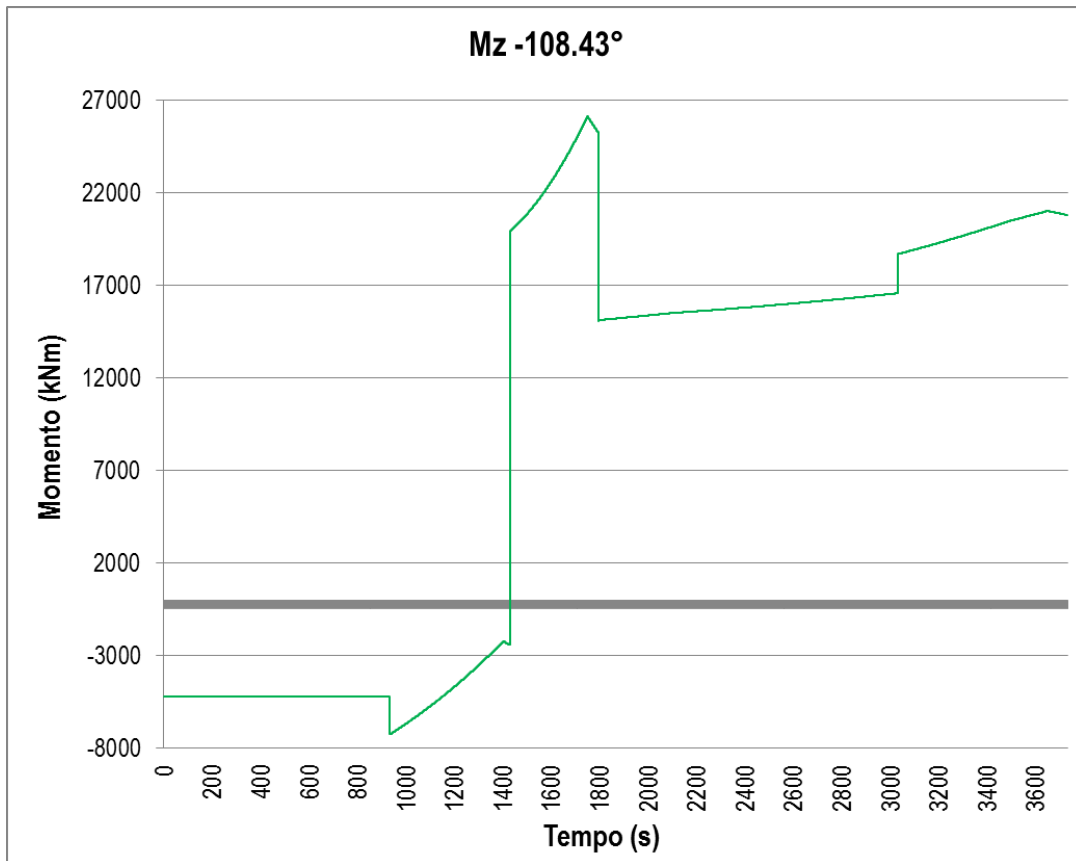


Figura 7-4 – Momenti di manovra Mz_caso 2

7.2 Manovra_1 caso 8

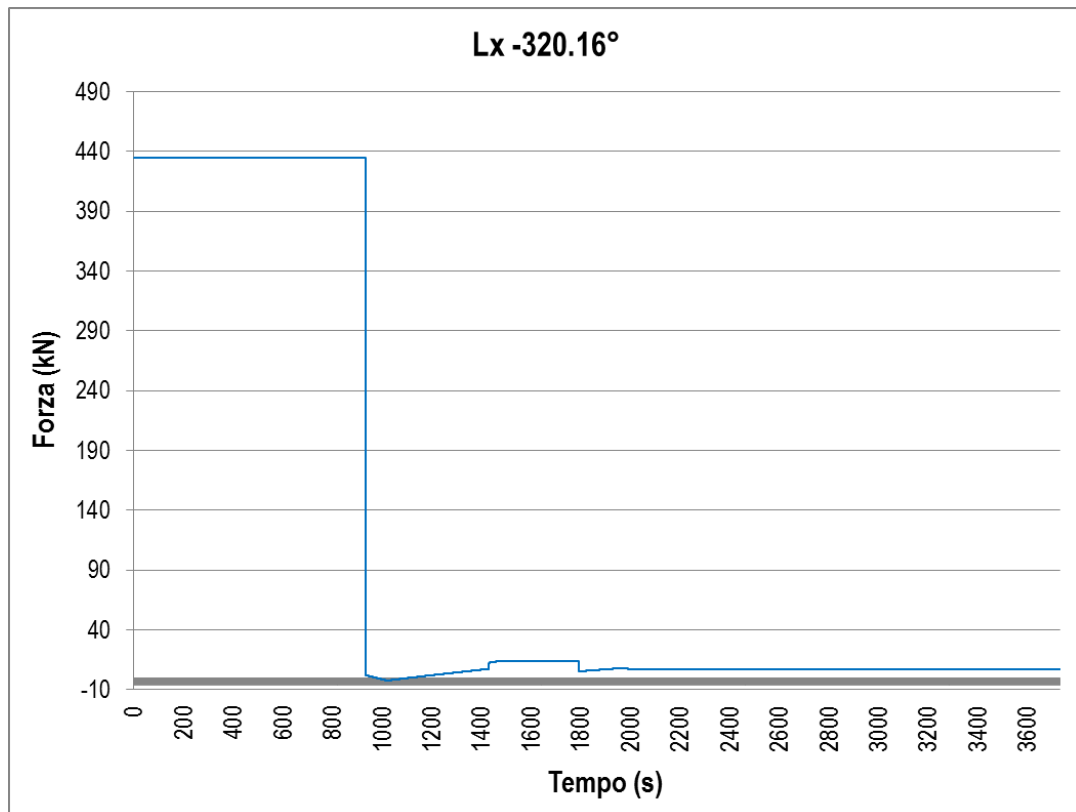


Figura 7-5 – Forze di manovra Lx_caso 8

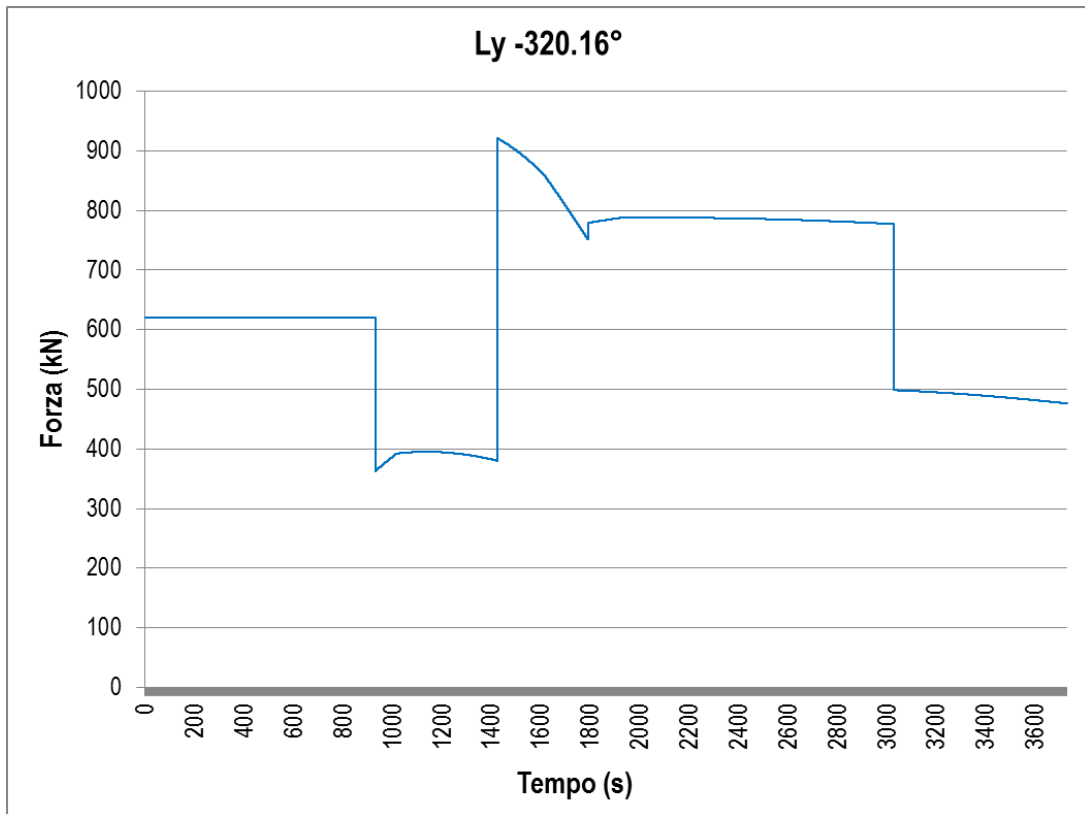


Figura 7-6 – Forze di manovra Ly_caso 8

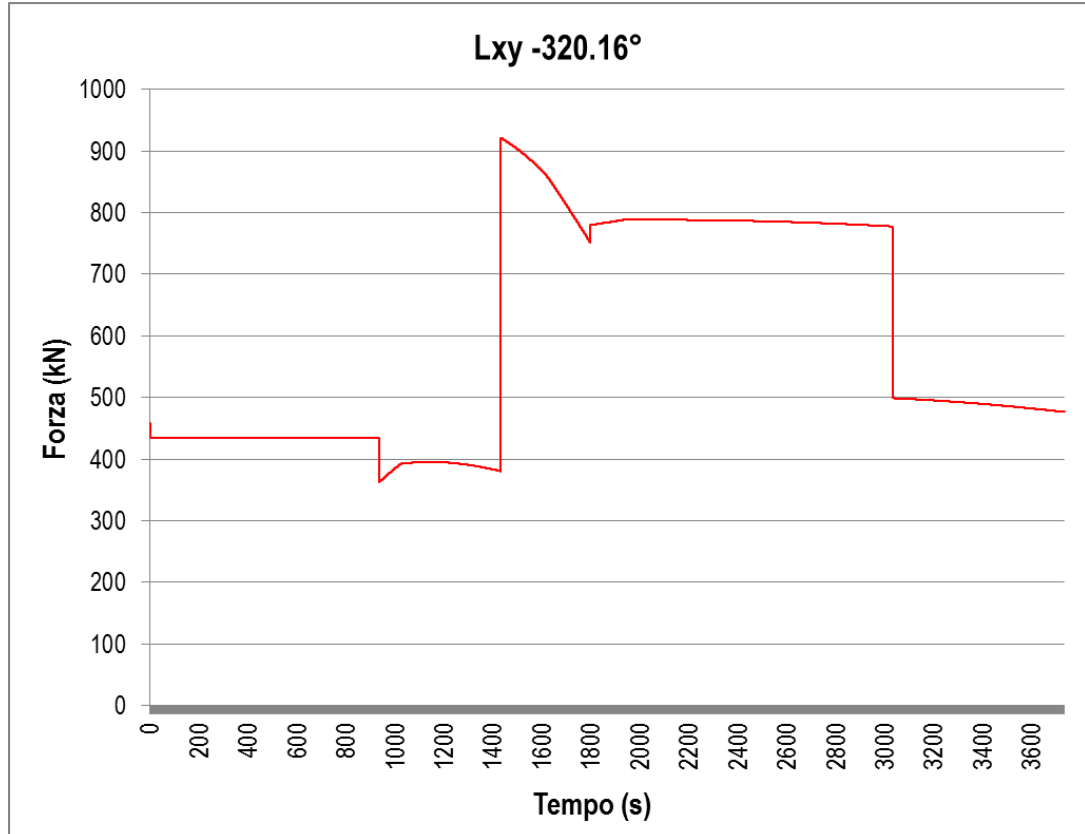


Figura 7-7 – Risultante delle forze di manovra Lxy_caso 8

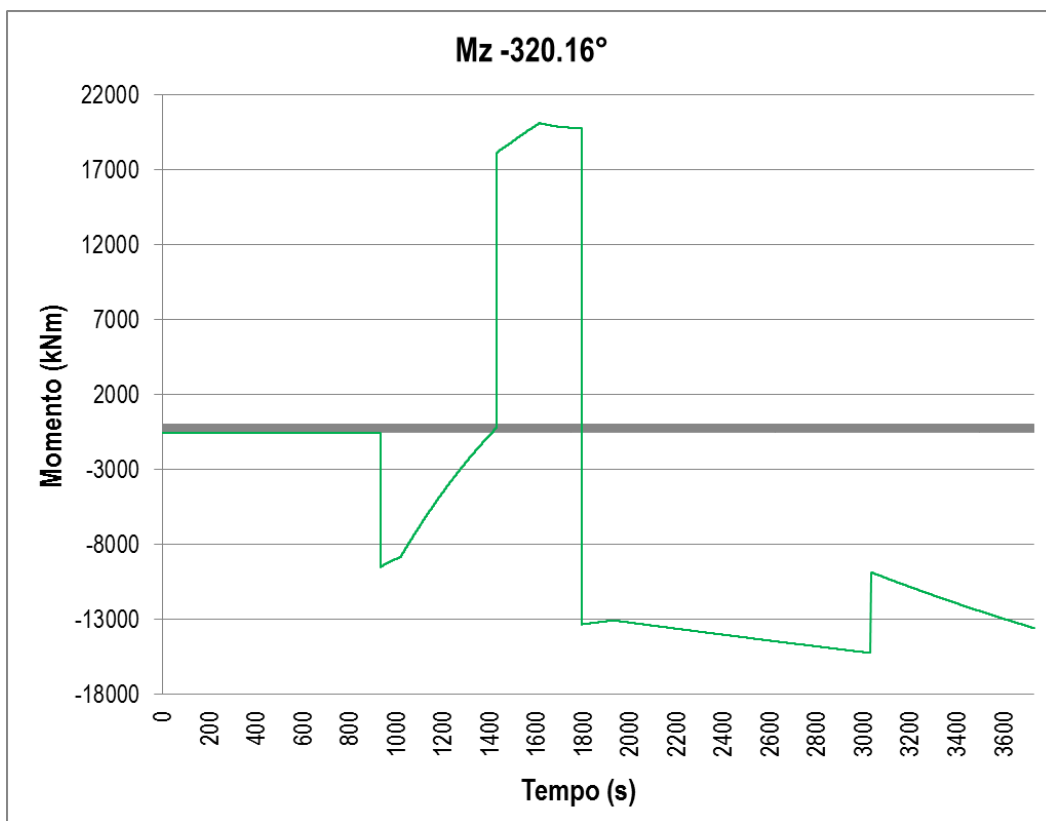


Figura 7-8 – Momenti di manovra Mz_caso 8

7.3 Manovra_2 caso 2

