

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	57 / 73



Nella seguente Fig. 40 vi è la distribuzione percentuale in funzione del range scelto per l'angolo di collisione. In giallo la porzione di dati scelta per il prosieguo dell'analisi statistica.

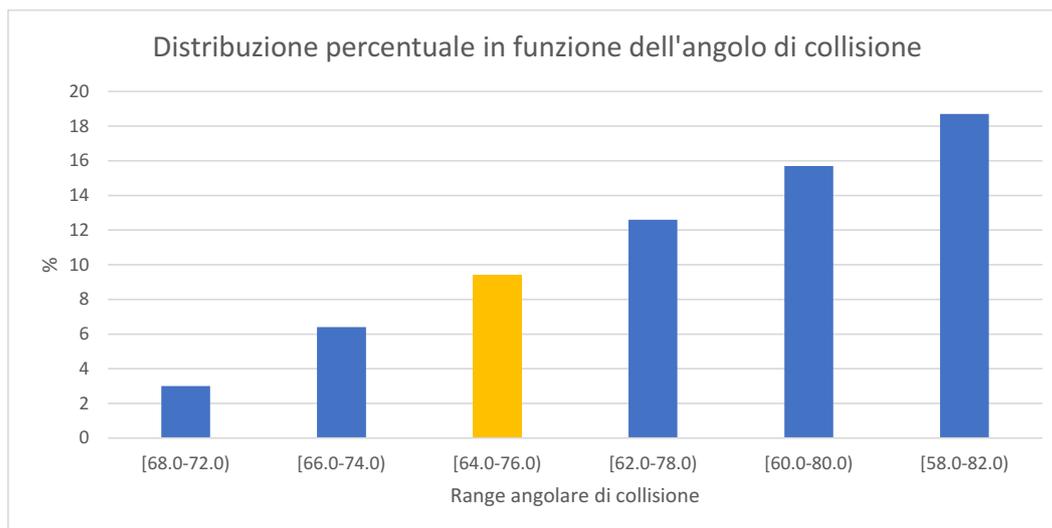


Fig. 40 - Distribuzione percentuale in funzione dell'angolo di collisione

- Nell'insieme dei casi che verifica una collisione all'interno dell'angolo scelto [64°-76°], il 42% (1150 casi) si verifica se la rotta di MOBY PRINCE è compresa tra i 190° ed i 195° (rotte più plausibili per MOBY PRINCE). Vedere porzioni in giallo nel grafico di Fig. 41.

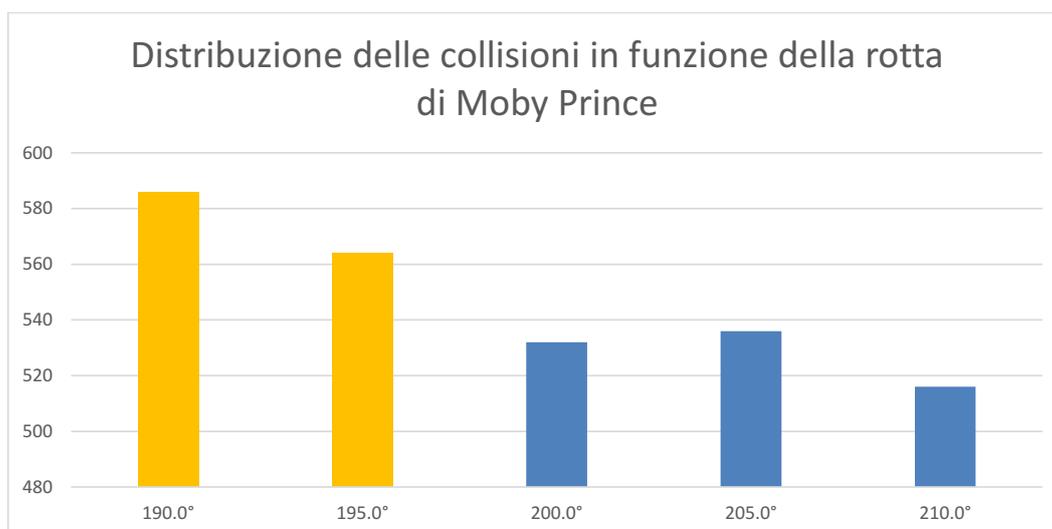


Fig. 41 - Distribuzione delle collisioni in funzione della rotta di Moby Prince



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
58 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

Il prossimo filtro applicato all'analisi statistica, adotta come discriminante il luogo geometrico in cui a seguito di una modifica dell'angolo del timone per MOBY PRINCE, si verifica una collisione con AGIP ABRUZZO.

