



AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE
DEL MARE ADRIATICO SETTENTRIONALE
PORTI DI VENEZIA E CHIOGGIA
DIREZIONE PIANIFICAZIONE STRATEGICA E SVILUPPO

**TRAFFICO MARITTIMO NEL PORTO DI VENEZIA
STIMA DELLA CAPACITÀ DEL CANALE MALAMOCCO MARGHERA**

GIUGNO 2017

**PROF. RAFFAELE PESENTI
UNIVERSITÀ CA' FOSCARI DI VENEZIA**

REFERENTI ADSP:
DIREZIONE PIANIFICAZIONE STRATEGICA E SVILUPPO
ING. PAOLO MENEGAZZO
ING. ALESSANDRA LIBARDO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
CAP. ANTONIO REVEDIN

Sommario

1. Introduzione.....	3
2. Dati Utilizzati e loro pulizia	3
3. Capacità teorica Canale Malamocco-Marghera	5
4. Evoluzione del numero delle manovre tra il 2009 e il 2016	6
5. Caratteristiche delle grandi navi	9
6. Manovre a Marghera il 2016.....	14
7. Conclusioni	21

1. Introduzione

In questo documento viene analizzata la capacità del Canale Malamocco-Marghera principalmente alla luce delle manovre registrate nel database Logis per l'anno 2016. Viene inoltre studiato cosa sarebbe potuto succedere se le grandi navi da crociera del 2016 avessero attraccato a Marghera invece che a Marittima.

2. Dati Utilizzati e loro pulizia

I dati utilizzati in questa analisi sono:

- I dati sulle manovre di arrivi, partenze e movimenti interni al porto derivati dal database Logis e contenuti nel file *UFFICIALE_ARRIVI E PARTENZE da 2009 al gen 2017.xlsx* fornito dalla Autorità Portuale;
- I dati AIS raccolti ed eventualmente elaborati dalla Capitaneria di Porto o da STIM contenuti in diversi file Excel forniti dalla Autorità Portuale.

Il file *UFFICIALE_ARRIVI E PARTENZE da 2009 al gen 2017.xlsx* contiene una tabella con i dati di 86.484 manovre di cui 215 prive di data, 7.604 eseguite nel 2008 e 690 nel 2017. Ogni record della tabella è organizzato in vari campi contenenti le caratteristiche delle diverse manovre e delle navi che le hanno eseguite. Il campo DOCUMENT_ID contiene l'identificatore univoco dei record.

Da file *UFFICIALE_ARRIVI E PARTENZE da 2009 al gen 2017.xlsx* si sono estratte le 77.973 manovre comprese (rispetto alla data inizio manovra) tra il 1/1/2009 e il 31/12/2016. Dalle manovre estratte sono state cancellate:

- 45 manovre poiché presentavano il DOCUMENT_ID duplicato;
- un movimento da FINC. ALLEST. 1 a FINC. ALLEST. 1 del 18/10/2015 poiché probabilmente coinvolgeva uno scafo ancora incompiuto;
- 21 manovre duplicate del 22/02/2016.

Nello studio sono state quindi considerate 77.906 manovre.

Nello stimare la stazza lorda delle navi si sono considerati i valori del campo STAZZA_LORDA anche se non sempre coincidenti con i valori del campo GROSS_TONNAGE. Le differenze tra i valori dei due campi appaiono comunque essere trascurabili per lo scopo dello studio. Sette manovre sono legati a navi che vengono riportate avere STAZZA_LORDA uguale a zero. Le altre caratteristiche delle navi coinvolte suggeriscono che esse siano due yacht. Di conseguenza anche la mancanza di questi dati sulla STAZZA_LORDA ha conseguenze trascurabili per lo scopo dello studio.

Si è dovuto correggere il valore del campo STAZZA_LORDA del DOCUMENT_ID 690536 da 330044 a 33004 in quanto chiaramente errato. Il valore della STAZZA_LORDA di otto record privi di IMO_CODE è dubbio in quanto probabilmente fanno riferimento a navi omonime, SOVEREIGN. Alla luce degli altri dati disponibili si è ritenuto che due degli otto movimenti fossero attribuibili a una grande nave. Differentemente, si è ritenuto che i rimanenti sei fossero attribuibili a uno o più yacht. Si sono dovuti correggere i campi TIPO_NAVI delle 218 navi che presentavano due o più tipologie diverse, in ogni caso la suddivisione tra navi passeggeri e merci è rimasta invariata.

I dati AIS sono stati utilizzati per stimare i tempi di navigazione effettiva delle navi all'interno del Canale Malamocco-Marghera.

La Figura 1 riporta i tracciati dei dati AIS delle manovre nel Canale Malamocco-Marghera del 17/07/2016, domenica della festa del Redentore in cui l'accesso a Marittima era precluso alle grandi

navi. Le ore del giorno sono riportate nelle ascisse del grafico in Figura 1, i punti critici del canale sono riportati nelle ordinate. In particolare sono indicati la Bocca di Malamocco lato mare (Bocca LM), il Curvone di San Leonardo (San Leo), l'area di Fusina dove approdano le ro-ro (Fusina), e i quattro bacini di evoluzione (BE1-4). I tracciati di colore blu corrispondono a manovre delle seguenti navi passeggeri:

- COSTA DELIZIOSA (stazza lorda: 92.720 tsl, lunghezza: 294 m), grande nave che ormeggia in B28
- MSC ORCHESTRA (stazza lorda: 92409 tsl, lunghezza: 292 m), grande nave che ormeggia in A12
- CRYSTAL ESPRIT (stazza lorda: 3370 tsl, lunghezza: 85 m)

In particolare, il primo tracciato blu rappresenta l'arrivo della COSTA DELIZIOSA e il quarto la sua partenza; il secondo tracciato blu rappresenta l'arrivo della MSC ORCHESTRA e il terzo la sua partenza; il quinto tracciato blu rappresenta la partenza della CRYSTAL ESPRIT che provenendo da Marittima si immette nel Canale Malamocco-Marghera attraverso il Bacino di Evoluzione 1.

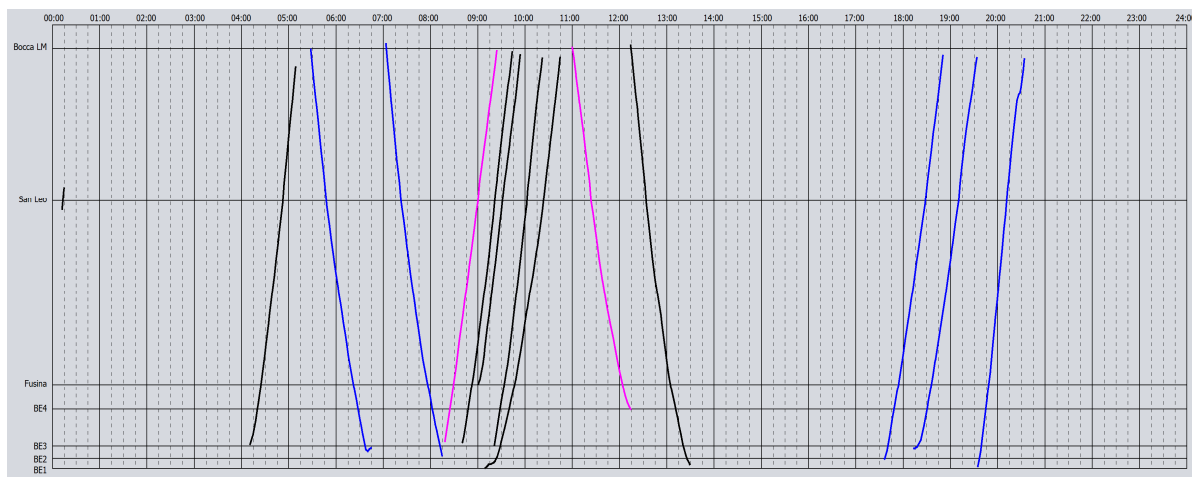


Figura 1: Tracciati dati AIS delle manovre nel Canale Malamocco-Marghera del 17/07/2016

I tracciati di colore nero in Figura 1 rappresentano i movimenti di navi da carico, infine i tracciati in colore magenta rappresentano i movimenti delle navi cisterna.

