



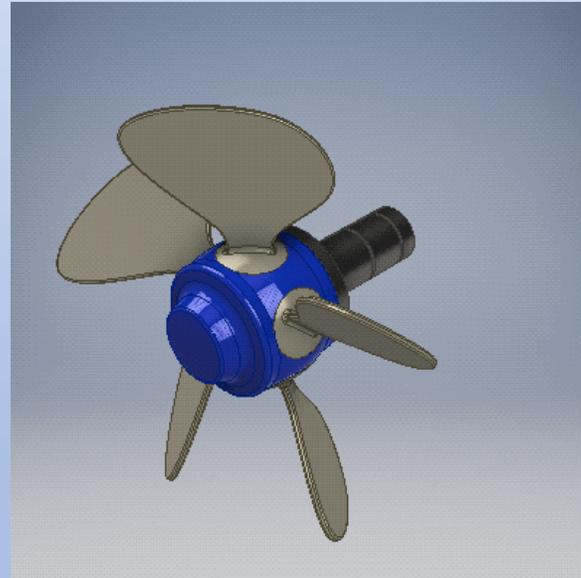
Manovrabilità e governo in acque confinate in condizioni meteorologiche estreme

*Prof. Ing. Antonio Scamardella - Università degli Studi di Napoli «Parthenope»
Dr. Sebastiano Ackermann – Libero Professionista, Dottore in Scienze Nautiche*

Eliche trasversali di manovra (Bow/Aft Thruster)



Eliche a passo variabile



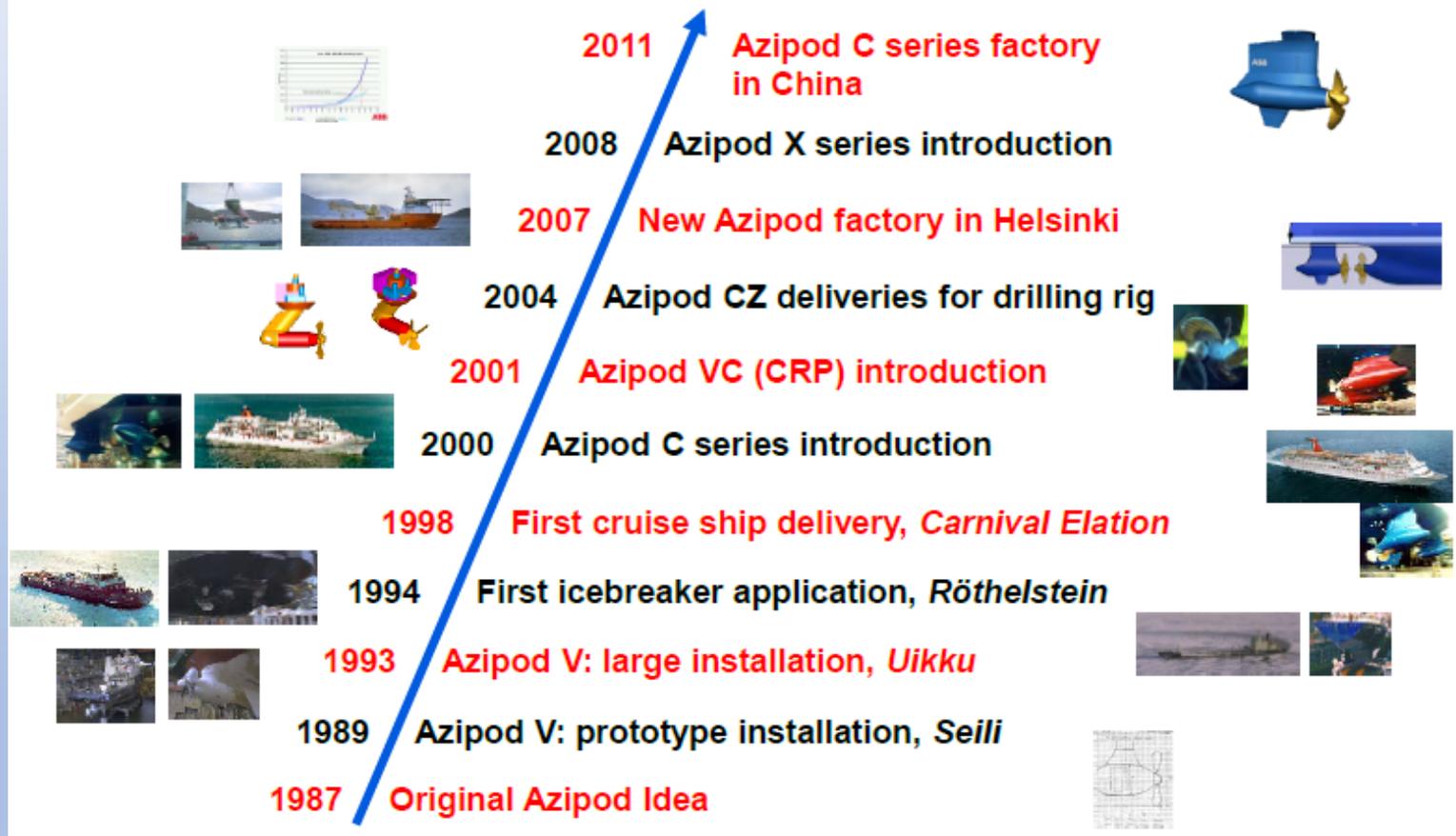
Propulsori Azimutali



L'evoluzione del sistema propulsivo AZIPOD (AZImuthing POdded Drive)



Azipod timeline



Vantaggi e svantaggi del sistema *Azipod*

Vantaggi:

- *Consumi ridotti;*
- *Eliminazione di linea d'asse, timone e locale agghiaccio;*
- *Miglioramento del fattore di scia;*
- *Eccellenti capacità di manovra anche a basse velocità in fase di ormeggio e disormeggio;*
- *Riduzione della distanza di arresto e tempi ridotti nell'attuazione dell'inversione di spinta in caso di emergenza;*
- *Flessibilità nella disposizione dell'apparato motore e risparmio di spazi a bordo per il ridotto numero di componenti;*
- *Maggior comfort per i passeggeri grazie alla riduzione di rumori e vibrazioni;*

Svantaggi:

- *Alti costi di investimento;*
- *Maggior complessità degli impianti asserviti;*
- *Rischio di danneggiamento in caso di manovra in aree di basso fondale per il loro posizionamento al di sotto della poppa;*
- *Rischio di compromissione della tenuta stagna del blocco propulsivo (POD) in caso di urto col fondale;*
- *Costi di manutenzione più elevati;*

NAVIGAZIONE INTEGRATA

*La **Navigazione Integrata** è una componente dell'**automazione navale** e si realizza attraverso l'installazione a bordo di **specifiche strumentazioni volte ad aumentare l'efficienza del sistema nave** contribuendo ad **augmentarne la sicurezza**.*

*L'**automazione** così definita non va intesa come un elemento che va a sostituire l'operato dell'uomo, ma è **necessario invece che si «INTEGRI» senza sostituire e superare la presenza di quest'ultimo nella supervisione della navigazione e della sicurezza**.*

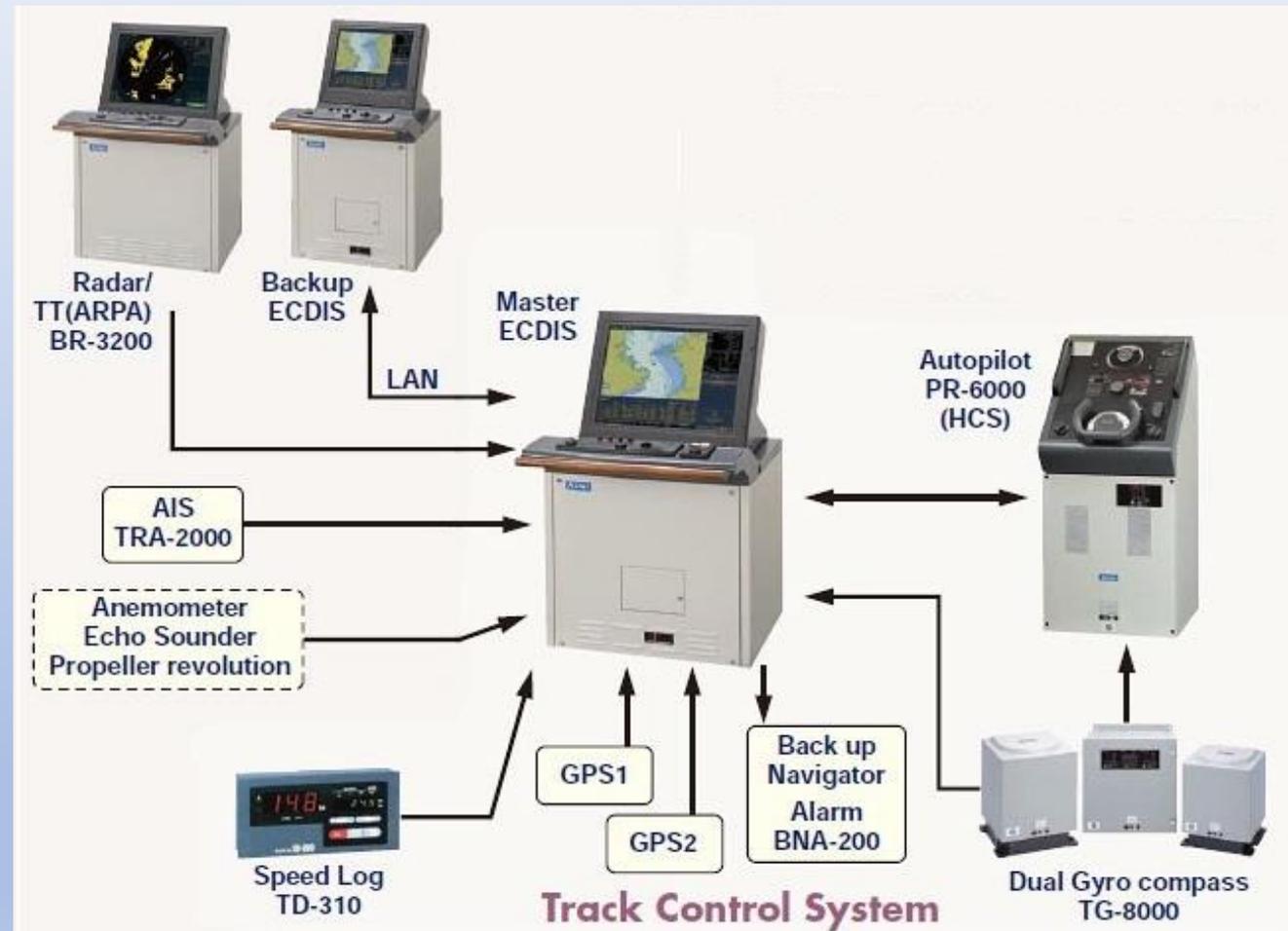
*In definitiva, si intende per **Navigazione INTEGRATA**, la presenza a bordo di un insieme di apparecchiature elettroniche in grado di colloquiare tra loro per fornire informazioni utili e rappresentare un valido ausilio alla sicurezza della navigazione, **ma sempre sotto il controllo di un coordinatore competente e affidabile nel ruolo che ricopre**.*