Viene fatta pertanto distinzione tra le collisioni che avvengono per una modifica dell'angolo del timone di MOBY PRINCE, prima o dopo la posizione di AGIP ABRUZZO.

In un caso, la collisione avviene modificando l'angolo del timone ad una latitudine maggiore di quella assunta da AGIP ABRUZZO, nell'altro invece la modifica avviene ad una latitudine inferiore.

Distribuzione delle collisioni in funzione del luogo in cui avviene l'intervento sull'angolo del timone

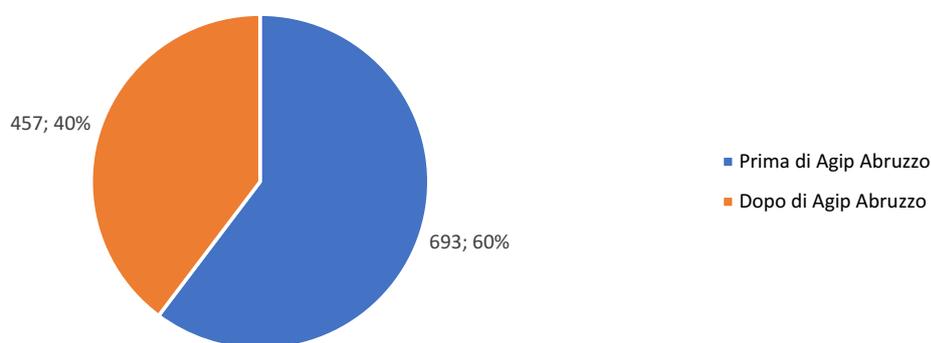


Fig. 42 – Distribuzione delle collisioni in funzione del luogo in cui avviene l'intervento sull'angolo del timone per MOBY PRINCE

Legenda di Fig. 42:

- in colore blu vi sono le collisioni individuate per una modifica dell'angolo di timone ad una latitudine maggiore rispetto a quella assunta da AGIP ABRUZZO
- in colore arancione vi sono le collisioni individuate per una modifica dell'angolo di timone ad una latitudine inferiore rispetto a quella assunta da AGIP ABRUZZO

Al fine di ragionare sul presente filtro, si invita a far riferimento alle seguenti Fig. 43 e Fig. 44.