I dati AIS permettono anche di osservare i servizi forniti dai rimorchiatori.

La Figura 2 riporta in rosso i tracciati dei dati AIS di due rimorchiatori che servono l'arrivo della MSC ORCHESTRA il 17/07/2016. Si può osservare come un rimorchiatore incroci la COSTA DELIZIOSA in arrivo prima di raggiungere la MSC ORCHESTRA a metà strada tra la Bocca di Malamocco e il Curvone di San Leonardo. Il secondo rimorchiatore raggiunge la MSC ORCHESTRA all'altezza di Fusina per accompagnare la nave fino all'ormeggio A12 attraverso il Bacino di Evoluzione 2.



Figura 2: Servizi dei rimorchiatori alla manovra di arrivo della MSC ORCHESTRA il 17/06/2016

3. Capacità teorica Canale Malamocco-Marghera

In questa Sezione viene calcolata la capacità giornaliera teorica $C(\Delta T, n)$ in termini di somma totale di arrivi e partenze del Canale Malamocco-Marghera in funzione dell'intervallo ΔT tra due manovre successive e del numero n di inversioni nelle direzioni delle manovre. In questo contesto, la Tabella 1 riporta che valore deve avere l'intervallo ΔT in funzione della distanza di sicurezza che tra due navi in convoglio e il tempo di evoluzione delle navi in uno dei bacini per lasciare o entrare nel Canale di Malamocco-Marghera, nell'ipotesi che il convoglio si muova a sei nodi¹.

Tabella 1: Intervallo di separazione tra due navi in funzione della distanza di sicurezza e del tempo di evoluzione

		Tempo evoluzione in minuti			
		7	8	9	10
Distanza sicurezza in miglia	1	17	18	19	20
	0,75	14,5	15,5	16,5	17,5
	0,5	12	13	14	15

Nel calcolo di $C(\Delta T, n)$ si riterranno valide le seguenti assunzioni:

- Tutte le manovre avvengono da o fino al Bacino di Evoluzione 1;
- Ogni manovra di partenza o di arrivo da o fino al Bacino di Evoluzione 1 richiede tra i 105 e i 120 minuti;
- Il valore dell'intervallo temporale ΔT tra l'inizio di due manovre successive nella stessa direzione è uguale all'intervallo di separazione tra la fine di una manovra e l'inizio della manovra successiva che avviene in direzione opposta.

Queste ipotesi, ad esempio, implicano che se si fissa $\Delta T = 20$ minuti e la durata delle manovre uguale a 120 minuti, allora due partenze possono iniziare a 20 minuti una dall'altra, mentre una partenza che segue un arrivo può iniziare solo dopo 140 minuti.

Nelle assunzioni fatte la capacità giornaliera teorica risulta essere

$$C(\Delta T, n) = (\text{numero minuti al giorno} - (n+1) \text{ durata manovra}) / \Delta T$$

Le Tabelle 2 e 3 riportano le Capacità del Canale Malamocco-Marghera in funzione dell'intervallo tra due manovre e numero di inversioni rispettivamente nel caso di tempo di percorrenza uguale 120 minuti e nel caso di tempi di percorrenza uguali a 105 minuti. Si può osservare che nel caso peggiore in cui vi siano 5 inversioni, cioè tre convogli in ingresso e tre in uscita, e i tempi di separazione tra due

¹ $\Delta T = \text{distanza di sicurezza} / \text{velocità convoglio} + \text{tempo di evoluzione}$

manovre siano di 20 minuti, il Canale Malamocco-Marghera avrebbe una capacità di 36 manovre tra arrivi e partenze.

Tabella 2: Capacità del Canale Malamocco-Marghera in funzione dell'intervallo tra due manovre e numero di inversioni nel caso di tempo di percorrenza uguale 120 minuti.

		Intervallo tra due manovre ΔT in minuti			
		12	15	18	20
Numero inversioni	1	100	80	66	60
	3	80	64	53	48
	5	60	48	40	36

Tabella 3: Capacità del Canale Malamocco-Marghera in funzione dell'intervallo tra due manovre e numero di inversioni nel caso di tempo di percorrenza uguale 105 minuti.

		Intervallo tra due manovre ΔT in minuti			
		12	15	18	20
Numero inversioni	1	102	82	68	61
	3	85	68	56	51
	5	67	54	45	40

I casi peggiori riportati nelle Tabelle 2 e 3 sono estremamente conservativi poiché in generale non tutte le navi raggiungono il Bacino di Evoluzione 1, i tempi di evoluzione sono spesso inferiori ai 10 minuti e quindi sia i tempi di occupazione del canale sono più brevi che i gli intervalli minimi che devono essere rispettati tra due manovre, si veda ad esempio i tracciati dati AIS in Figura 3. In ogni caso come si vedrà nelle sezioni successive, anche nel caso peggiore la capacità del Canale Malamocco-Marghera è superiore alla capacità richiesta.

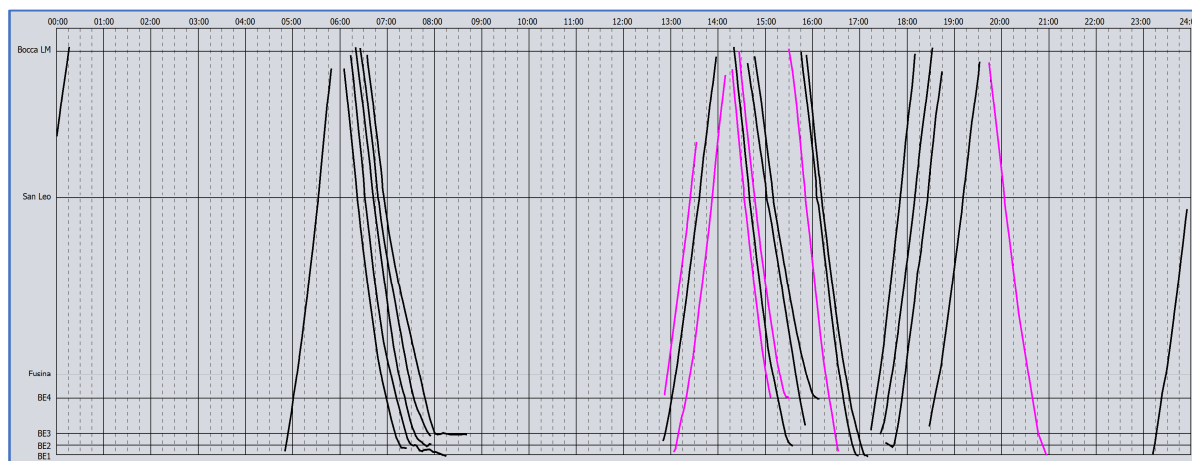


Figura 3: Tracciati dati AIS delle manovre nel Canale Malamocco-Marghera del 12/04/2016

4. Evoluzione del numero delle manovre tra il 2009 e il 2016

La Tabella 4 riporta il numero di manovre avvenute nel porto di Venezia tra il 2009 e il 2016 suddivisi per tipologia di navi. Si può osservare che negli ultimi anni circa la metà delle manovre è attribuibile a navi *Merci* e poco meno di un terzo a navi *Passeggeri*.