NAVIGAZIONE INTEGRATA

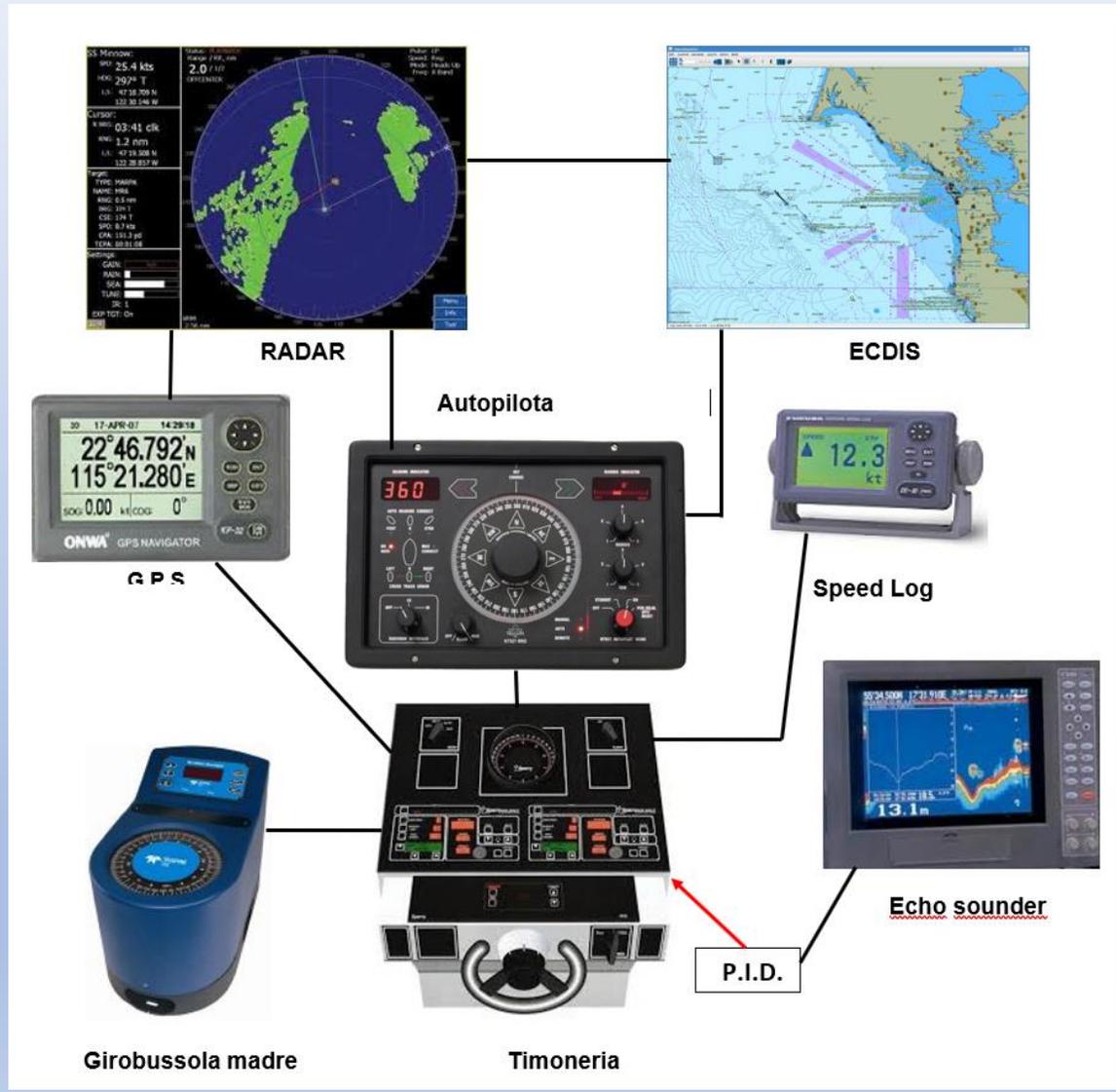
Nella navigazione integrata, i vari apparati di bordo in plancia sono interconnessi tra di loro: le informazioni provenienti dai singoli strumenti, opportunamente elaborati da un'unità di calcolo centrale e confrontati con dei valori di soglia preimpostati, vanno a segnalare errori o potenziali pericoli, facendo elevare così il livello di attenzione da parte del personale di plancia.

Strumenti di bordo:

- ECDIS
- AIS
- RADAR ARPA
- Girobussola
- Autopilota
- GPS
- Giri eliche (principali/thruster)
- Angolo Timoni/POD
- Ecoscandaglio
- Anemometro



NAVIGAZIONE INTEGRATA



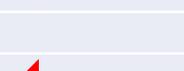
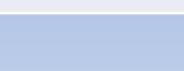
Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Navigabilità nei canali in condizioni meteorologiche estreme

Venezia, 7 luglio 2019: l'evento in breve

- *Alle ore 18.00 circa, la M/N Costa Deliziosa salpa da Venezia con destinazione Bari in **condizioni meteo favorevoli** (in base ai bollettini disponibili a bordo) e assolutamente **non ostantive per la partenza**;*
- *Al termine della manovra di disormeggio, mentre la nave si immetteva nel Canale della Giudecca per dirigersi verso le «Bocche di Lido» e guadagnare l'uscita dalla laguna, **il vento cambia improvvisamente e inaspettatamente intensità e direzione**;*
- *Al fine di **aumentare la capacità di governo per mantenere la rotta**, la **velocità viene aumentata di circa 2 nodi** rispetto a quella solitamente prevista per il transito dei canali;*
- *Mentre percorreva il canale con 3 rimorchiatori in assistenza, **la nave viene investita da un improvviso fortunale con pioggia e vento forte (raffiche con punte di 70 nodi)**;*
- *L'evento meteorologico improvviso ha come conseguenze una **notevole riduzione della visibilità**, **difficoltà di governo** sul ponte di comando e la **necessità di procedere quasi esclusivamente con navigazione strumentale** per alcuni minuti;*
- *All'altezza di Riva Sette Martiri, poco dopo Piazza San Marco, durante l'accostata a dritta, **la velocità di accostata (Rate Of Turn) si riduce notevolmente a causa del vento forte** e la nave transita a pochi metri dalle fondamenta mancando di poco la collisione con uno yacht ormeggiato in banchina.*

Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Navigabilità nei canali in condizioni meteorologiche estreme

DATI TECNICO-COSTRUTTIVI M/N COSTA DELIZIOSA

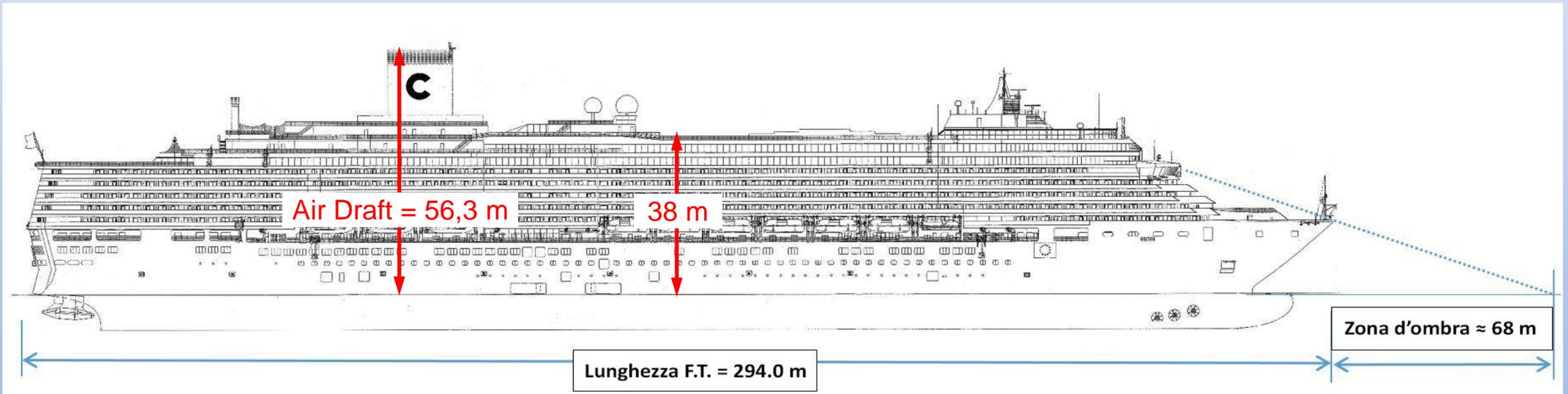
Stazza lorda:	92720 t	
Stazza netta:	59465 t	
Dislocamento:	47531 t	
Lunghezza fuori tutto:	293.89 m	
Lunghezza fra le perpendicolari:	265.36 m	
Larghezza:	32.25 m	
Altezza di costruzione:	10.8 m	
Altezza al ponte di bordo libero:	10.82 m	
Bordo libero:	2,708 m	
Immersione massima:	8.12 m	
Materiale di costruzione:	Acciaio (ad elevata resistenza)	
Numero di ponti:	16	
Numero massimo di passeggeri:	2826	
Numero membri di equipaggio:	934	
Numero massimo persone a bordo:	3760	
Velocità di servizio contrattuale:	21.6 nodi	
Numero motori di propulsione:	2 AZIPOD ABB	
Potenza totale dei motori di propulsione:	2x17600 kW @ 160rpm	
Potenza totale dei thruster:	3x2200 kW	
Tipo di propulsione:	AZIPOD a propulsione elettrica	
Eliche di propulsione:	2 eliche a 4 pale fisse	
Eliche di manovra:	Thruster: 3 prodieri	
Numero di generatori elettrici principali:	6 (Diesel)	

Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Navigabilità nei canali in condizioni meteorologiche estreme

«**Air Draft**»: altezza della nave esposta al vento: **56.3 m**

Altezza media della murata della nave esposta al vento: circa **38 m**

«**Total Lateral Wind Area**»: estensione della superficie laterale esposta al vento: **9951.4 m²**



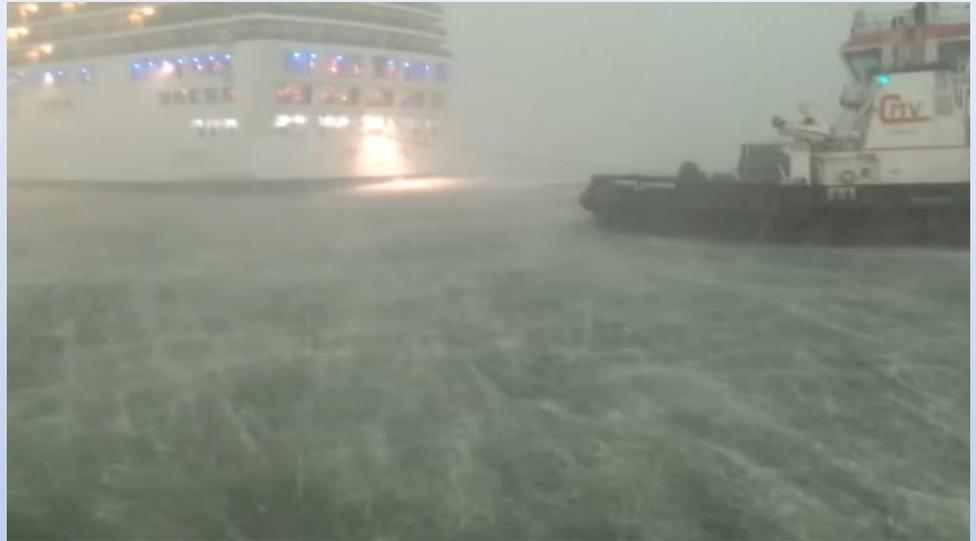
Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Navigabilità nei canali in condizioni meteorologiche estreme