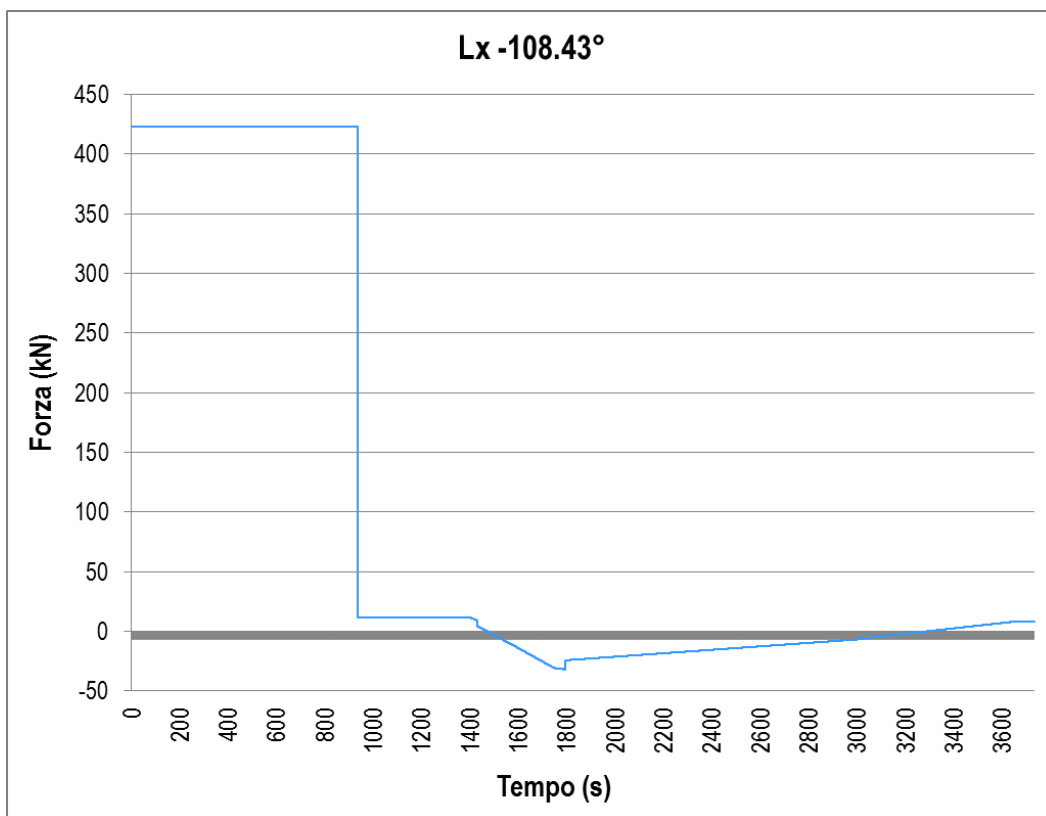


Figura 7-9 – Forze di manovra Lx_caso 2

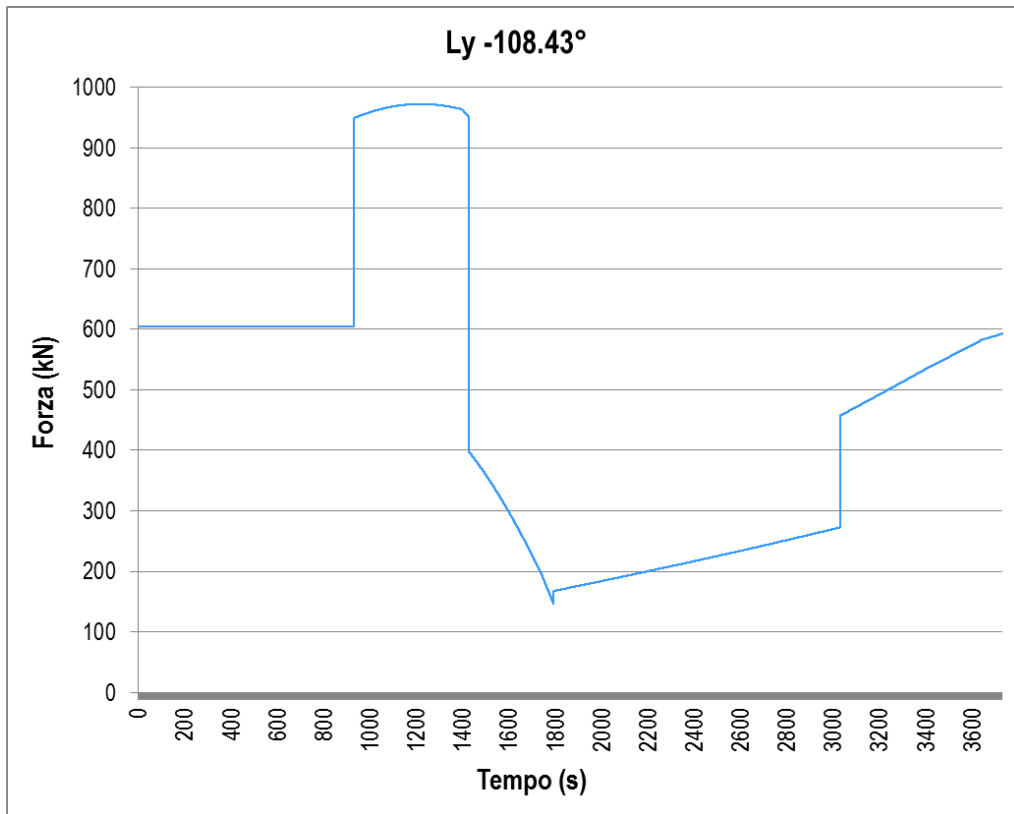


Figura 7-10 – Forze di manovra Ly_caso 2

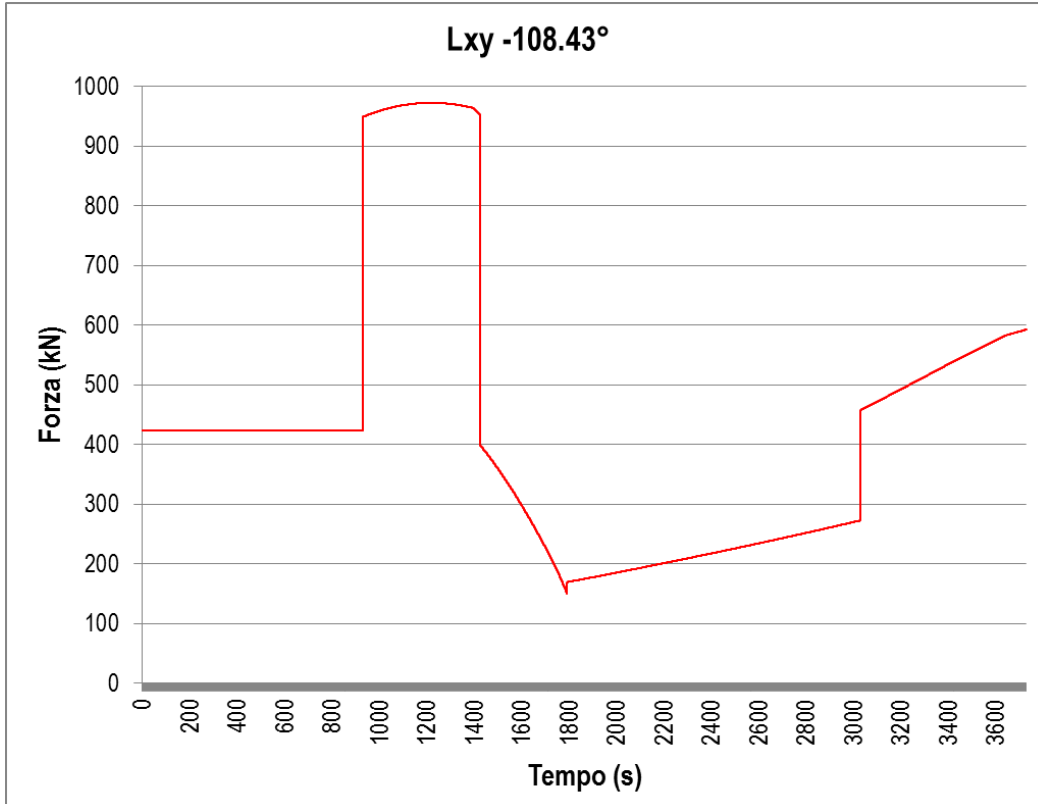


Figura 7-11 – Risultante delle forze di manovra Lxy_caso 2

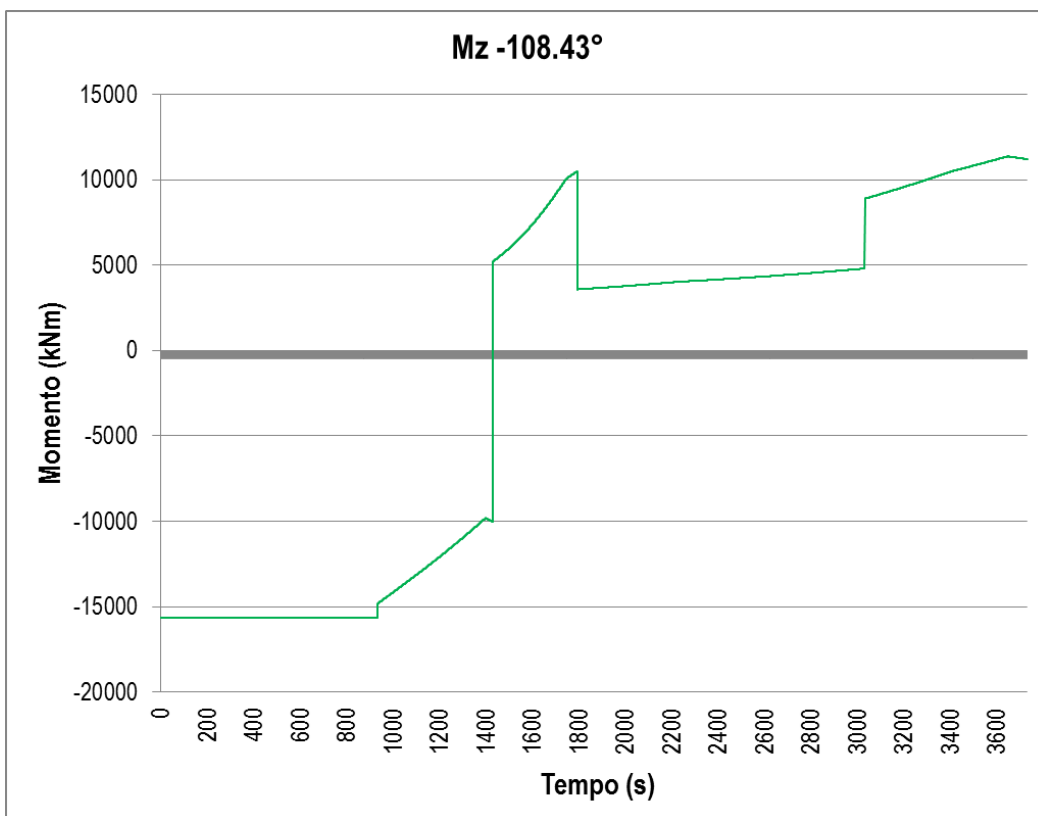


Figura 7-12 – Risultante delle forze di manovra Mz_caso 2

7.4 Manovra_2 caso 8

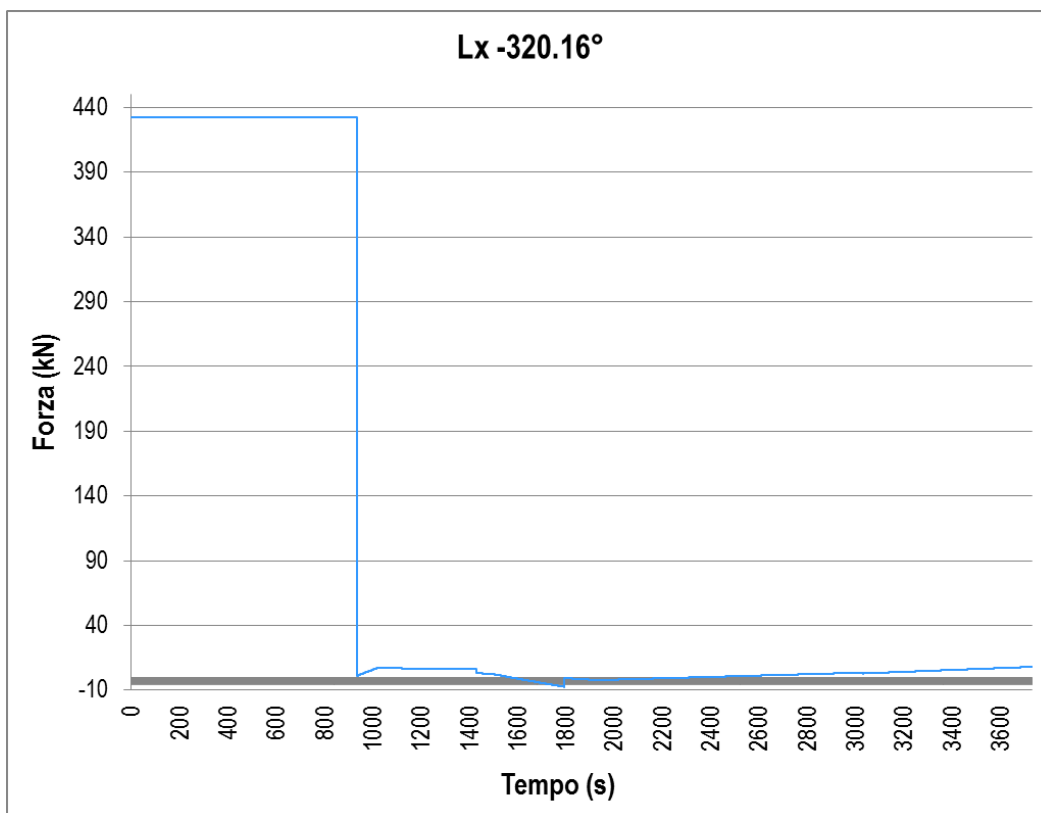


Figura 7-13 – Forze di manovra Lx_caso 8