Tabella 4: Numero manovre dal 2009 al 2016²

Manovre A/P/M	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
Altro	105	1%	78	1%	46	0%	57	1%	66	1%	123	1%	80	1%	88	1%
Chiatte	294	3%	425	4%	326	3%	379	4%	255	2%	281	3%	222	2%	244	2%
Merci	6.511	63%	6.693	65%	6.194	60%	5.424	52%	5.015	48%	4.812	46%	5.097	49%	5.253	51%
Passeggeri	2.912	28%	3.321	32%	3.369	33%	3.568	34%	3.501	34%	3.141	30%	3.011	29%	3.165	31%
Yacht	544	5%	446	4%	564	5%	502	5%	506	5%	400	4%	464	4%	445	4%
Totale complessivo	10.366		10.963		10.499		9.930		9.343		8.757		8.874		9.195	

Qui e nel seguito si usa le seguente suddivisione:

- Altro: Military, Tug boat, Special purpose ship
- Chiatte: Barge
- Merci: Bulk carrier, Chemical tankship, Containership, Gas carrier, General dry cargo ship, Heavy load carrier, Ro-ro cargo ship, Tankship, Oil tankship, Other types of ship
- Passeggeri: Passenger ship, Dynamically supported craft, Ro-ro passenger vessel
- Yacht: Yacht - pleasure craft, Yacht - charter class

Le Other types of ship sono classificate sotto Merci in quanto in gran parte navi cargo quali DEMETRIOS B, CEMENT STAR, SIRIOS CEMENT IV, NAFTOCEMENT.

La Tabella 5 riporta il numero di arrivi al Porto di Venezia per tipologia di navi e stazza. Al fine di suddividere le navi in classi la stazza di una nave è arrotondata inferiormente alle 10.000 tsl.

Nella Tabella 5 si può osservare come dal 2015 non sono approdate a Venezia navi con stazza lorda superiore alle 100.000 tsl. Si può anche osservare che circa i due terzi delle navi non passeggeri che attraccano a Venezia hanno stazza lorda inferiore alle 20.000 tsl. La Tabella 6 raggruppa i dati della Tabella 5 evidenziando il numero di Grandi Navi per due livelli di soglia 40.000 tsl e 60.000 tsl.

² I dati delle Tabelle 1,2 e 3 sono stati calcolate prima dell'eliminazione delle manovre doppie del 22/02/2016

Tabella 5: Numero arrivi per tipologia di nave e stazza lorda

Numero Arrivi	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Altro	48	29	22	25	29	44	31	29
Chiatte								
0	117	160	113	164	87	70	71	85
10.000	7	16	23	11	13	15	20	20
Chiatte Totale	124	176	136	175	100	85	91	105
Merci								
0	1.920	1.971	1.745	1.441	1.237	1.232	1.104	1.033
10.000	551	588	578	543	569	500	550	583
20.000	430	383	431	449	444	438	540	619
30.000	85	90	60	60	44	71	116	132
40.000	21	34	40	28	35	44	50	65
50.000	57	60	50	40	24	3	8	4
60.000	20	26	29	27	26		30	35
70.000	1	3	5		9		6	6
80.000			1		1			
Merci Totale	3.085	3.155	2.939	2.588	2.389	2.288	2.404	2.477
Passeggeri								
0	553	540	536	565	548	486	438	499
10.000	26	80	43	47	43	35	37	31
20.000	331	285	270	224	247	261	124	128
30.000	121	190	192	64	34	23	70	68
40.000	23	38	48	60	71	49	49	28
50.000	36	30	36	34	34	22	42	17
60.000	43	49	31	42	45	34	52	59
70.000	49	46	33	22	12	15	38	75
80.000	14	12	20	12	20	25	47	51
90.000	86	111	114	89	43	48	178	153
100.000	37	33	43	10	45	29		
110.000	40	48	36	81	47	52		
120.000	3	3	22	33	24	18		
130.000			23	24	67	65		
140.000					5	8		
Passeggeri Totale	1.362	1.465	1.447	1.307	1.285	1.170	1.075	1.109
Yacht	209	171	203	180	184	158	188	181
Totale complessivo	4.828	4.996	4.747	4.275	3.987	3.745	3.789	3.901

Tabella 6: Numero arrivi per tipologia di nave e classi di stazza lorda

Numero Arrivi	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Merci e Chiatte								
0-9.999	2.037	2.131	1.858	1.605	1.324	1.302	1.175	1.118
10-39.999	1.073	1.077	1.092	1.063	1.070	1.024	1.226	1.354
40-59.999	78	94	90	68	59	47	58	69
60-79.999	21	29	34	27	35		36	41
80.000-...			1		1			
Merci e Chiatte Totale	3.209	3.331	3.075	2.763	2.489	2.373	2.495	2.582
Grandi Navi Totale >= 40 KGT	99	123	125	95	95	47	94	110
Grandi Navi Totale >= 60 KGT	21	29	35	27	36	0	36	41
Passeggeri								
0-39.999	1.031	1.095	1.041	900	872	805	669	726
40-59.999	59	68	84	94	105	71	91	45
60-79.999	92	95	64	64	57	49	90	134
80-99.999	100	123	134	101	63	73	225	204
100.000-...	80	84	124	148	188	172		
Passeggeri Totale	1.362	1.465	1.447	1.307	1.285	1.170	1.075	1.109
Grandi Navi Totale >= 40 KGT	331	370	406	407	413	365	406	383
Grandi Navi Totale >= 60 KGT	272	302	322	313	308	294	315	338

5. Caratteristiche delle grandi navi

La Figura 4 evidenzia le relazioni tra la stazza lorda e le altre dimensioni delle grandi navi. Si osservi la significativa correlazione con la lunghezza, ma non con larghezza e pescaggio.

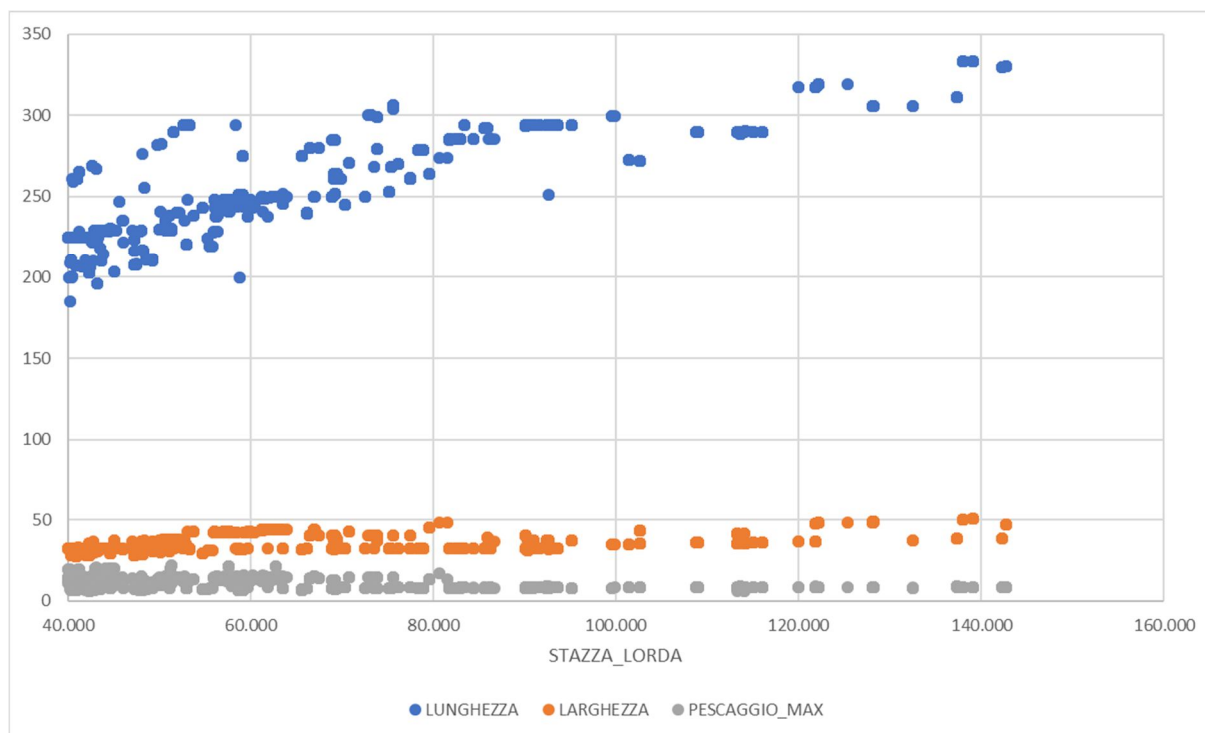


Figura 4: Relazione tra stazza lorda e altre dimensioni delle grandi navi

La Tabella 7 riporta il numero di manovre compiute nel 2016 e le caratteristiche delle grandi navi passeggeri arrivate al Proto di Venezia nel 2016.