Condizioni meteo poco dopo la partenza dal Terminal della Marittima (ore 18.05)



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Navigabilità nei canali in condizioni meteorologiche estreme

*Condizioni
meteo in zona
Riva Sette Martiri
(ore **18.35 circa**)*



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Navigabilità nei canali in condizioni meteorologiche estreme

La traccia bianca rappresenta il tragitto percorso dalla M/N Costa Deliziosa il 7 luglio 2019 dalle ore 18.00 in poi lungo i canali di Venezia



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: L'evoluzione dell'evento meteorologico

Posizione delle telecamere che hanno inquadrato l'evoluzione cronologica dell'evento meteorologico



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: L'evoluzione dell'evento meteorologico

Telecamera in zona «*Stazione Marittima*»



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: L'evoluzione dell'evento meteorologico

Telecamera in zona «Terminal San Basilio»



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: L'evoluzione dell'evento meteorologico

Telecamera in zona «Riva Sette Martiri»



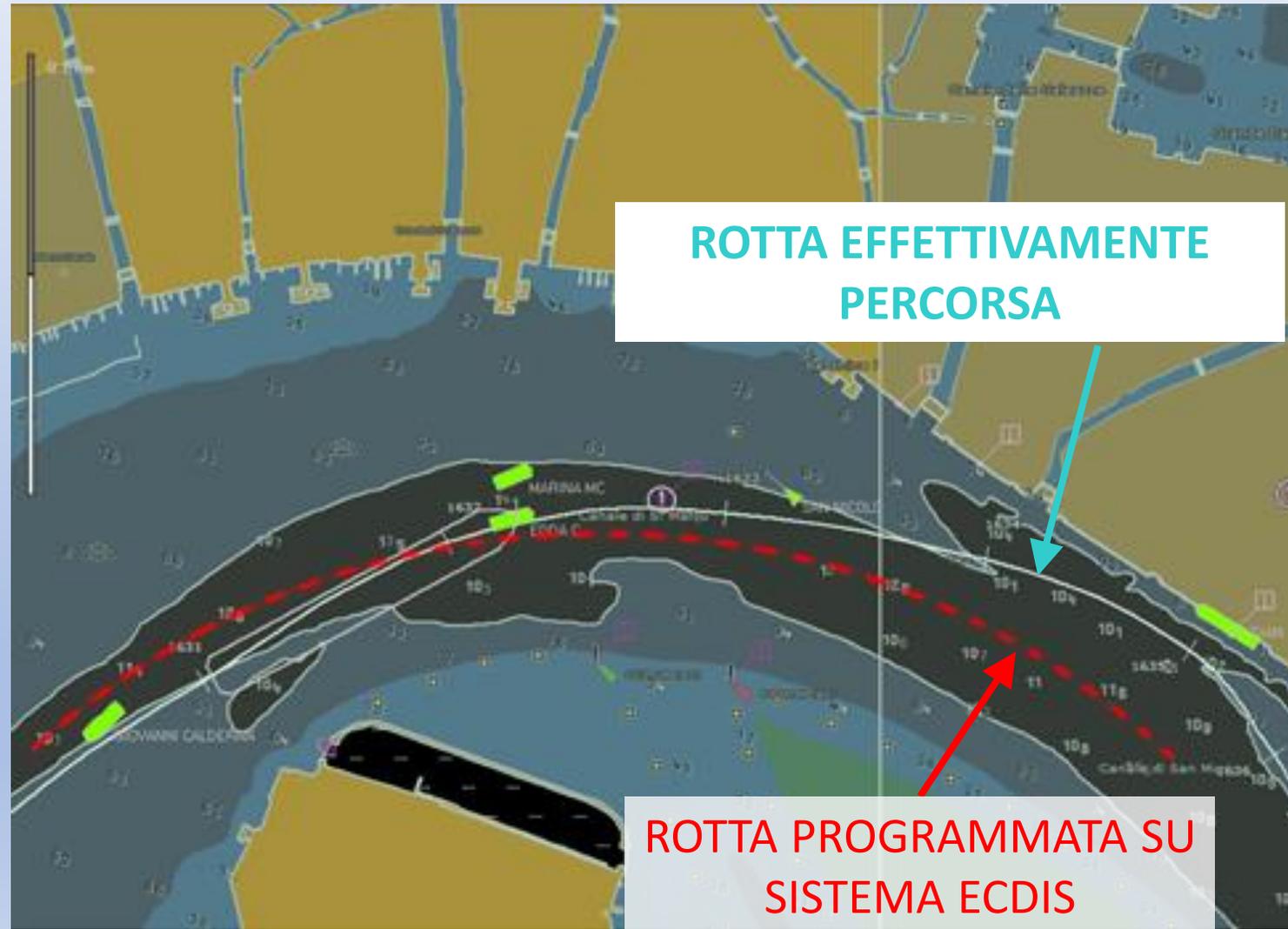
Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: L'evoluzione dell'evento meteorologico

Avanzamento del fortunale lungo i canali lagunari (durata circa mezz'ora)