Titolo / Title
 Consulenza ingegneristica eventi MOBY
 PRINCE

Report n. 14698
 Rev. 00
 Pagine /
 Sheets 59 / 73

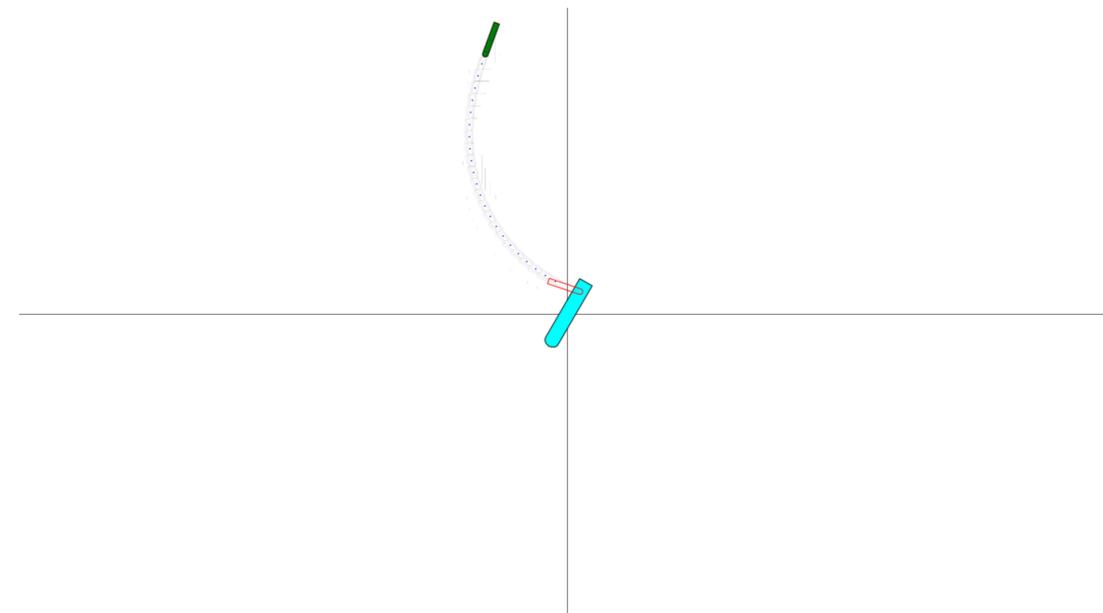


Fig. 43 – Esempio di collisione presente nell'insieme blu del grafico di Fig. 42

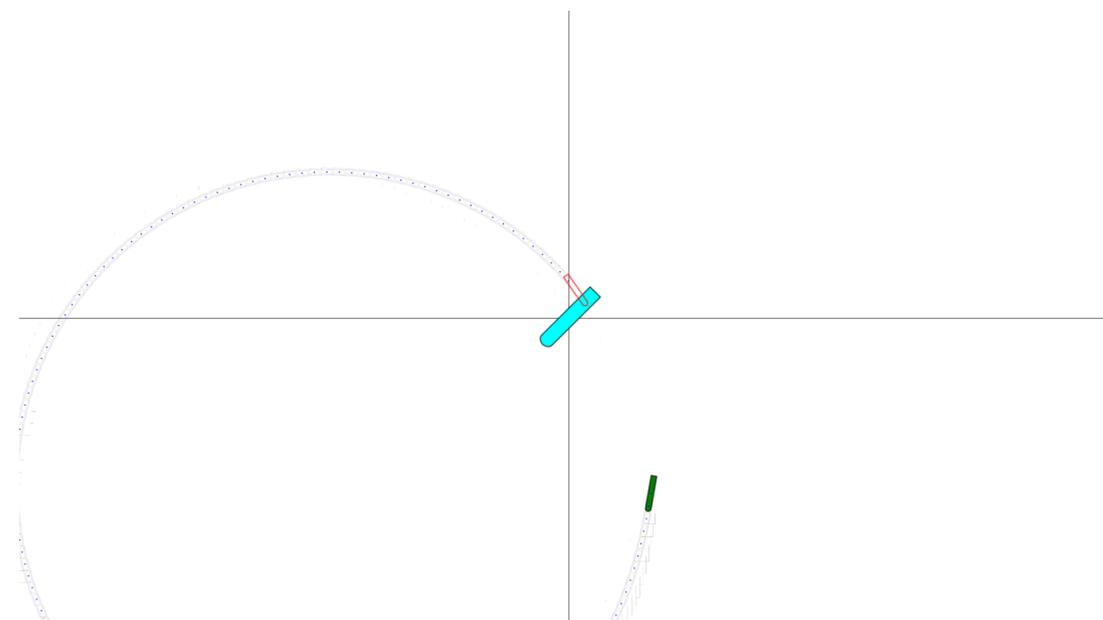


Fig. 44 - Esempio di collisione presente nell'insieme arancione del grafico di Fig. 42



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
60 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

Dalle rappresentazioni dei tracciati di Fig. 43 e Fig. 44, si comprende che le collisioni che avvengono per una modifica dell'angolo di timone per MOBY PRINCE effettuata "dopo" aver transitato oltre AGIP ABRUZZO, sono collisioni per le quali:

- occorre una grande variazione di rotta (maggiore di 270°)
- occorre diverso tempo tra la modifica dell'angolo del timone e la collisione

I presenti due aspetti fanno ritenere che tale condizione/scenario sia da escludere, questo in ragione del fatto che vi sarebbero state le condizioni su MOBY PRINCE per accorgersi della variazione di rotta.

In Fig. 45 vi è lo stesso grafico di Fig. 42 dove però sono state evidenziate le occorrenze di collisione in funzione dell'ampiezza di modifica sull'angolo del timone per MOBY PRINCE.