Tabella 7: Caratteristiche grandi navi passeggeri

Nave	Num manovre	Stazza lorda	Lunghezza	Larghezza	Pescaggio max
KONINGS DAM	7	99.836	299,79	35,00	8,25
MSC MAGNIFICA	68	95.128	293,80	37,05	7,90
NORWEGIAN JADE	50	93.558	293,95	32,20	8,53
COSTA DELIZIOSA	68	92.720	294,00	32,30	8,10
MSC ORCHESTRA	58	92.409	293,80	37,05	7,90
MSC MUSICA	8	92.409	293,80	37,05	7,90
CELEBRITY CONSTELLATION	20	90.940	294,00	37,40	8,30
QUEEN ELIZABETH	4	90.901	293,84	32,25	8,00
BRILLIANCE OF THE SEAS	14	90.090	294,00	32,20	8,50
QUEEN VICTORIA	10	90.049	294,00	32,25	8,00
EURODAM	20	86.273	285,30	32,23	8,20
COSTA MEDITERRANEA	70	85.619	292,50	32,20	8,10
ARCADIA	4	84.342	285,23	32,24	8,00
OOSTERDAM	8	81.769	285,24	32,25	8,00
RHAPSODY OF THE SEAS	34	78.878	278,94	32,20	7,90
VISION OF THE SEAS	60	78.340	279,00	32,60	7,92
OCEANA	28	77.499	261,20	32,20	8,40
AURORA	8	76.152	270,00	32,20	8,42
NORWEGIAN SPIRIT	20	75.338	268,30	32,20	7,90
ORIANA	8	69.840	260,97	32,20	8,53
SPLENDOR OF THE SEAS	2	69.472	264,26	37,80	8,00
AIDA BELLA	55	69.203	251,59	32,20	7,30
RIVIERA	10	66.172	239,90	32,20	7,60
MARINA	2	66.084	239,30	32,20	7,60
MSC SINFONIA	42	65.542	274,90	32,00	6,82
SEVEN SEAS EXPLORER	6	55.254	224,00	31,00	7,20
THOMSON DREAM	24	54.763	243,20	29,01	7,20
CRYSTAL SYMPHONY	4	51.044	238,01	30,20	7,62
COSTA NEORIVIERA	34	48.200	216,50	32,70	7,02
VIKING SEA	14	47.842	228,30	28,80	6,40
VIKING STAR	4	47.842	228,30	28,80	6,45
SEABOURN ENCORE	9	41.865	210,50	28,00	6,80

La Tabella 8 riporta il numero di manovre compiute nel 2016 e le caratteristiche delle grandi navi merci arrivate al Proto di Venezia nel 2016.

Tabella 8: Caratteristiche grandi navi merci

Nave	Num manovre	Tipo nave	Stazza lorda	Lunghezza	Larghezza	Pescaggio max
ASTRID SCHULTE	2	Containership	75.582	304,10	40,00	14,52
MAYSSAN	6	Containership	75.579	306,10	40,00	14,50
CMA CGM BERLIOZ	2	Containership	73.157	300,40	40,41	14,27
CMA CGM RABELAIS	2	Containership	72.884	299,97	40,00	14,52
EVER UNIFIC	2	Containership	69.246	285,00	40,00	12,70
EVER UTILE	2	Containership	69.246	285,00	40,00	12,70
EVER UNITED	4	Containership	69.218	285,00	40,00	12,70
ITAL USODIMARE	4	Containership	68.888	285,00	40,00	12,70
XIN CHANG SHU	10	Containership	66.452	279,90	40,30	14,02
XIN DA LIAN	4	Containership	66.433	279,90	40,30	14,02
XIN LIAN YUN GANG	2	Containership	66.433	279,90	40,30	14,00
XIN PU DONG	6	Containership	66.433	279,90	40,30	14,02
XIN QING DAO	10	Containership	66.433	279,90	40,30	14,02
XIN TIAN JIN	8	Containership	66.433	279,90	40,30	14,02
XIN XIA MEN	8	Containership	66.433	279,90	40,30	14,02
XIN YAN TIAN	8	Containership	66.433	279,90	40,30	14,02
STI KINGSWAY	2	Oil tankship	63.915	249,90	44,00	14,66
SANTA REGULA	2	Containership	58.289	294,10	32,20	13,00
ZEUS	2	Bulk carrier	51.255	229,20	38,00	14,90
HARM	2	Bulk carrier	51.225	229,11	38,08	14,92
CHARIKLIA JUNIOR	2	Bulk carrier	51.208	229,20	38,00	14,00
CMA CGM CORAL	2	Containership	49.810	282,05	32,20	13,50
SAKAKA	2	Containership	48.154	276,50	32,20	12,52
GIORGIS	2	Bulk carrier	45.223	228,92	32,24	10,00
W-SMASH	2	Bulk carrier	45.055	229,00	32,24	20,20
OCEAN FORTE	2	Bulk carrier	44.855	228,90	32,26	12,20
UNION VOYAGER	3	General dry cargo ship	44.647	229,05	32,27	14,50
ARTVIN	3	Bulk carrier	44.635	229,00	32,26	20,20
ADELANTE	2	Bulk carrier	44.557	229,00	32,26	20,00
XIN HUA	2	Bulk carrier	44.543	229,00	32,26	14,16
KEY INTEGRITY	6	Bulk carrier	44.428	229,00	32,24	14,60
YASA H MULLA	3	Bulk carrier	44.367	229,00	32,24	14,58
PANTHER MAX	3	Bulk carrier	44.326	229,09	32,25	10,00
OCEAN LIBRA	2	Bulk carrier	44.163	229,00	32,26	14,75
DONA BIBI	2	Bulk carrier	44.130	229,00	32,26	14,20
VULCANIA	2	Bulk carrier	44.127	229,00	32,26	14,40
ILIA	3	Bulk carrier	44.027	229,00	32,24	14,16
FLAG METTE	2	Bulk carrier	44.012	229,00	32,26	20,05
POPI S	2	Bulk carrier	43.949	229,00	32,24	14,46
CIC EOS	2	Bulk carrier	43.767	229,00	32,26	14,62
JAWOR	8	General dry cargo ship	43.506	228,96	32,25	14,10
GOLDEN ENDEAVOUR	4	Bulk carrier	43.498	229,00	32,26	14,62
SKYROS	2	Bulk carrier	43.365	229,00	32,26	14,62
SBI CARIOCA	2	Bulk carrier	43.301	224,79	32,26	13,11
ALEXANDRA	2	Bulk carrier	43.205	229,00	32,26	14,42
STAR JENNIFER	2	Bulk carrier	43.189	228,99	32,26	14,00
OCEAN PHOENIX I	2	Bulk carrier	43.158	228,99	32,26	14,00
STAR HELENA	3	Bulk carrier	43.158	228,99	32,26	14,00
STAR MARIA	3	Bulk carrier	43.158	229,00	32,26	14,00
APL ATLANTA	4	Containership	43.071	267,20	32,20	13,00
PRESINGE	2	Bulk carrier	43.036	228,99	32,26	14,43
MASTRO NIKOS	2	Bulk carrier	43.022	229,00	32,26	20,50
RANGER	2	Bulk carrier	43.022	228,99	32,26	15,06
RICH FUTURE	4	Bulk carrier	43.022	228,99	32,26	14,43
NORD POLARIS	2	Bulk carrier	43.016	228,99	32,26	14,40
MARTHA	3	Bulk carrier	42.995	228,99	32,26	14,43
PRIMEROSE ATLANTIC	5	Bulk carrier	42.995	228,99	32,26	20,00
STAR KAMILA	2	Bulk carrier	42.887	228,99	32,26	14,43
FRAMURA	2	Bulk carrier	42.495	223,00	32,26	15,00
CORAL CRYSTAL	2	Bulk carrier	41.963	224,98	32,26	14,33
VITTORIA	4	Bulk carrier	41.963	224,98	32,26	14,40
HUAYANG DREAM	4	Bulk carrier	41.830	224,90	32,25	14,27
PANAMAX STERLING	2	Bulk carrier	41.662	225,00	32,24	14,38
MAERA	2	Bulk carrier	41.342	225,00	32,26	14,22
NINGBO SEAL	4	Bulk carrier	41.254	224,98	32,24	14,27
WOOLLOOMOOLOO	3	Bulk carrier	41.254	225,00	32,19	19,70
GENCO THUNDER	4	Bulk carrier	41.115	225,00	32,26	14,74
HECTOR	1	Bulk carrier	41.101	225,00	32,26	14,00
CF DIAMOND	2	Bulk carrier	41.073	225,00	32,26	13,92
QI XIANG 22	2	Bulk carrier	40.921	225,00	32,26	14,20
DIONE	2	Bulk carrier	40.622	224,97	32,25	14,00
OCEANIS	3	Bulk carrier	40.570	224,94	32,25	14,16
JULES VERNE	2	Containership	40.451	261,10	32,25	12,60
ARETHUSA	4	Bulk carrier	40.224	225,00	32,26	14,02
G.B. CORRADO	2	Bulk carrier	40.154	225,00	32,26	14,50
ANGELINA	3	Bulk carrier	40.121	225,00	32,26	14,12
MARICHRISTINA	4	Bulk carrier	40.121	224,90	32,26	14,10
CHANCE	2	Bulk carrier	40.030	225,00	32,26	14,00