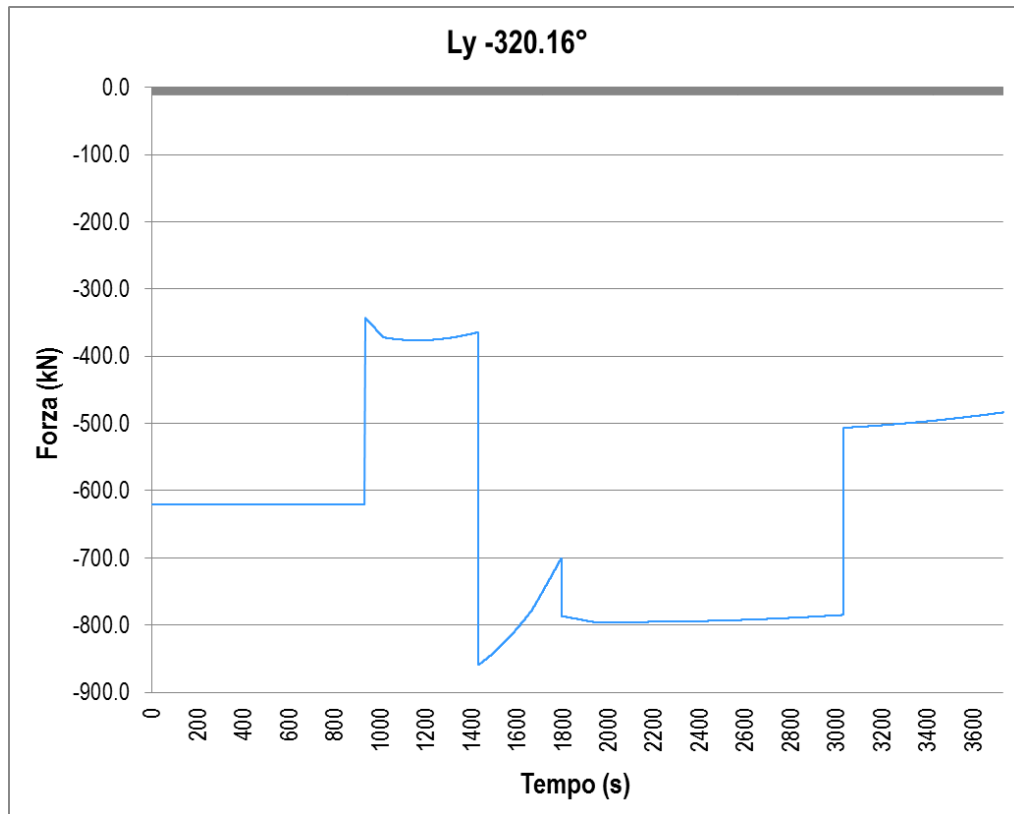


Figura 7-14 – Forze di manovra Ly_caso 8

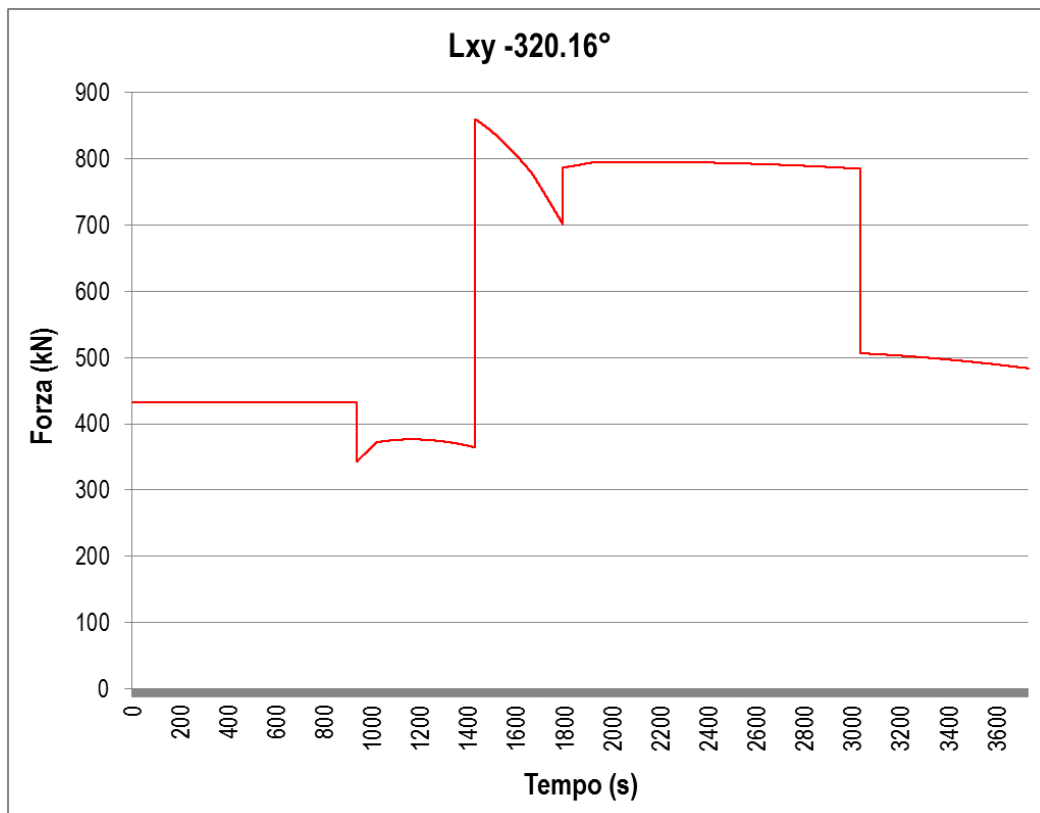


Figura 7-15 – Risultante delle forze di manovra Lxy_caso 8

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

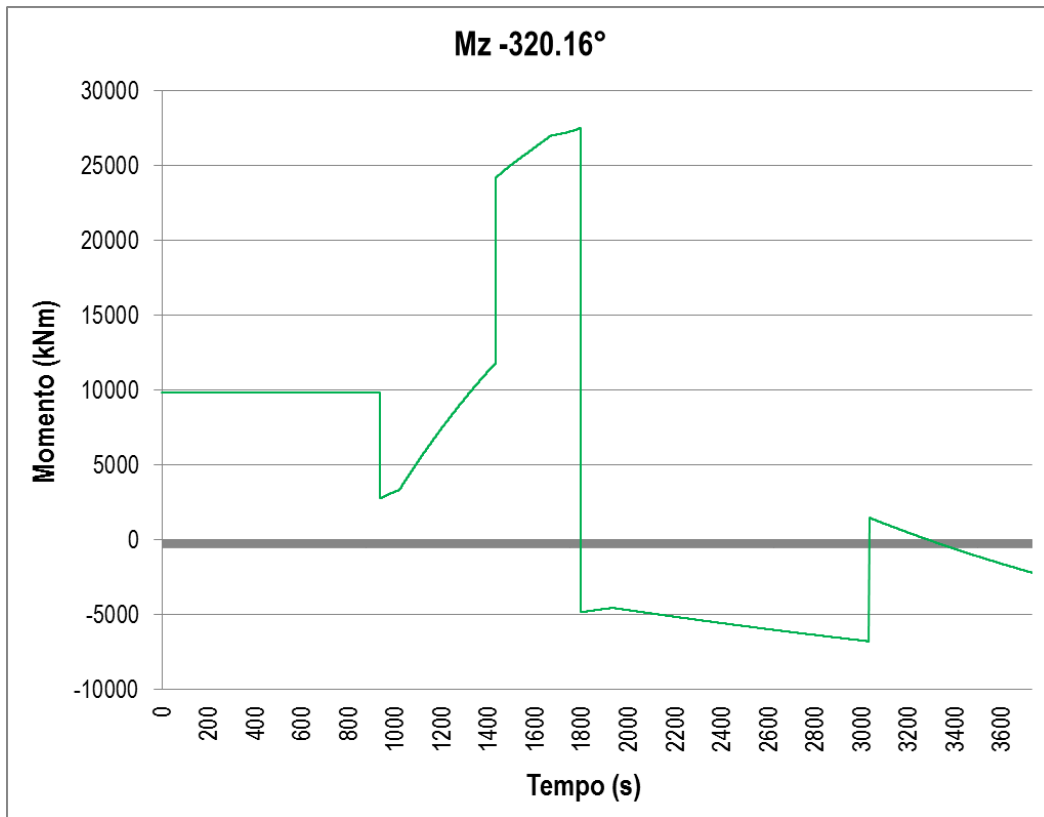


Figura 7-16 – Risultante delle forze di manovra Mz_caso 8

8 STIMA DELLE FORZE RICHIESTE AI RIMORCHIATORI DI SUPPORTO

La flotta di rimorchiatori disponibili al porto di Genova è quella riportata nell'Allegato 1. Tra i vari rimorchiatori indicati nella lista, quelli disponibili e utilizzabili per la manovra sono quelli che hanno capacità di tiro superiore a 70 tonnellate, quindi quelli indicati dal numero 100 in poi. Sulla base delle forze ottenute e sulla base della capacità dei rimorchiatori, per ogni step di manovra (associato ai casi 2 e 8) è stata valutata la flotta necessaria considerando come capacità effettiva dei rimorchiatori la capacità nominale ridotta del 25%.