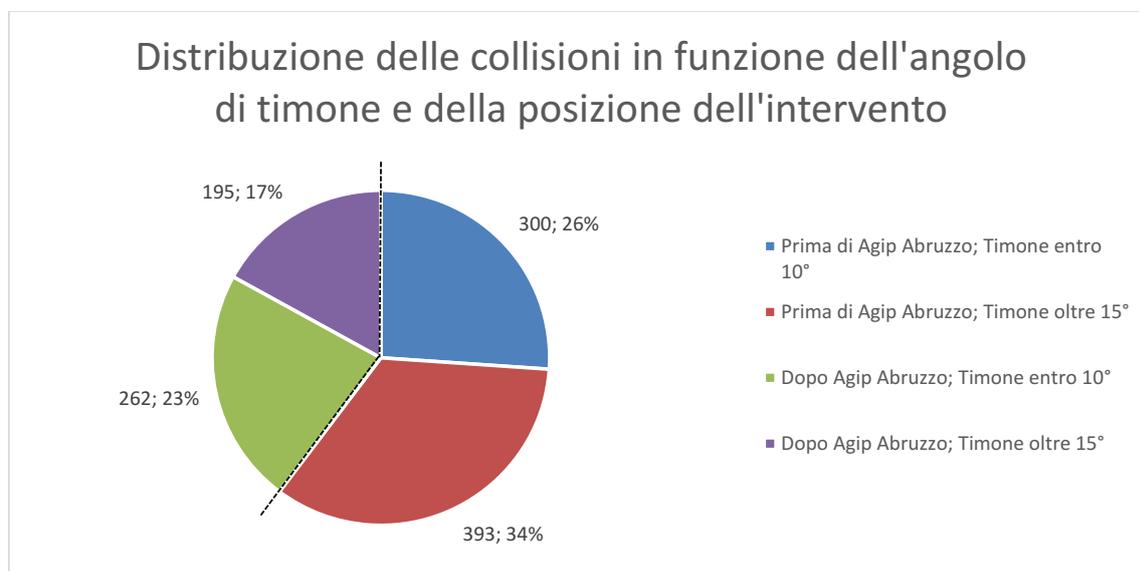


Fig. 45 - Distribuzione delle collisioni in funzione dell'angolo del timone e del luogo in cui avviene l'intervento per MOBY PRINCE

Rimanendo focalizzati sugli eventi di collisione per modifiche all'angolo "prima" di AGIP ABRUZZO, si vede che il 26% (300 casi) degli urti avviene per interventi sul timone inferiori o uguali a 10°, mentre per il 34% (393 casi) degli urti avviene per interventi sul timone superiori o uguali a 15°.

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	61 / 73



La presente distinzione fatta in merito all'ampiezza dell'angolo di intervento per il timone di MOBY PRINCE è giustificabile secondo quanto segue:

Qualora la collisione avvenga a seguito di una modifica dell'angolo del timone per MOBY PRINCE inferiore o uguale a 10°, tale occorrenza potrebbe essere assimilabile ad un accidentale ed inavvertita modifica del timone.

Diversamente, qualora la collisione avvenga a seguito di una modifica dell'angolo del timone per MOBY PRINCE maggiore o uguale a 15°, tale occorrenza potrebbe essere assimilabile ad un cambio di rotta intenzionale.

Rilevato che la distribuzione statistica tra le suddette due occorrenze risulta molto simile, entrambe i casi sono mantenuti nel seguito dell'analisi statistica, facendo pertanto riferimento a:

- Timone MOBY PRINCE inferiore a 10°
- Timone MOBY PRINCE superiore a 15°

Vediamo ora la distribuzione dei casi finora filtrati (693 casi) in funzione del lato di transito relativo alla rotta di MOBY PRINCE.