La Tabella 9 elenca gli ormeggi di Marghera a cui hanno ormeggiato navi di stazza lorda maggiore o uguale a 40.000 tsl tra il 2009 e il 2016. La tabella indica anche il numero di volte per fasce di stazza lorda che tali navi sono giunte a tali ormeggi. In particolare, in A12 hanno ormeggiato navi di stazza lorda uguale a 139.072 tsl e lunghezza uguale a 333 metri quali MSC FANTASIA, MSC PREZIOSA, MSC DIVINA. Si noti che le Ro-Ro che hanno ormeggiato a Fusina hanno stazza inferiore massima 32.694 tsl e lunghezza massima 204 m.

Tabella 9: Ormeggi a cui hanno ormeggiato navi di stazza lorda maggiore o uguale a 40.000 tsl

Ormeggio	Num arrivi		
	40-80 KGT	80-100 KGT	>= 100 KGT
A12	1	11	2
A15	3		
A7	1		
A8	1		
A9	1	4	
B17	3		
B18	54		2
B19	1		
B20	4		
B22	2		
B24	4		
B25	1		
B26	18		
B27	93		
B28	62	2	
B29	2		
BUNGE (Ex CEREOL)	4		
CIA 1 W	9		
CIA 2 W	4		
CIA 3 W	8		
CIA4 W	11		
ENEL 3 S (Fusina)	90		
ENEL 4 S (Fusina)	219		
ENEL 5 S (Fusina)	1		
FINC. ALLEST. 1 N	0	3	7
FINC. ALLEST. 2 N	10	6	
ME 10 W	8		
SALI2	13		2
SALI3	26		
SAN LEONARDO 1	211	1	
SAN LEONARDO 2	116	1	

La Tabella 10 riporta il numero di manovre di grandi navi passeggeri per tipo nel 2016. Complessivamente sono state effettuate 773 manovre. Si può osservare che le partenze sono leggermente più numerose degli arrivi, in quanto 2 navi (KONINGS DAM e SEABOURN ENCORE) hanno lasciato la Fincantieri al termine della loro costruzione. Inoltre 4 dei 5 movimenti sono stati compiuti dalla SEABOURN ENCORE da un ormeggio all'altro della Fincantieri. Il rimanente movimento della AIDA BELLA è dubbio, forse uno spostamento di poche bitte.

Tabella 10: Numero di manovre di grandi navi passeggeri per tipo nel 2016

Arrivi	Partenze	Movimenti	Totale
383	385	5	773

La Tabella 11 riporta il numero di manovre di grandi navi passeggeri nei giorni della settimana dei mesi del 2016. Si può osservare che le manovre si concentrano nel semestre che va da maggio a ottobre e a cavallo del fine settimana.

Tabella 11: Numero di manovre di grandi navi passeggeri per mese e giorno della settimana nel 2016

Numero manovre	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom	Totale	%
Gen						2		2	0%
Feb	1					1		2	0%
Mar		2		3	5	3	2	15	2%
Apr	3	7	6		11	12	16	55	7%
Mag	10	7	4	6	13	31	29	100	13%
Giu	7	5	6	7	13	38	24	100	13%
Lug	13	6	5	2	21	44	29	120	16%
Ago	15	9	8	4	12	37	26	111	14%
Set	13	9	3	8	16	40	26	115	15%
Ott	10	6	6	2	11	36	34	105	14%
Nov	4	4	1	3	10	11	10	43	6%
Dic			2	1	1		1	5	1%
Totale	76	55	41	36	113	255	197	773	100%
%	10%	7%	5%	5%	15%	33%	25%	100%	

La Tabella 12 mostra i giorni della settimana in cui sono avvenuti un dato numero di manovre nel 2016. Nel 2016 ci sono stati 219 giorni (143 feriali e 76 sabati e domeniche) in cui è avvenuta almeno una manovra che coinvolge una grande nave. Si può osservare come i giorni in cui si presentano il maggiore numero di manovre sono tipicamente il sabato e la domenica. Su 55 di essi avvengono almeno 5 manovre e su 20 di essi da 9 a 11. Nei 143 feriali, di solito, non sono avvenute più di 4 manovre. Solo in 8 giorni sono avvenute da 5 a 7 manovre.

Tabella 12: Numero di giorni in cui avviene un dato numero di manovre di grandi navi passeggeri per giorno della settimana nel 2016

	Numero manovre											Totale manovre	Totale giorni	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Lun	7	10	4	5	1	2							76	143
Mar	15	13	3		1								55	
Mer	11	11	1		1								41	
Gio	9	6	5										36	
Ven	3	12	13	7	2	1							113	
Sab	4	7	2		3	2	2	1	9	9	1		255	
Dom	2	2		4	7	14	1	5	1				197	
Totale	51	61	28	16	13	20	4	6	10	9	1		773	219

La Tabella 13 riporta il numero di giorni in cui avviene un dato numero di arrivi e partenze di grandi navi nel 2016. Si può osservare in 151 giorni non sono avvenuti più di 2 arrivi e di 2 partenze.