	Telecamera «Stazione Marittima»	Telecamera «Terminal San Basilio» (1,3 Km da «Stazione Marittima»)	Telecamera «Riva Sette Martiri» (2,5 Km da «Terminal Stan Basilio»)
18.23			
18.35			

Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Riduzione improvvisa della visibilità e navigazione strumentale

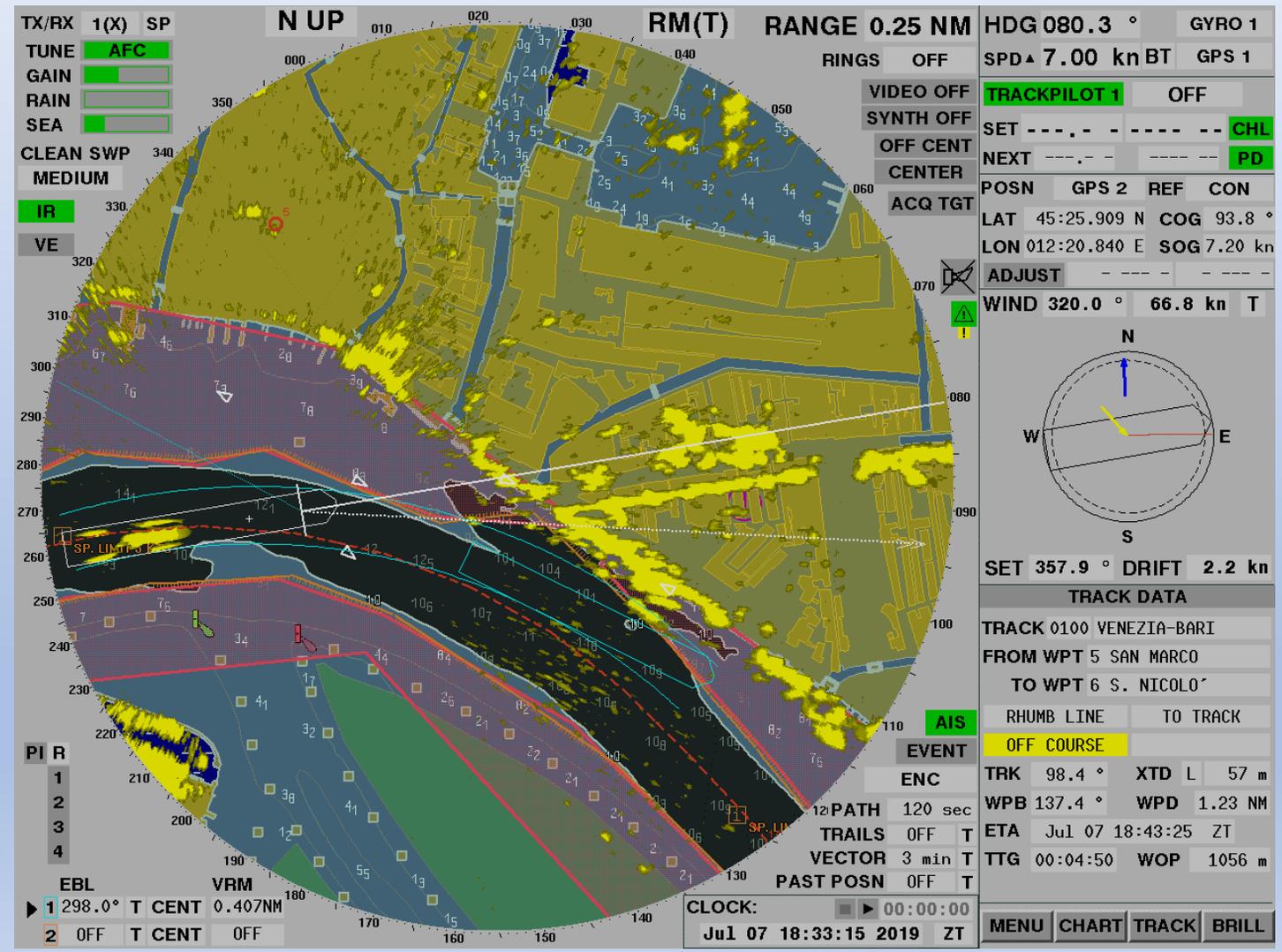
Come ha influito l'evento meteorologico sulla rotta percorsa rispetto a quella programmata



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Riduzione improvvisa della visibilità e navigazione strumentale

*A causa della riduzione improvvisa della visibilità, si è reso necessario proseguire per qualche minuto con il solo utilizzo degli strumenti di navigazione integrata di bordo, che mettono insieme Radar, Posizione GPS, Cartografia elettronica, AIS e **posizione predittiva della nave** (vedi sagoma di colore ciano in Figura) **calcolata sui parametri navigazionali ed evolutivi istantanei della nave.***

Schermata RADAR



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Riduzione improvvisa della visibilità e navigazione strumentale

La sagoma della posizione predittiva (o «Prediction») della Costa Deliziosa evidenzia chiaramente come la nave, così come stava evolvendo, sarebbe entrata certamente in collisione con lo yacht ormeggiato a Riva Sette Martiri qualora non fossero state poste in essere ulteriori azioni correttive.



Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Il *Bridge Resource Management* e il *Bridge Team*.

Convenzione STCW-Sezione A-II/1: stabilisce i ***requisiti minimi obbligatori per la certificazione degli ufficiali responsabili di una guardia di navigazione*** su navi di stazza pari o superiore a 500 GT.

Tra le ***competenze richieste a livello operativo*** agli ufficiali ***ai fini della navigazione***, si evidenziano:

- L'utilizzo del sistema ***ECDIS (Electronic Chart Display and Information System)***;
- L'utilizzo del ***Radar ARPA (Automatic Radar Plotting Aid)***.