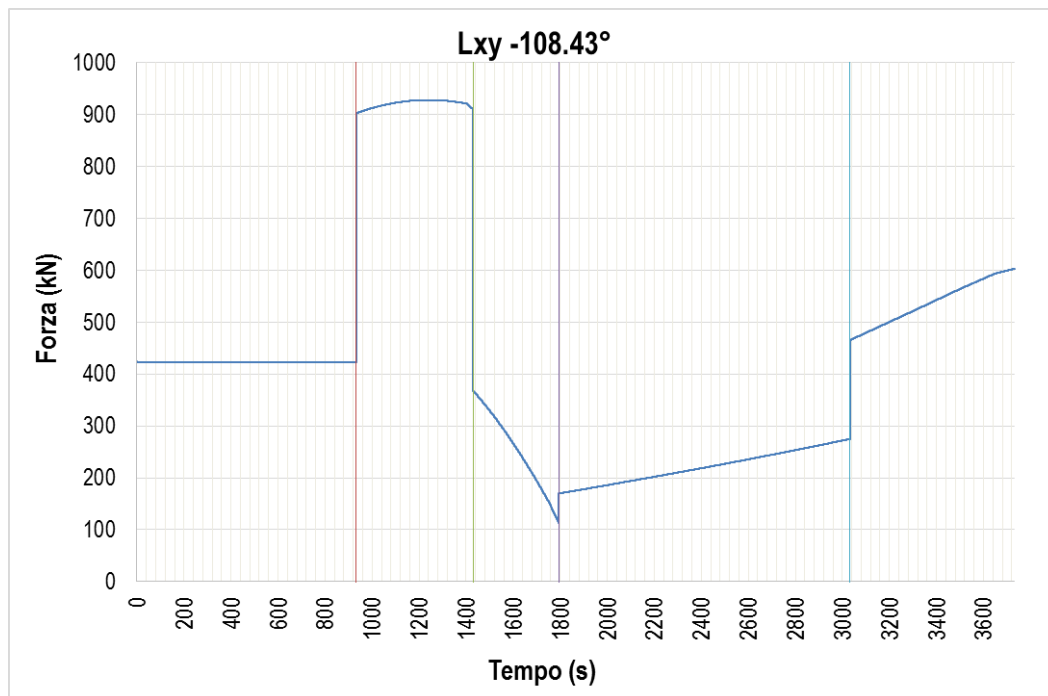


Figura 8-1 – Risultante delle forze di manovra Lxy_Manovra_1 caso 2

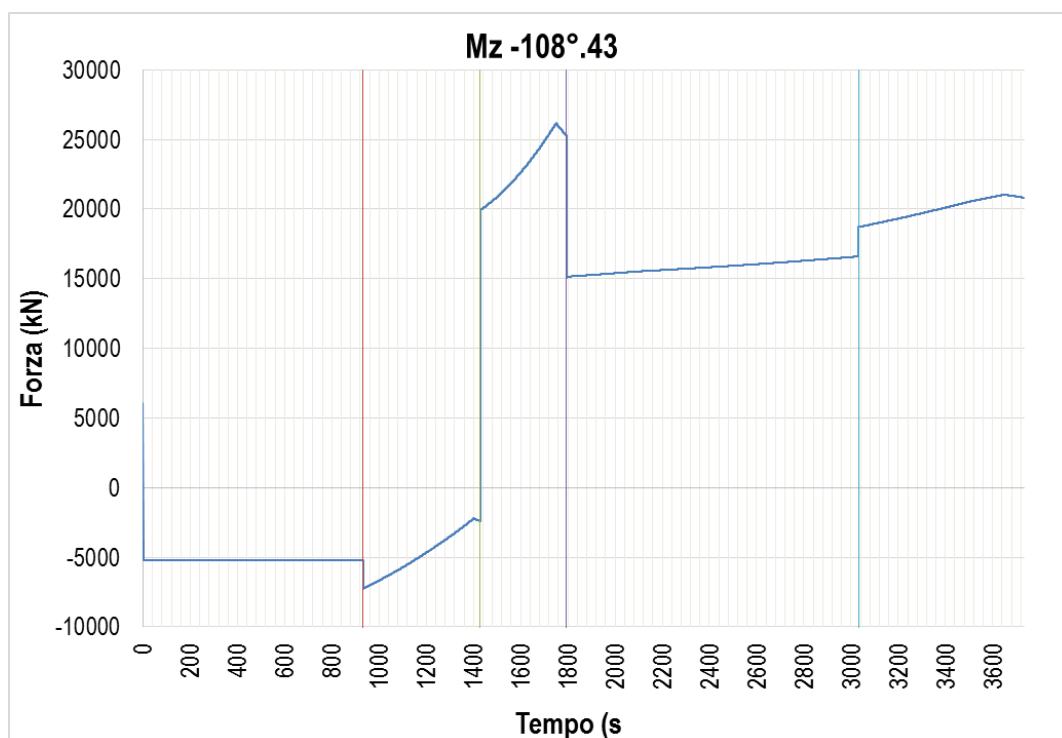


Figura 8-2 – Momenti Lz_Manovra_1 caso 2

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

STEP		Lxy [kN]	Angolo	Momento [kNm]
t=0	1	423.6	89.3	-5197.3
t=933	2	902.5	89.7	-7247.1
t=1429	3	368.2	90.2	19931.4
t=1794	4	169.7	83.5	15089.5
t=3032	5	465.4	89.2	18708.9

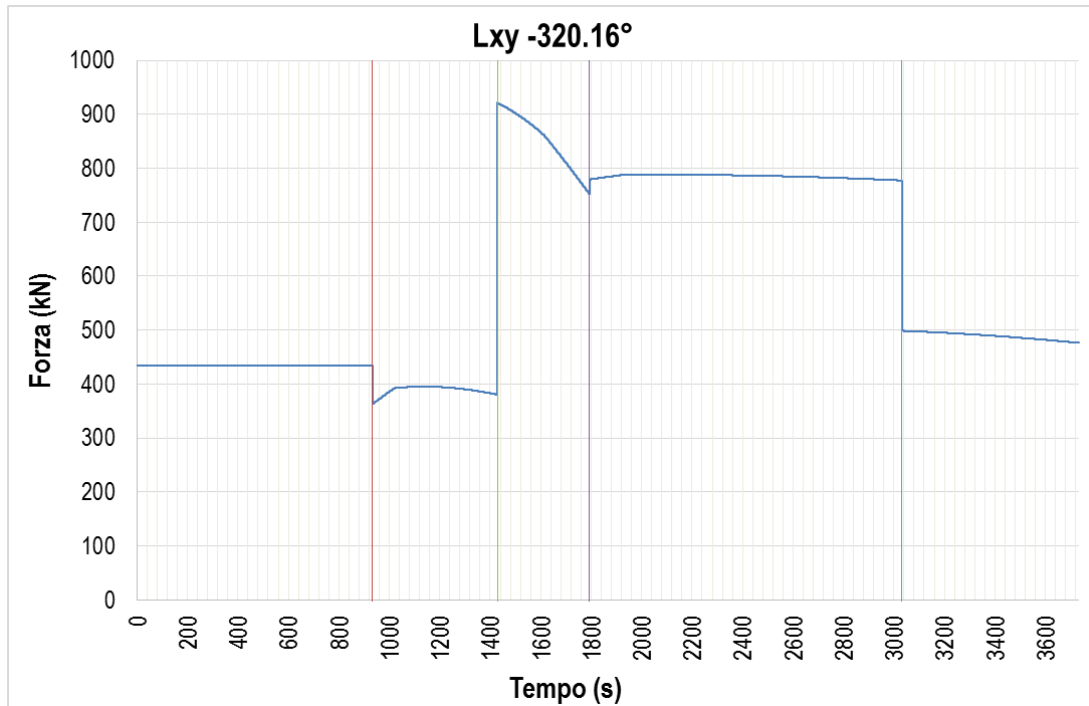


Figura 8-3 – Risultante delle forze di manovra Lxy_Manovra_1 caso 8

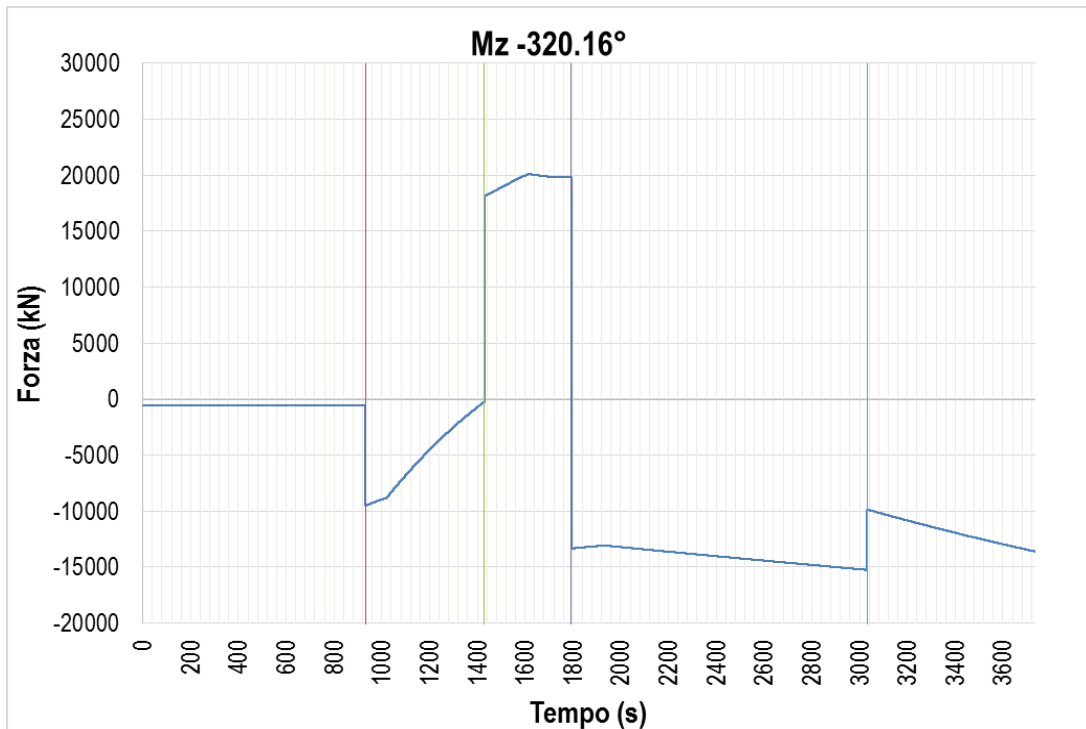


Figura 8-4 – Momenti Lz_Manovra_1 caso 8

STEP	Lxy [kN]	Angolo	Momento [kNm]
t=0	434.5	270.1	-584.6
t=933	362.8	270.3	-949.5
t=1429	921.1	270.8	19127.7
t=1794	779.3	270.4	-13338.6
t=3032	998.7	270.8	-9848.7