Viceversa, ammettendo un massimo di 4 navi per convoglio si sono verificati 12 giorni in cui sarebbero stati necessari almeno due convogli in uscita e 9 giorni in cui sarebbero stati necessari almeno due convogli in entrata. In particolare, 7 sabati avrebbero richiesto due convogli in ingresso e due in uscita.

Tabella 13: Numero di giorni in cui avviene un dato numero di arrivi e partenze di grandi navi passeggeri nel 2016

		Arrivi								Totale giorni
		0	1	2	3	4	5	6	7	
Partenze	0		21	7						28
	1	29	51	12						92
	2	5	12	14	6	2				39
	3	2	2	7	15	3				29
	4		1	2	2	4	9	2	1	21
	5				1	1	7			9
Totale giorni		36	87	41	25	10	16	2	1	218

La Tabella 14 riporta il numero delle manovre di grandi navi passeggeri per ora nel 2016. Si può osservare che gli arrivi sono concentrati nella prima mattina e le partenze da metà del pomeriggio fino a sera.

Tabella 14: Numero di manovre di grandi navi passeggeri per ora nel 2016

Ora inizio manovra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Totale
Arrivo		3	1	1	6	53	89	147	6	2	26	23	6	16	1					1	1		1		383
Partenza								2	5					1	3	7	76	145	31	11	21	52	16	15	385
Totale complessivo	0	3	1	1	6	53	89	149	11	2	26	23	6	17	4	7	76	145	31	12	22	52	17	15	768

6. Manovre a Marghera il 2016

In questa sezione, se non esplicitamente detto diversamente, si considerano le sole manovre di arrivo, di partenza nell'area di Marghera e i movimenti tra Marghera e Rada Malamocco e viceversa. Questi ultimi sono stati riclassificati come rispettivamente partenze e arrivi. Nel seguito con movimenti si intendono i soli movimenti nell'area di Marghera. In questa sezione, non vengono mai considerate le manovre dei rimorchiatori e degli yacht.

La Tabella 15 riporta il numero massimo e medio di manovre giornaliere a Marghera avvenute per mese nel 2016. I dati suggeriscono che a regole 2016 Marghera avesse una capacità giornaliera di almeno 24/25 movimenti. In ogni caso il 16/07/2016 sono stati eseguiti a Marghera 18 movimenti di cui 4 comprendenti grandi navi e 2 una nave passeggeri di 30.000 tsl.

Tabella 15: Numero massimo e medio di manovre giornaliere a Marghera nel 2016

	Num max manovre al giorno	Num medio manovre al giorno
Gen	23	14
Feb	29	15
Mar	24	14
Apr	25	15
Mag	24	15
Giu	25	15
Lug	21	14
Ago	20	13
Set	19	13
Ott	23	15
Nov	24	14
Dic	29	15

La Tabella 16 contiene gli stessi dati della Tabella 15 a cui sono stati aggiunti i movimenti interni a Marghera.

Tabella 16: Numero massimo e medio di manovre giornaliere a Marghera nel 2016 compresi movimenti

	Numero max manovre al giorno	Numero medio manovre al giorno
Gen	26	15
Feb	29	15
Mar	26	16
Apr	27	16
Mag	25	15
Giu	26	16
Lug	21	16
Ago	21	14
Set	21	14
Ott	25	15
Nov	24	15
Dic	30	16

La Tabella 17 riporta i 25 giorni del 2016 in cui è massima la somma manovre delle navi a Marghera e delle grandi navi passeggeri. L'ultima colonna della tabella riporta quanto sarebbe valsa questa somma se si fosse posto un limite massimo di 4 movimenti di grandi navi. Si noti che se si suppone che 24/25 movimenti a Marghera possano essere gestiti senza grosse difficoltà, i giorni critici si sarebbero ridotti a 8.

Tabella 17: Giorni con massima somma di manovre di navi a Marghera e di grandi navi passeggeri nel 2016

Data	Giorno	Merci	Arrivi GN	Partenze GN	Totale	Merci + 4
14-mag-16	Sab	24	4	3	31	28
13-giu-16	Lun	25	3	2	30	29
12-apr-16	Mar	25	2		27	27
09-lug-16	Sab	17	5	5	27	21
06-ago-16	Sab	18	5	4	27	22
15-lug-16	Ven	19	3	4	26	23
02-lug-16	Sab	17	5	4	26	21
01-ott-16	Sab	16	5	5	26	20
27-apr-16	Mer	24		1	25	25
12-ott-16	Mer	20	1	4	25	24
09-nov-16	Mer	24	1		25	25
04-giu-16	Sab	16	5	4	25	20
30-lug-16	Sab	15	5	5	25	19
08-ott-16	Sab	15	6	4	25	19
10-ott-16	Lun	22	1	1	24	24
18-ott-16	Mar	23		1	24	24
06-apr-16	Mer	23		1	24	24
14-dic-16	Mer	22	1	1	24	24
30-apr-16	Sab	21	1	2	24	24
28-mag-16	Sab	15	5	4	24	19
11-giu-16	Sab	13	7	4	24	17
25-giu-16	Sab	15	5	4	24	19
16-lug-16	Sab	18	4	2	24	22
23-lug-16	Sab	15	5	4	24	19
22-ott-16	Sab	18	3	3	24	22
29-ott-16	Sab	19	3	2	24	23

La Tabella 18 contiene gli stessi dati della Tabella 16 ma ordinati cronologicamente in modo da potere osservare la distanza in giorni tra le date critiche. Si noti inoltre che anche se non evidenziato in tabella, il 15 luglio 2016 è stato seguito dal giorno della festa del Redentore. Spostare movimenti di navi al giorno successivo sarebbe potuto essere complesso.

Tabella 18: Giorni con massima somma di manovre di navi a Marghera e grandi navi passeggeri nel 2016 compresi movimenti

Data	Distanza	Giorno	Merci	Arrivi GN	Partenze GN	Totale	Merci + 4
06-apr-16	6	Mer	23		1	24	24
12-apr-16	15	Mar	25	2		27	27
27-apr-16	3	Mer	24		1	25	25
30-apr-16	14	Sab	21	1	2	24	24
14-mag-16	14	Sab	24	4	3	31	28
28-mag-16	7	Sab	15	5	4	24	19
04-giu-16	7	Sab	16	5	4	25	20
11-giu-16	2	Sab	13	7	4	24	17
13-giu-16	12	Lun	25	3	2	30	29
25-giu-16	7	Sab	15	5	4	24	19
02-lug-16	7	Sab	17	5	4	26	21
09-lug-16	6	Sab	17	5	5	27	21
15-lug-16	8	Ven	19	3	4	26	23
23-lug-16	7	Sab	15	5	4	24	19
30-lug-16	7	Sab	15	5	5	25	19
06-ago-16	56	Sab	18	5	4	27	22
01-ott-16	7	Sab	16	5	5	26	20
08-ott-16	2	Sab	15	6	4	25	19
10-ott-16	2	Lun	22	1	1	24	24
12-ott-16	6	Mer	20	1	4	25	24
18-ott-16	4	Mar	23		1	24	24
22-ott-16	7	Sab	18	3	3	24	22
29-ott-16	11	Sab	19	3	2	24	23
09-nov-16	35	Mer	24	1		25	25
14-dic-16		Mer	22	1	1	24	24

La Tabella 19 contiene gli stessi dati della Tabella 17 a cui sono stati aggiunti i movimenti interni a Marghera. In questa situazione, sono 32 i giorni in cui il numero di manovre totale diventa superiore o uguale a 24.

La Tabella 20 contiene gli stessi dati della Tabella 18 a cui sono stati aggiunti i movimenti interni a Marghera.