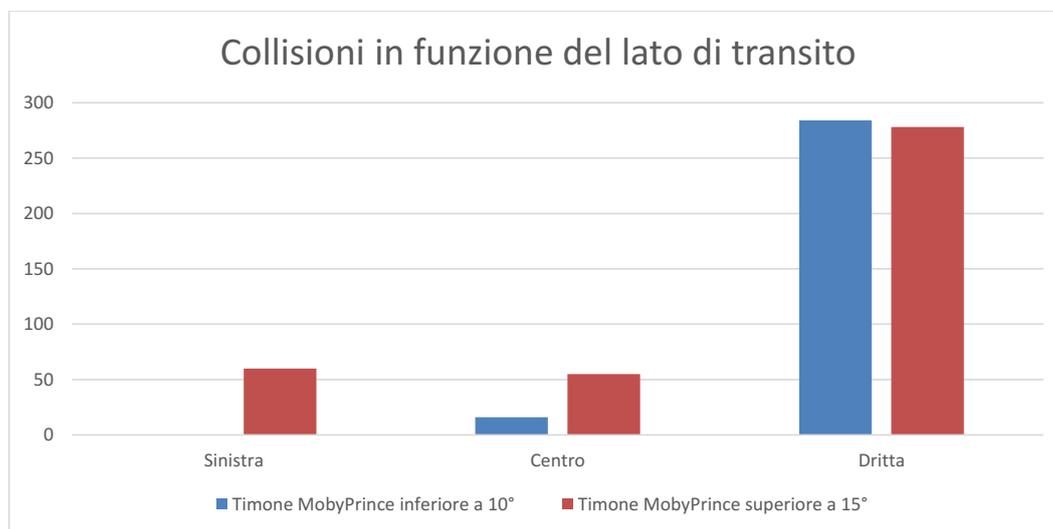


Fig. 46 – Collisioni in funzione del lato di transito



<i>Pagine / Sheets</i>	<i>Report n.</i>	<i>Rev.</i>	<i>Titolo / Title</i>
62 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

In Fig. 46 è rappresentata la distribuzione dei casi finora filtrati, in funzione del lato di transito.

- Per transito a sinistra si intende una rotta che vede MOBY PRINCE andare verso sud e passare a sinistra del punto di fonda per AGIP ABRUZZO;
- Per transito al centro si intende una rotta che vede MOBY PRINCE andare verso sud e passare attraverso punto di fonda per AGIP ABRUZZO;
- Per transito a dritta si intende una rotta che vede MOBY PRINCE andare verso sud e passare a destra del punto di fonda per AGIP ABRUZZO.

Dal grafico di Fig. 46 è immediato rilevare che la grande maggioranza delle collisioni si verifica per passaggi a dritta di AGIP ABRUZZO.

Tale evidenza minimizza drasticamente la probabilità che la rotta di MOBY PRINCE potesse essere tale da “attraversare” il punto di fonda per AGIP ABRUZZO, conducendo pertanto alla ragionevole ipotesi che la rotta di MOBY PRINCE non si trovasse in collisione con la posizione di AGIP ABRUZZO.

Nell'81% dei 693 casi, la collisione avviene per un passaggio a dritta di AGIP ABRUZZO.

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	63 / 73



Ricapitolando i filtri finora applicati abbiamo:

- Angolo di collisione [64° - 76°]
- Rotta di Moby Prince [190° - 195°]
- Collisioni avvenute con cambiamento dell'angolo del timone, precedente alla posizione di Agip Abruzzo
- Collisioni avvenute per un passaggio a dritta di AGIP ABRUZZO

Analizzando le collisioni finora filtrate (562 casi) in funzione dell'orientamento di AGIP ABRUZZO, si ottiene il grafico di Fig. 47, dove in funzione dell'ampiezza di intervento sull'angolo di timone per MOBY PRINCE, si evidenzia la distribuzione statistica delle occorrenze.