Tra le varie conoscenze richieste perché si possa ***mantenere una sicura guardia di navigazione***, si ritiene inoltre utile richiamare due punti in particolare previsti dalla convenzione:

- Il «***Blind Pilotage***», ovvero la conoscenza delle tecniche di pilotaggio strumentale;
- il «***BRM – Bridge Resource Management***», ovvero la conoscenza dei principi della gestione delle risorse umane sul ponte di comando. Tali principi includono:
 - Distribuzione, attribuzione e priorità delle risorse;
 - Comunicazione efficace tra i membri dell'equipaggio operativi sul ponte;
 - Assertività e capacità di comando (*assertiveness and leadership*);
 - Acquisizione e consapevolezza della situazione;
 - Considerazione dell'esperienza del personale operante sul ponte di comando.

Il caso della Costa Deliziosa a Venezia: Il *Bridge Resource Management* e il *Bridge Team*.

Le attività previste dal ***Bridge Resource Management*** vengono poste in essere dal ***Bridge Team***, ovvero dal personale di plancia che occupa ***posizioni operative*** i cui compiti sono variabili in funzione del livello di allerta (*Manning Level*) da mantenere:

- ***Red Manning Level***  Livello di attenzione ALTO
- ***Yellow Manning Level***
- ***Green Manning Level*** Livello di attenzione BASSO

(Durante le manovre di ingresso e di uscita nei porti si opera in ***Red Manning Level***)

Composizione del ***Bridge Team*** e funzioni operative

Operation Director / Direttore Operazioni

Navigator / Navigatore

Co-Navigator / Co-Navigatore

Administrator / Amministratore

Lookout / Vedetta

Helmsman / Timoniere

Il pilota, pur non facendo parte del Bridge Team, deve coadiuvare lo stesso e supportarlo con le proprie conoscenze del porto dove opera, necessarie per eseguire in sicurezza le manovre in porto.

Il caso della Costa Deliziosa a Venezia:

L'obbligo del terzo rimorchiatore come da Ord. 66/2019 CP di Venezia

A seguito dell'incidente occorso alla MSC Opera nei canali di Venezia il 2 giugno 2019 all'altezza del *Terminal San Basilio*, con l'ordinanza 66/2019 del 13 giugno 2019 della Capitaneria di Porto di Venezia, veniva istituito l'obbligo per navi di stazza pari o superiore alle 40.000 GT di entrare e uscire dai canali assistiti da 3 rimorchiatori (2 a prua e 1 a poppa) e non più da 2 soli rimorchiatori (1 a prua e 1 a poppa).

Nella stessa ordinanza venivano confermate le restrizioni per la navigazione in laguna in funzione dell'intensità del vento:

- 20 *Nodi*: il divieto di accesso e transito nei canali è a discrezione della Capitaneria di Porto;
- 30 *Nodi*: vige il divieto di accesso nei canali.

CATEGORIA NAVE	STAZZA (in TSL)	NUM. R.RI	POSIZIONE R.RI	POTENZA MINIMA R.RI	NOTE TECNICHE
A	TSL ≥ 75.000	3	1 poppa 2 prora	Classe CARLA BARUZZI (poppa) di cui almeno uno della classe EDDA C (prora)	Cavi voltati da S. Andrea (dopo il giro) al bacino di evoluzione della Stazione marittima Disciplina applicata anche alle unità da crociera Classe MSC OPERA/LIRICA/SINFONIA Classe MARELLA DISCOVERY/CELEBRATION
B	60.000 ≤ TSL < 75.000	3	1 poppa 2 prora	Classe CARLA BARUZZI (poppa) di cui almeno uno della Classe MARINA C. (prora)	Cavi voltati da S. Andrea (dopo il giro) al bacino di evoluzione della Stazione marittima
C	40.000 ≤ TSL < 60.000	3	1 poppa 2 prora	Classe EDDA C. (poppa) di cui almeno uno della Classe MARINA C. (prora)	
D	4.000 < TSL < 40.000	2	1 poppa 1 prora	Classe ANGELINA C.	

Criteri per l'impiego dei rimorchiatori, ai sensi dell'Ord. 66/2019

Il caso della Costa Deliziosa a Venezia:

Il ruolo decisivo dell'elemento umano per evitare un possibile disastro.

Le azioni poste in essere dai **Piloti** e dal **Bridge Team** per uscire da una situazione «estrema» causata da una tempesta improvvisa e violenta che avrebbe potuto portare a danni e/o feriti (se non addirittura vittime).