Tabella 19: Giorni con massima somma di manovre di navi a Marghera e grandi navi passeggeri nel 2016 compresi i movimenti

Data	Giorno	Merci	Arrivi GN	Partenze GN	Totale	Merci + 4
14-mag-16	Sab	25	4	3	32	29
13-giu-16	Lun	26	3	2	31	30
18-giu-16	Sab	19	5	4	28	23
02-lug-16	Sab	19	5	4	28	23
09-lug-16	Sab	18	5	5	28	22
15-lug-16	Ven	21	3	4	28	25
06-ago-16	Sab	18	5	4	27	22
01-ott-16	Sab	17	5	5	27	21
08-ott-16	Sab	17	6	4	27	21
04-giu-16	Sab	17	5	4	26	21
14-dic-16	Mer	24	1	1	26	26
18-mag-16	Mer	23	1	1	25	25
28-mag-16	Sab	16	5	4	25	20
30-lug-16	Sab	15	5	5	25	19
10-ott-16	Lun	23	1	1	25	25
12-ott-16	Mer	20	1	4	25	24
29-ott-16	Sab	20	3	2	25	24
29-mar-16	Mar	22	1	1	24	24
29-apr-16	Ven	21	2	1	24	24
30-apr-16	Sab	21	1	2	24	24
19-mag-16	Gio	21	2	1	24	24
11-giu-16	Sab	13	7	4	24	17
12-giu-16	Dom	16	3	5	24	20
22-giu-16	Mer	22	1	1	24	24
25-giu-16	Sab	15	5	4	24	19
23-lug-16	Sab	15	5	4	24	19
25-lug-16	Lun	20	2	2	24	24
15-set-16	Gio	21	2	1	24	24
17-set-16	Sab	14	6	4	24	18
19-set-16	Lun	18	3	3	24	22
24-set-16	Sab	14	5	5	24	18
22-ott-16	Sab	18	3	3	24	22

Tabella 20: Giorni con massima somma di manovre di navi a Marghera e grandi navi passeggeri nel 2016 compresi i movimenti

Data	Distanza	Giorno	Merci	Arrivi GN	Partenze GN	Totale	Merci + 4
29-mar-16	31	Mar	22	1	1	24	24
29-apr-16	1	Ven	21	2	1	24	24
30-apr-16	14	Sab	21	1	2	24	24
14-mag-16	4	Sab	25	4	3	32	29
18-mag-16	1	Mer	23	1	1	25	25
19-mag-16	9	Gio	21	2	1	24	24
28-mag-16	7	Sab	16	5	4	25	20
04-giu-16	7	Sab	17	5	4	26	21
11-giu-16	1	Sab	13	7	4	24	17
12-giu-16	1	Dom	16	3	5	24	20
13-giu-16	5	Lun	26	3	2	31	30
18-giu-16	4	Sab	19	5	4	28	23
22-giu-16	3	Mer	22	1	1	24	24
25-giu-16	7	Sab	15	5	4	24	19
02-lug-16	7	Sab	19	5	4	28	23
09-lug-16	6	Sab	18	5	5	28	22
15-lug-16	8	Ven	21	3	4	28	25
23-lug-16	2	Sab	15	5	4	24	19
25-lug-16	5	Lun	20	2	2	24	24
30-lug-16	7	Sab	15	5	5	25	19
06-ago-16	40	Sab	18	5	4	27	22
15-set-16	2	Gio	21	2	1	24	24
17-set-16	2	Sab	14	6	4	24	18
19-set-16	5	Lun	18	3	3	24	22
24-set-16	7	Sab	14	5	5	24	18
01-ott-16	7	Sab	17	5	5	27	21
08-ott-16	2	Sab	17	6	4	27	21
10-ott-16	2	Lun	23	1	1	25	25
12-ott-16	10	Mer	20	1	4	25	24
22-ott-16	7	Sab	18	3	3	24	22
29-ott-16	46	Sab	20	3	2	25	24
14-dic-16		Mer	24	1	1	26	26

La Tabella 21 riporta il numero delle manovre delle navi a nei giorni della settimana dei mesi del 2016. Si può osservare che le manovre sono distribuite uniformemente durante l'anno e durante la settimana con l'eccezione di domenica.

Tabella 21: Numero di manovre di navi a Marghera per mese e giorno della settimana nel 2016

Numero manovre	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom	Totale	%
Gen	77	79	57	48	65	73	43	442	8%
Feb	91	77	70	50	50	58	40	436	8%
Mar	71	87	79	70	47	58	42	454	9%
Apr	60	80	86	57	72	78	31	464	9%
Mag	88	85	64	68	55	63	38	461	9%
Giu	85	71	82	55	59	58	31	441	8%
Lug	75	60	55	58	71	82	51	452	9%
Ago	76	84	64	48	57	54	24	407	8%
Set	65	64	67	68	57	49	22	392	7%
Ott	88	70	70	50	44	83	55	460	9%
Nov	70	57	92	57	60	54	30	420	8%
Dic	61	63	84	53	79	63	40	443	8%
Totale	907	877	870	682	716	773	447	5272	100%
%	17%	17%	17%	13%	14%	15%	8%		

La Tabella 22 riporta il numero delle manovre di navi a Marghera per ora nel 2016. Si può osservare che gli arrivi sono concentrati nella prima mattina e in tarda mattinata primo pomeriggio, le partenze a meta mattinata e dal pomeriggio fino a sera.

Tabella 22: Numero di manovre di navi a Marghera per ora nel 2016

Ora inizio manovra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Totale
Arrivi	9	13	15	5	11	37	89	202	79	87	267	179	91	130	178	113	65	89	37	21	27	41	34	18	2638
Partenze	21	17	27	7	30	8	8	40	364	147	85	65	297	150	141	146	185	134	194	348	37	53	45	85	2634
Totale	30	30	42	12	41	45	898	242	443	234	352	244	388	280	319	259	250	223	231	369	64	94	79	103	5272

7. Conclusioni

L'analisi svolta mira a verificare la disponibilità di capacità del canale di navigazione Malamocco Marghera, dal punto di vista non infrastrutturale ma della gestione del traffico.

Come riportato nelle sezioni precedenti si nota come il canale di navigazione Malamocco Marghera disponga di sufficiente capacità per ospitare ulteriori manovre rispetto a quelle gestite nel 2016.

Mediamente il numero di movimenti di navi merci oggi gestito nel canale si attesta sui 15 al giorno, con picchi sino a 25-30 manovre.

Sommando il numero di movimenti effettuati lungo il canale Malamocco Marghera con il numero di movimenti effettuati dalle navi passeggeri sopra le 40.000 tsl si nota che solo in qualche decina di giorni si sarebbe verificato un traffico significativo, comunque con un numero di manovre in linea con il traffico gestito.

Tali giornate di traffico significativo richiedono una pianificazione accorta degli arrivi e delle partenze ma si tratta comunque di un numero di movimenti largamente inferiore alla capacità teorica del canale che potrebbe ospitare almeno 3 manovre di grandi navi l'ora e un numero di manovre superiore di navi da carico (ad esempio, i tracciati AIS riportati in questo documento mostrano anche 5 manovre l'ora con picchi di 4 manovre in poco più di mezz'ora).

Le Figure 5, 6 e 7 riportano una possibile riorganizzazione delle manovre nel Canale Malamocco-Marghera del 14/05/2016, giorno potenzialmente più congestionato nel caso di inserimento di grandi navi, per permettere anche gli arrivi e le partenze delle grandi navi.

La Figura 5 riporta i tracciati dei dati AIS delle manovre effettivamente avvenute nel Canale Malamocco-Marghera il 14/05/2016.