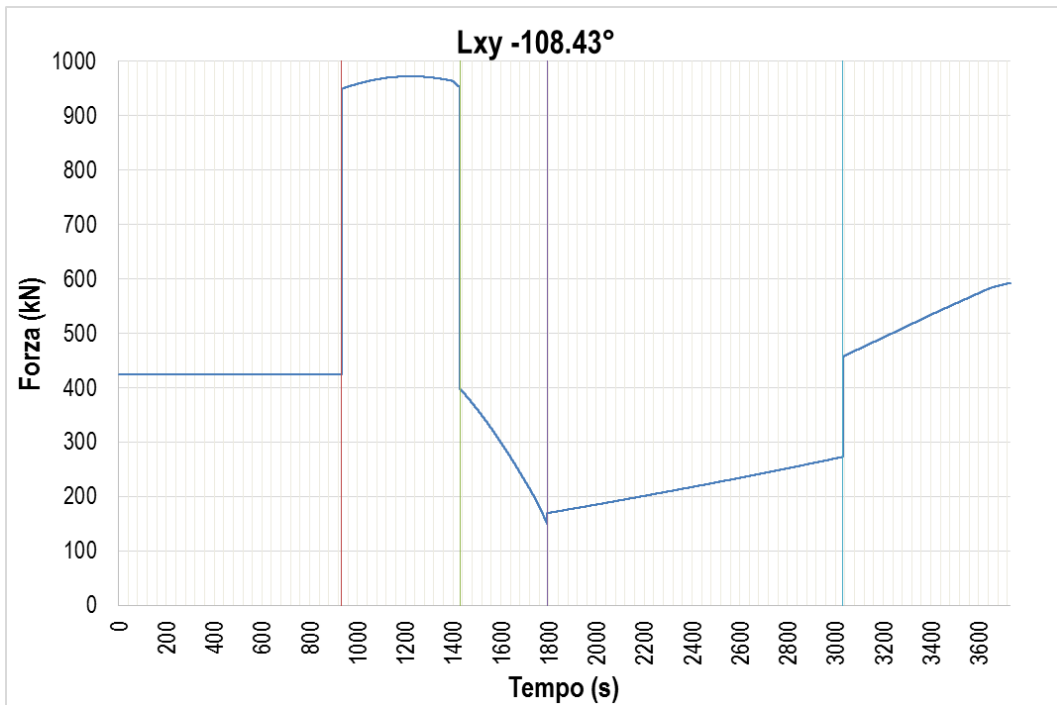


Figura 8-5 – Risultante delle forze di manovra Lxy_Manovra_2 caso 2

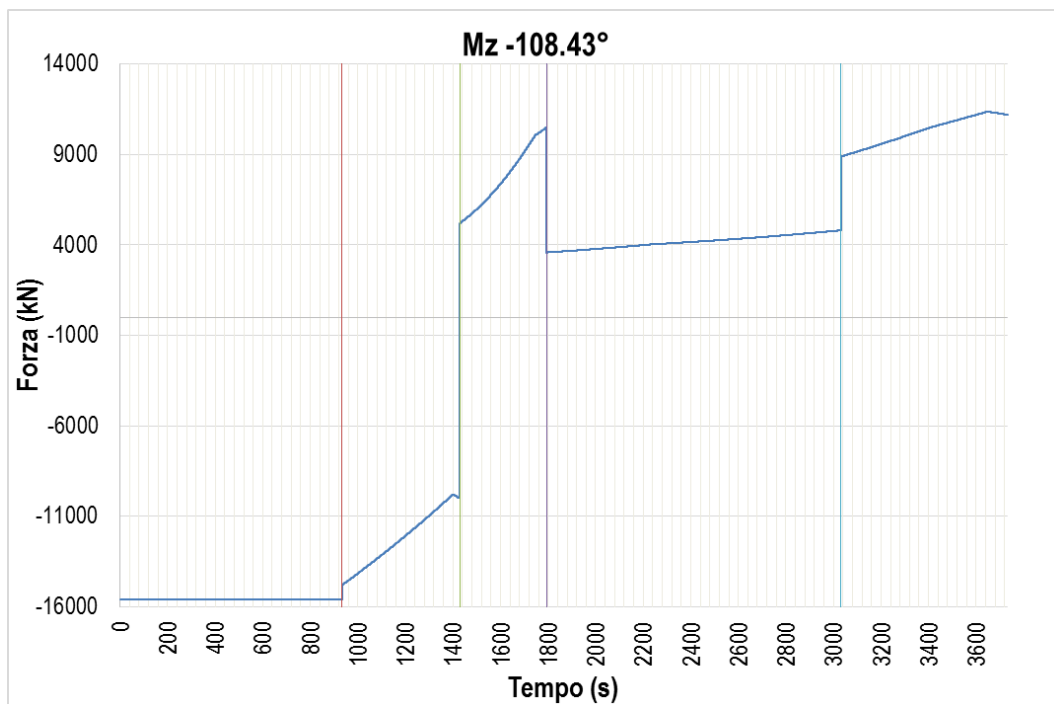


Figura 8-6 – Momenti Lz_Manovra_2 caso 2

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

STEP		Lxy [kN]	Angolo	Momento [kNm]
t=0	1	424	360	-15639
t=933	2	949	271	-14826
t=1429	3	398	271	5210
t=1794	4	169	262	3578
t=3032	5	457	269	8892

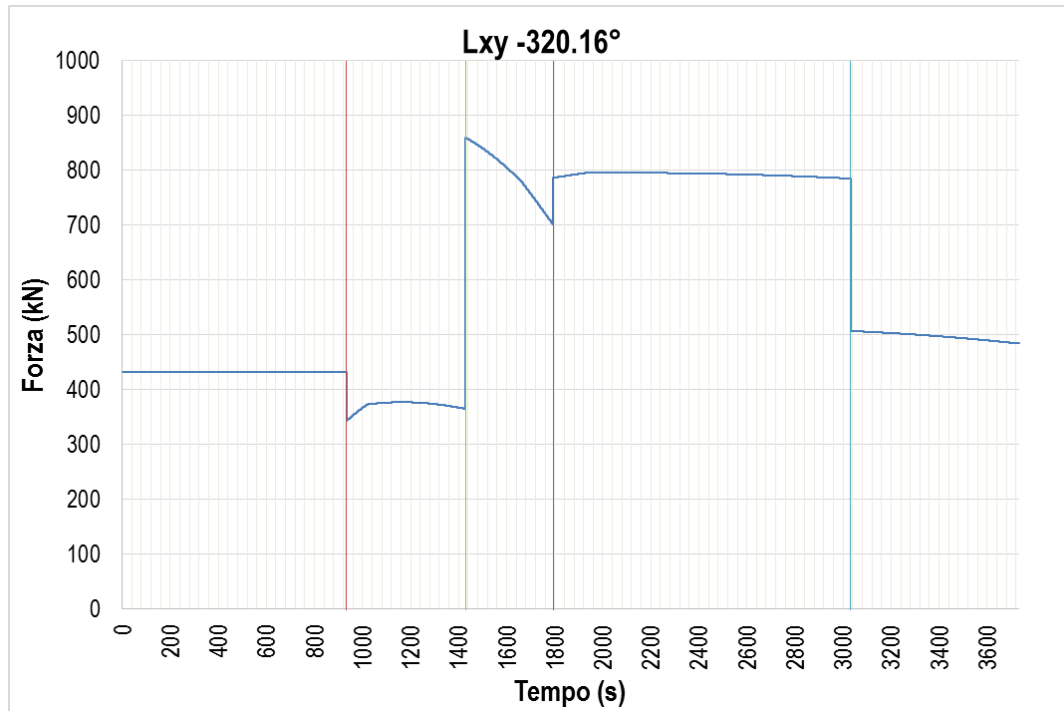


Figura 8-7 – Risultante delle forze di manovra Lxy_Manovra_2 caso 8

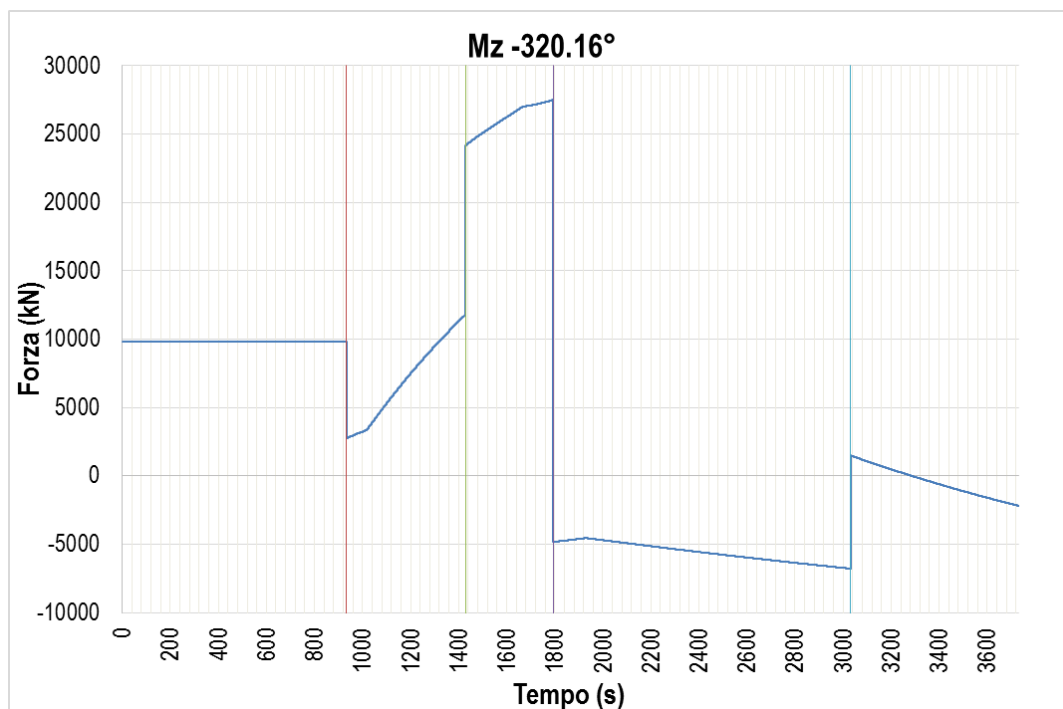


Figura 8-8 – Momenti Lz_Manovra_2 caso 8

STEP		Lxy [kN]	Angolo	Momento [kNm]
t=0	1	432	180	9821
t=933	2	342	90	2750
t=1429	3	860	90	24170
t=1794	4	786	90	-4838
t=3032	5	506	90	1479

Dai grafici e dalle tabelle riportate sopra si evince che per i diversi Step, le forze risultanti in gioco raggiungono valori massimi al di sotto delle 100 tonnellate e pertanto risultano sufficienti due rimorchiatori per gestire le traslazioni. In aggiunta a questi, per effettuare le rotazioni (*yaw*) della nave, sono da prevedere minimo due ulteriori rimorchiatori in maniera da generare i momenti di imbardata.

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

9 CONCLUSIONI

Lo studio è stato condotto prendendo come riferimento una nave di lunghezza 380 m. Gli spazi disponibili a valle della demolizione di parte dei pontili della Marina di Sestri risultano essere idonei per lo svolgimento in sicurezza delle manovre di uscita dal bacino di carenaggio e ormeggio presso il pontile esistente di cui è previsto l'ampliamento.

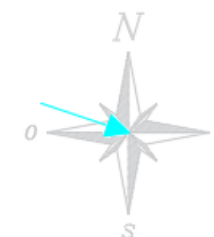
All'interno del porto è stato infatti possibile identificare un'area adeguata per effettuare la manovra definita. La manovra è stata studiata con il supporto del software ORCAFLEX®; quest'ultimo è uno strumento general purpose di simulazione per sistemi marini complessi capace di rappresentare il comportamento dinamico di un mezzo galleggiante e tutti i carichi agenti su di esso.

La simulazione è stata effettuata considerando le soglie meteomarine stabilite al capitolo 6.1, pari a una velocità del vento di 5 m/s ed una velocità della corrente di 0.25 m/s. Per minimizzare i carichi è comunque consigliabile effettuare la manovra in regime di calma.