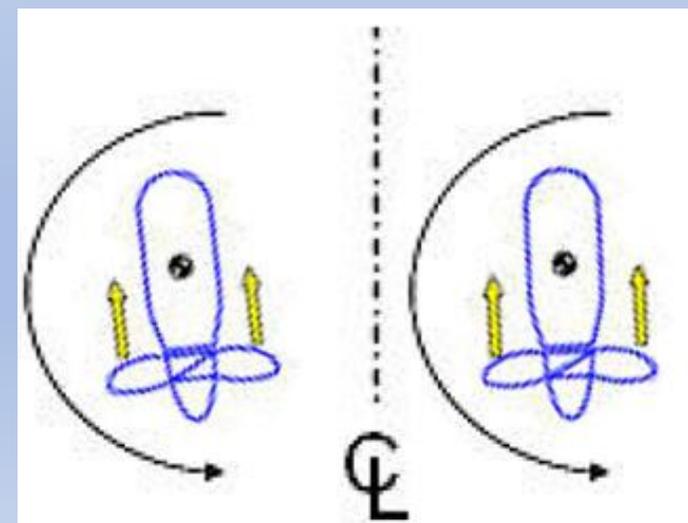
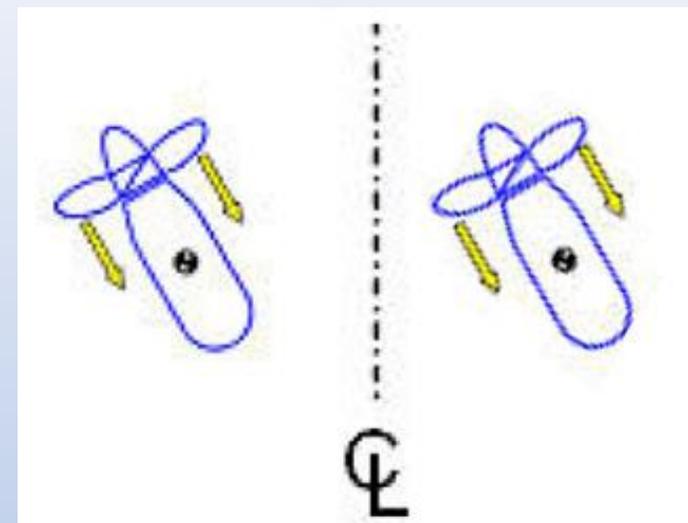
- Il **Bridge Team** ha operato secondo i ruoli previsti dal **BRM**, ponendo massima attenzione agli spazi di manovra grazie alla vedetta di plancia coadiuvata dagli ufficiali posizionati ai posti di manovra di prua e poppa che costantemente verificavano la *clearance*, ovvero la distanza tra la nave e l'ostacolo;
- I **Piloti** e il **Bridge Team** hanno tenuto costantemente sotto controllo **Radar ARPA, ECDIS e Prediction** in quegli attimi in cui la visibilità era scarsa **prendendo decisioni nell'arco di pochissimi secondi**, il tutto coordinando contemporaneamente 4 Comandanti (il Comandante della nave e i tre Comandanti dei rimorchiatori in assistenza).
- I **Piloti** hanno ordinato di mettere i **thruster di prua tutta forza a dritta**, ai **rimorchiatori di prua di tirare a tutta forza a dritta** e al **rimorchiatore di poppa di tirare indietro** mentre gli Azipod erano già orientati in posizione **tutta a dritta** (35° a dritta): sebbene tali ordini siano stati dati con largo anticipo rispetto all'avvicinamento allo yacht, non sortiscono gli effetti auspicati a causa delle forti raffiche di vento agenti al traverso e di poppa che hanno comportato l'aumento indesiderato della velocità della nave sospingendola da poppa.

Il caso della Costa Deliziosa a Venezia:

Il ruolo decisivo dell'elemento umano per evitare un possibile disastro.

L'ordine decisivo e risolutivo

Ad un paio di minuti dal probabile impatto viene dato l'ordine di **INVERTIRE COMPLETAMENTE I POD**. L'inversione di spinta, quasi istantanea, realizzata ruotando i POD a 180°, ha consentito un rallentamento effettivo ed immediato della nave di poco più di due nodi nell'arco di 1 minuto circa. Come conseguenza, ciò ha favorito la maggior capacità di spinta dei thruster e una maggiore efficienza nel tiro da parte dei rimorchiatori voltati a prua.



*L'evento meteorologico occorso nella laguna di Venezia il 7 luglio 2019 si è manifestato per una durata di circa 30 minuti ed è stato caratterizzato da raffiche di vento improvvise e a velocità elevate (**fino a 70 nodi**).*

Un evento simile in mare aperto, per una nave di più di 92.000 GT come la Costa Deliziosa, sarebbe stato facilmente gestibile e non avrebbe comportato particolari difficoltà di governo. Trovandosi invece in uno spazio confinato e con notevoli restrizioni circa la manovrabilità, con impossibilità di invertire la rotta, di spostarsi lateralmente rispetto al centro del canale a causa delle ridotte profondità o di mettersi prua al vento, ha comportato il rischio di «perdita di governo».

Proprio la condizione di trovarsi già nel canale, ha escluso la possibilità di invertire la rotta e di tornare all'ormeggio.

Anche l'obbligo di assistenza da parte di un terzo rimorchiatore nei canali, in condizioni meteo eccezionali come quella rappresentata, non rappresenta un elemento risolutivo per la sicurezza in spazi ristretti e «delicati».

La disponibilità in plancia di strumentazioni all'avanguardia per la navigazione integrata, unitamente a sistemi propulsivi di ultima generazione (bow thruster + azipod), ha consentito all'equipaggio di fronteggiare l'evento positivamente senza arrecare danni alla nave e all'ambiente circostante: in caso di nave con propulsione convenzionale (a linea d'asse) sarebbe stato difficile, se non impossibile, raggiungere lo stesso risultato.

Il coordinamento realizzato tra le diverse figure che compongono il Bridge Team coadiuvati dai piloti, la prontezza e l'efficacia delle azioni poste in essere, hanno consentito alla nave di evitare il peggio e consentire così di rimettersi in rotta ed uscire indenne dalla laguna

Un'ultima considerazione:

situazioni quali quelle che sono state descritte in precedenza e fronteggiate da personale umano, lasciano spazio a perplessità e portano a meditare sulla eventuale adozione, in un prossimo futuro, dei c.d. sistemi Unmanned (conduzione interamente automatizzata) su unità navali di tali dimensioni e complessità.

Nella fattispecie, il fattore umano è stato sicuramente determinante, anche grazie all'ausilio delle moderne tecnologie di cui era equipaggiata la nave: l'interazione uomo-macchina ha portato a realizzare le manovre correttive necessarie a fronteggiare la situazione di pericolo.