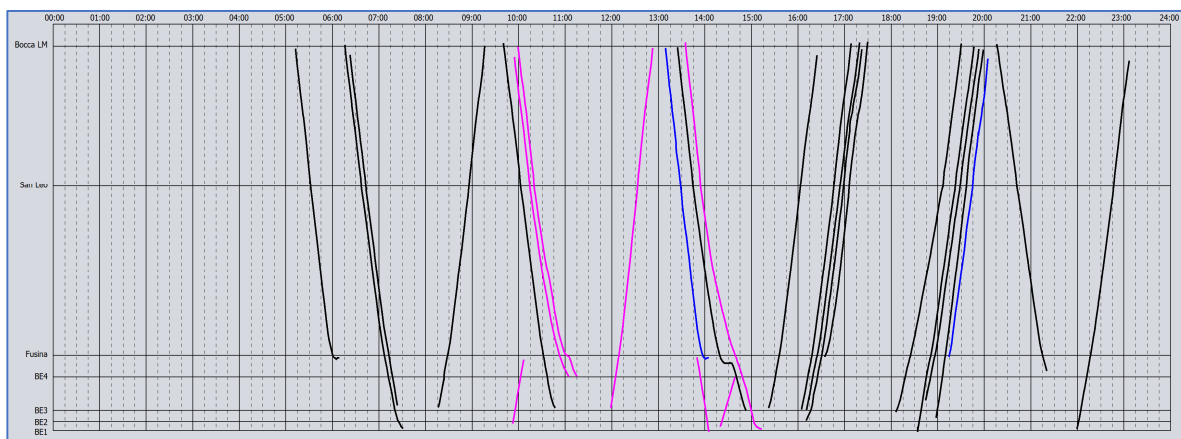


Figura 5: Tracciati dati AIS delle manovre nel Canale Malamocco-Marghera del 14/05/2016

La Figura 6 sovrappone ai tracciati della Figura 5 le manovre avvenute nello stesso giorno da parte delle grandi navi con lo scopo di evidenziare i potenziali conflitti.

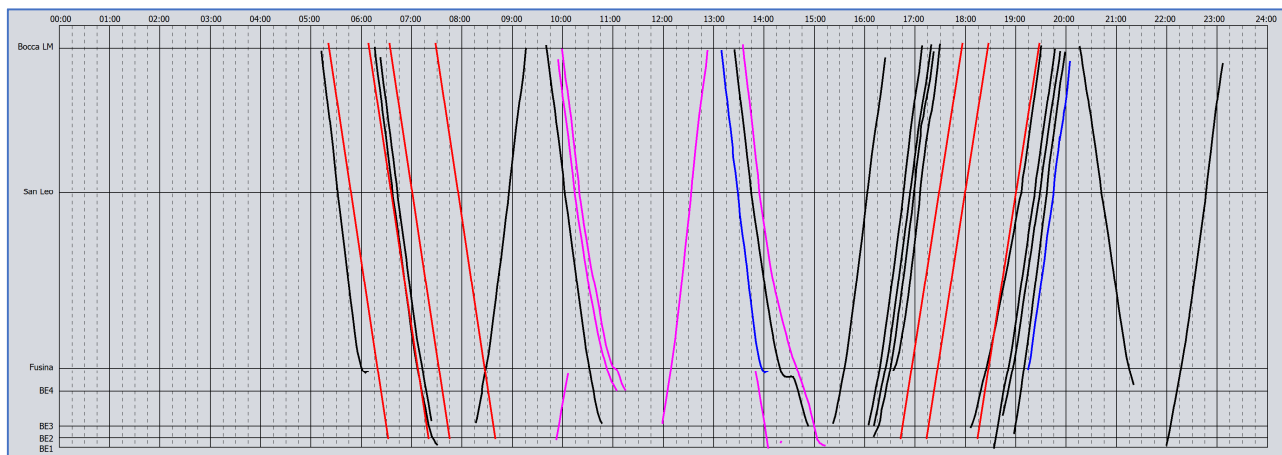


Figura 6: Tracciati dati AIS delle manovre nel Canale Malamocco-Marghera del 14/05/2016 con sovrapposte le manovre delle grandi navi passeggeri

La Figura 7 propone una possibile riorganizzazione delle manovre in cui l'arrivo della prima grande nave viene anticipato di 40 minuti e nessuno delle rimanenti manovre è anticipata o posticipata per più di mezz'ora.

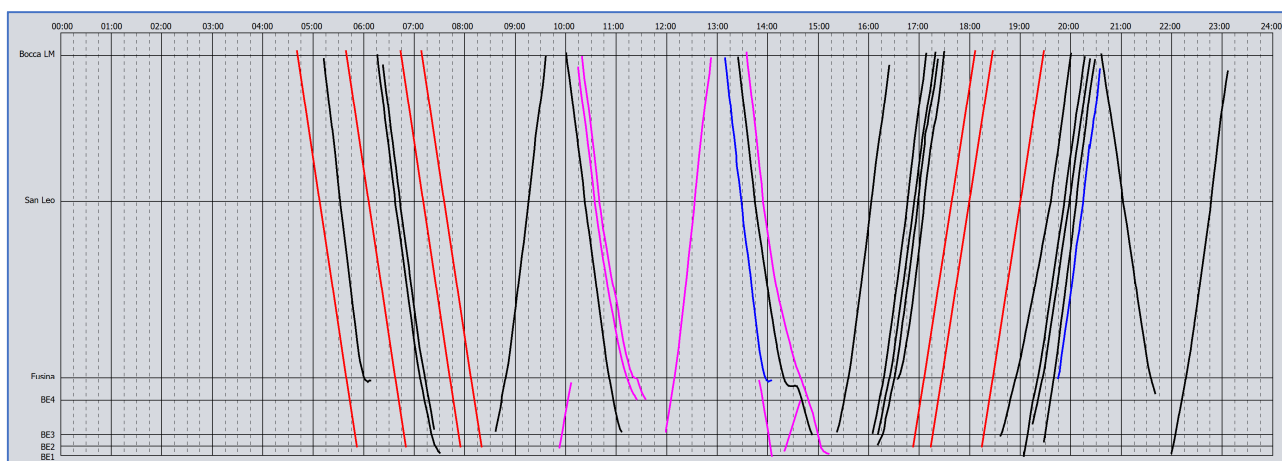


Figura 7: Possibile riorganizzazione delle manovre nel Canale Malamocco-Marghera del 14/05/2016 in presenza delle manovre delle grandi navi passeggeri

Dalle analisi svolte e dalle proposte di nuova organizzazione del traffico è ragionevole ritenere che:

- l'inserimento di 2-4 navi da crociera, con 4-6 manovre, se pianificata in convogli avrebbe comportato variazioni minori al traffico registrato;
- qualora siano da inserire 8 o più manovre in una giornata di alto traffico merci (nel 2016 si è verificato in 8 giornate) si deve prevedere una nuova schedulazione che può portare alla modifica dell'ordine in generale di 1-2 ore, con qualche picco anche superiore, degli orari di partenza di alcune navi merci rispetto al traffico registrato, prevedendo di eseguire manovre anche leggermente prima dell'alba e del tramonto rispetto alle attuali vincoli di navigazione.

E' da notare che le analisi si sono svolte a partire dagli orari storicamente registrati e quindi già organizzati per la gestione del traffico, la nuova schedulazione porterebbe quindi ad una nuova

organizzazione e a dei nuovi orari non necessariamente peggiorativi rispetto a quelli storicamente registrati.

Pertanto è ragionevole concludere che con l'apertura alla navigazione notturna e con una attenta pianificazione degli arrivi e partenze anche tramite la gestione a convogli, il canale Malamocco Marghera, da un punto di vista del traffico è, in condizioni normali, in grado di gestire i movimenti delle grandi navi passeggeri che nel 2016 hanno utilizzato Marittima.