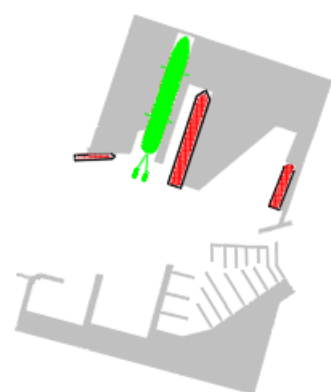
ALLEGATO 2 – SCHEMI DI MANOVRA

PRUA

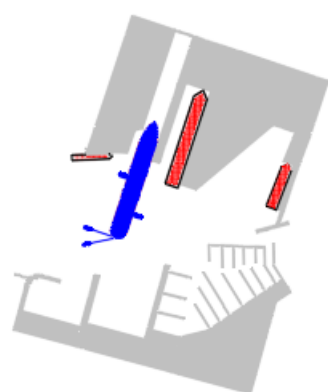
Direzione vento e corrente -108.43°



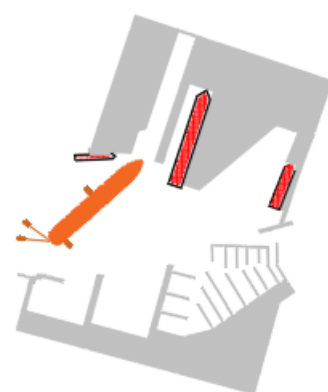
Step 1 t=0s



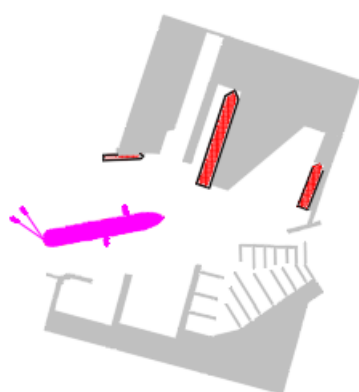
Step 2 t=933s



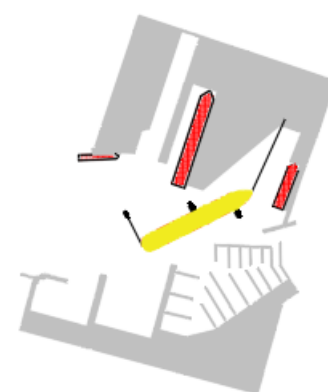
Step 3 t=1429s



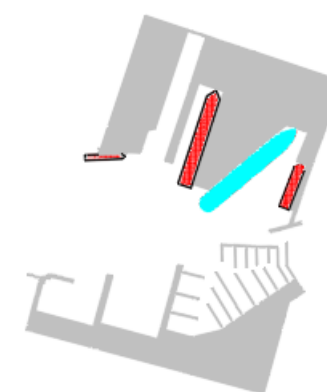
Step 4 t=1794s



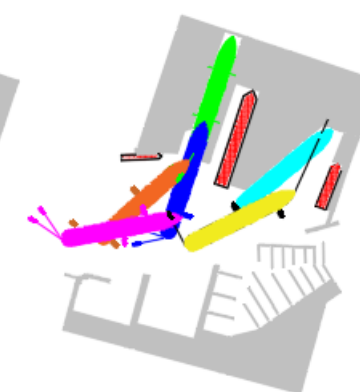
Step 5 t=3032s



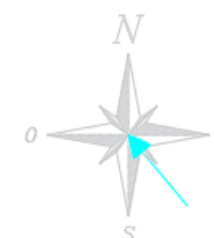
Step 6 t=3732s



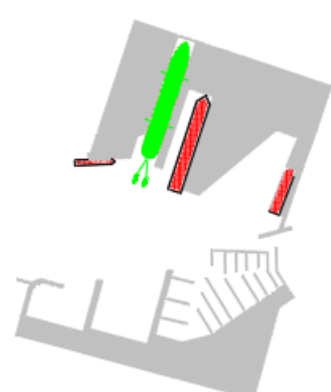
Whole ship manouvring



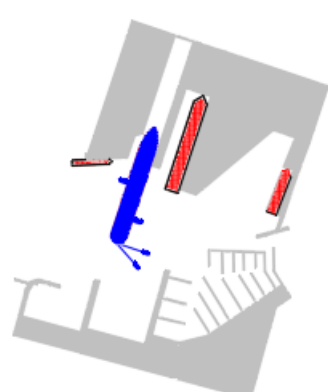
Direzione del vento e corrente -320.16°



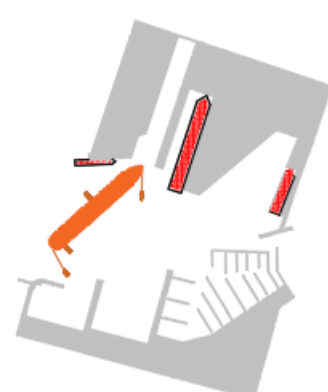
Step 1 t=0s



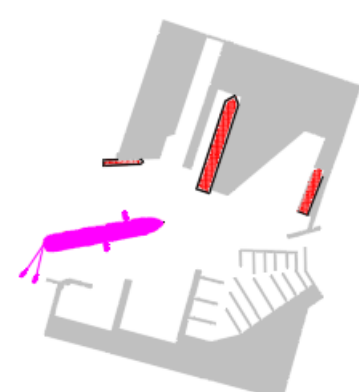
Step 2 t=933s



Step 3 t=1429s



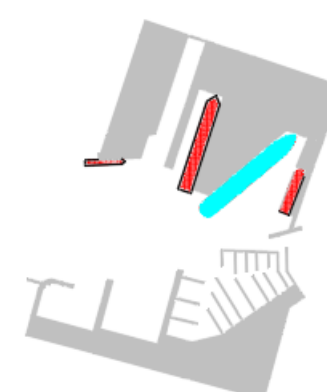
Step 4 t=1794s



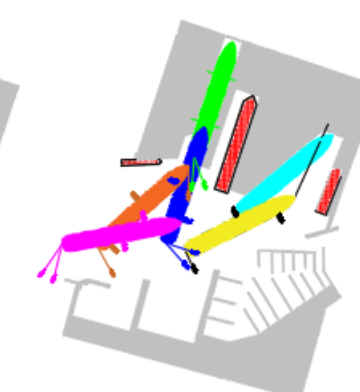
Step 5 t=3032s



Step 6 t=3732s

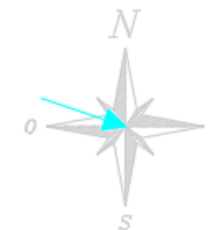


Whole ship manouvring

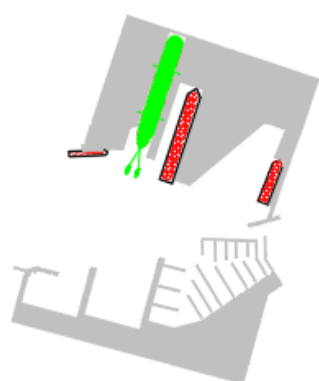


POPPA

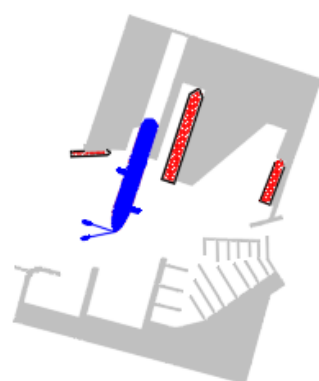
Direzione vento e corrente -108.43°



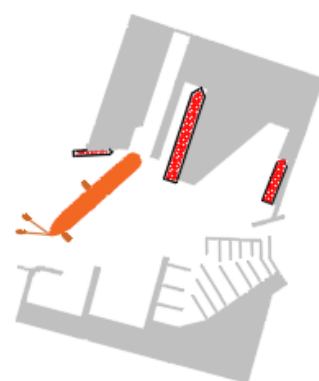
Step 1 t=0s



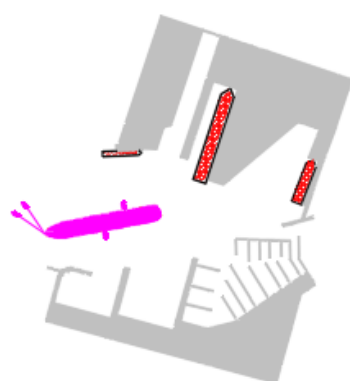
Step 2 t=933s



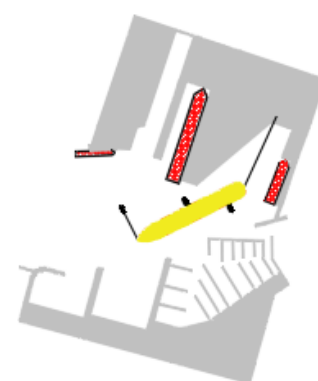
Step 3 t=1429s



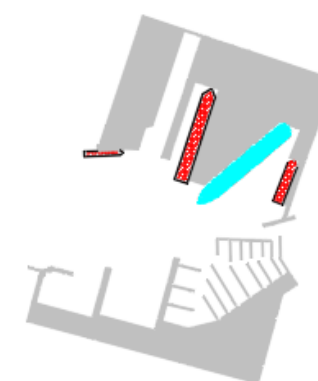
Step 4 t=1794s



Step 5 t=3032s



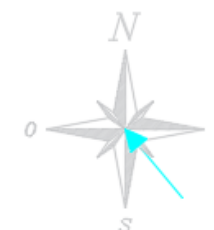
Step 6 t=3732s



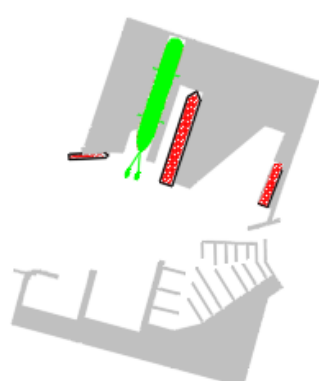
Whole ship manouvring



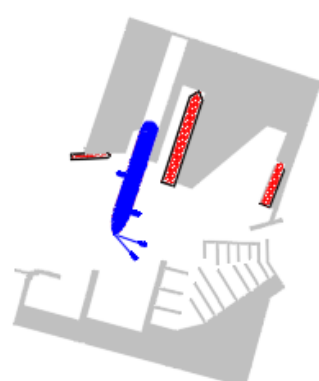
Direzione del vento e corrente -320.16°



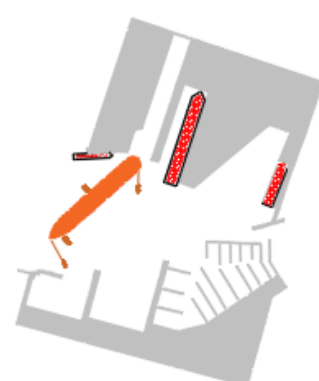
Step 1 t=0s



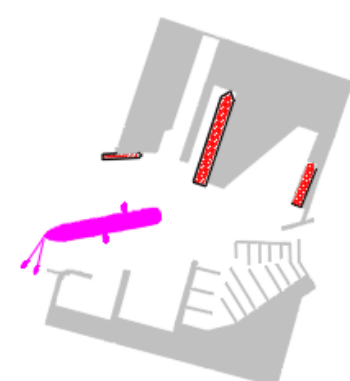
Step 2 t=933s



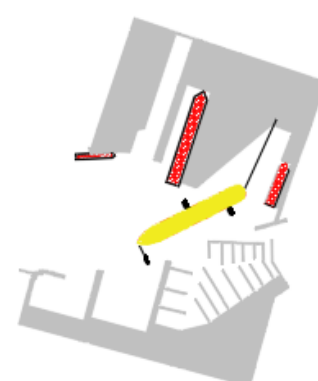
Step 3 t=1429s



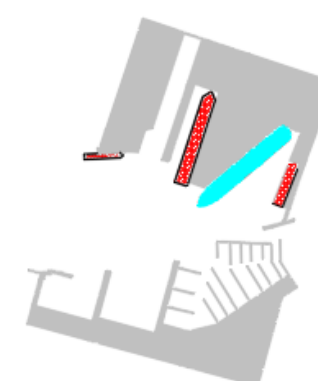
Step 4 t=1794s



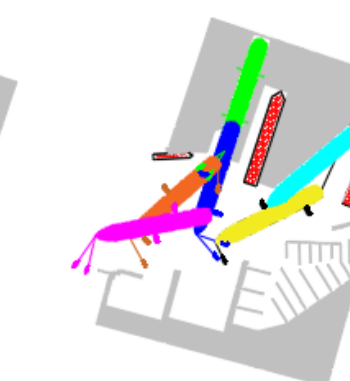
Step 5 t=3032s



Step 6 t=3732s



Whole ship manouvring



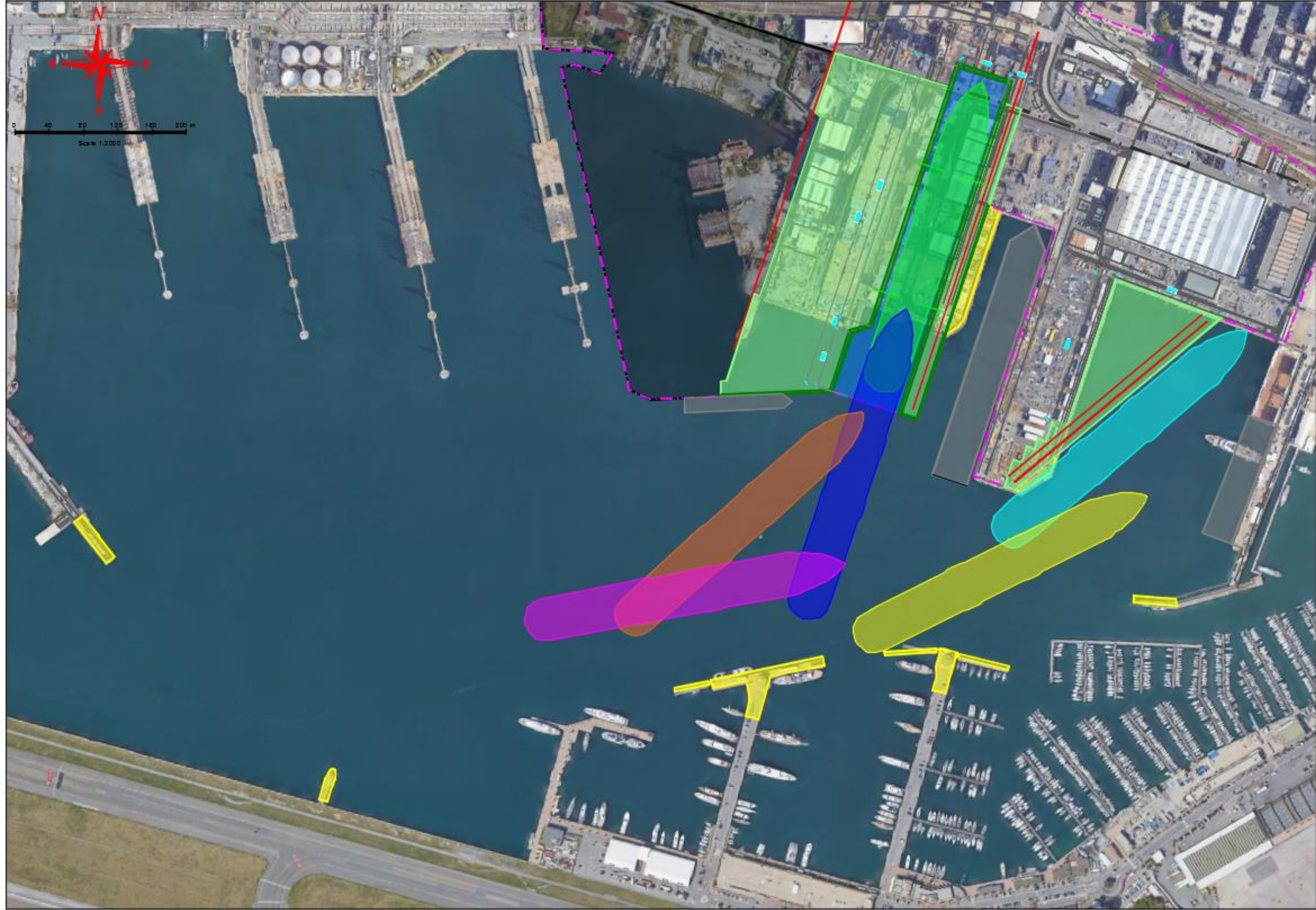


Figura 0-1 –Manovra_1 Prua rivolta verso Nord-Est

Progetto:

Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova sestri ponente - P.2879 FASE 2

Livello progettazione:

Progetto di Fattibilità
Tecnico Economica

Elaborato:

GENERALE

2879-F2_GEN-Mp003_A.docx

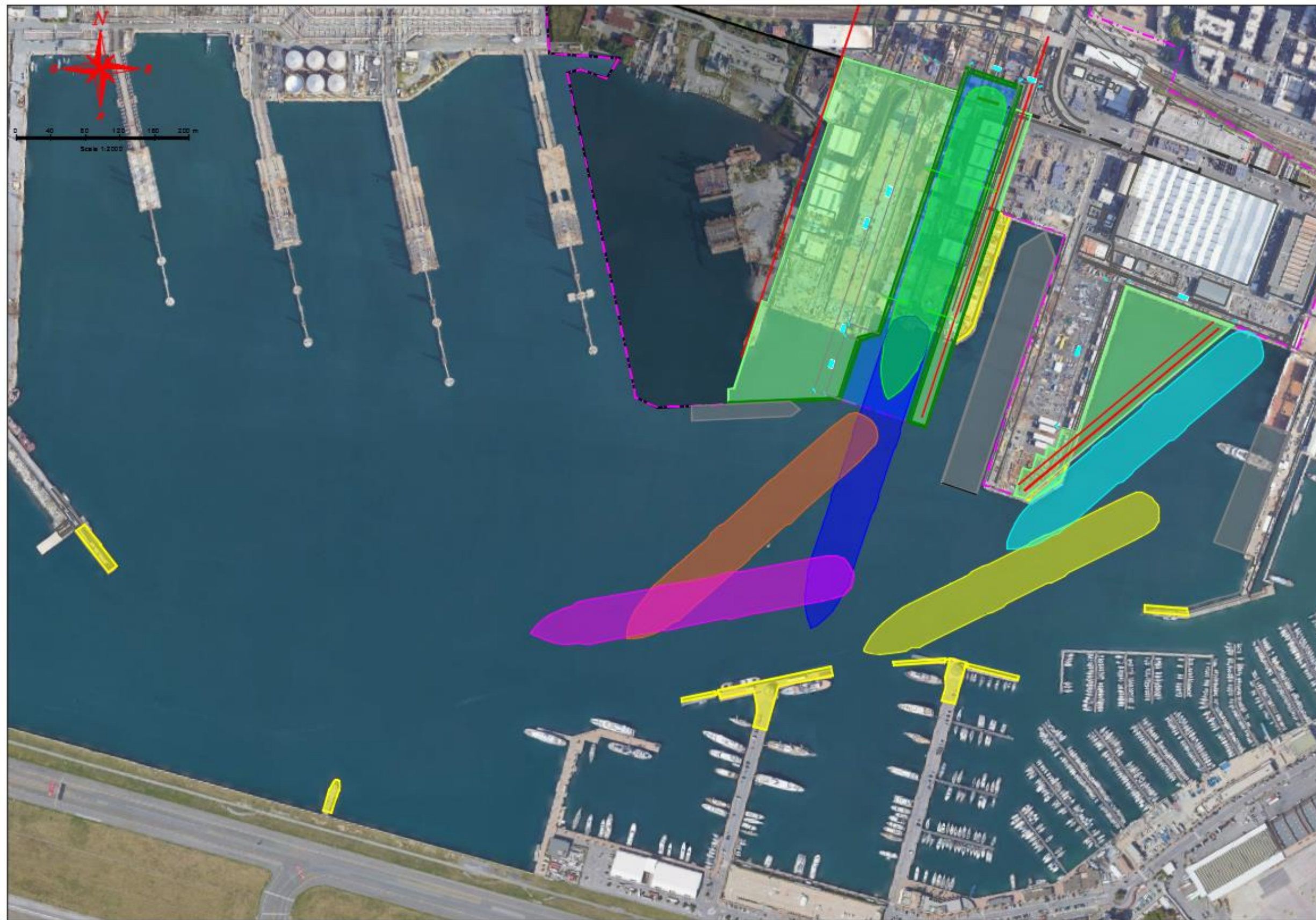


Figura 0-2 –Manovra_2 Prua rivolta verso Sud Ovest