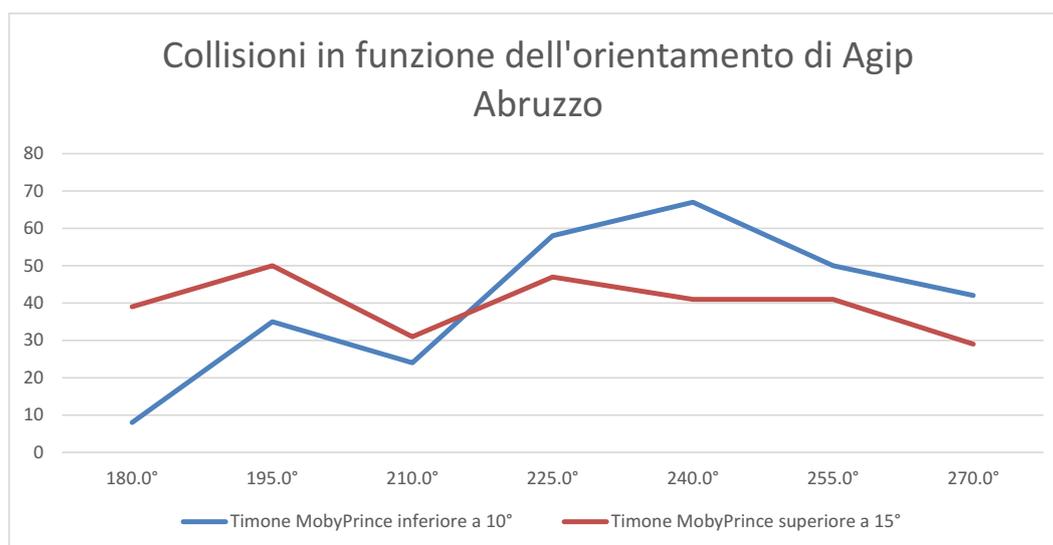


Fig. 47 – Collisioni in funzione dell'orientamento di AGIP ABRUZZO

Mentre per modifiche all'angolo del timone per MOBY PRINCE inferiori o uguali a 10°, si riesce ad identificare un set di orientamenti per AGIP ABRUZZO più probabile (225°-255°), non vi è invece discriminante per modifiche al timone superiori o uguali a 15°.



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
64 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

In sintesi, statisticamente la collisione si rileva se sono verificate le seguenti condizioni:

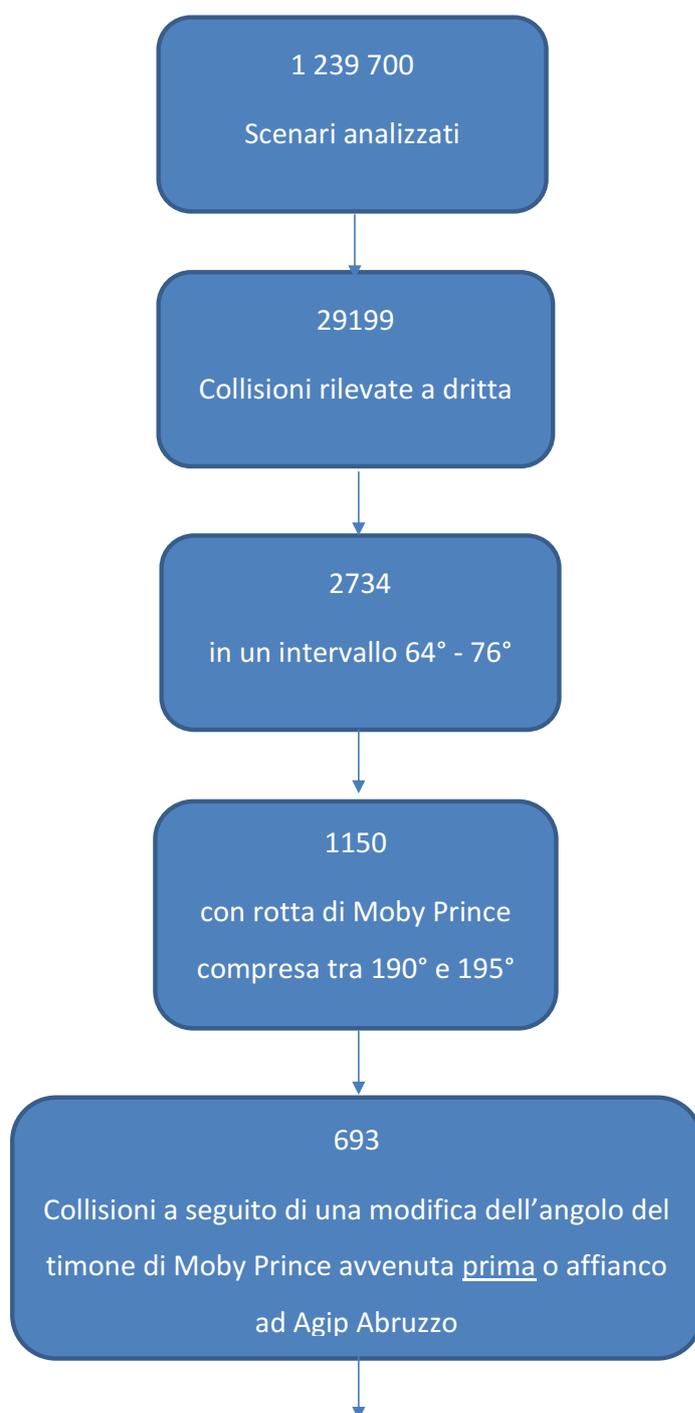
- Se la rotta di MOBY PRINCE è compresa tra 190° e 195°
- Se la rotta di MOBY PRINCE risulta a dritta del punto di fonda per AGIP ABRUZZO
- Se la modifica dell'angolo di timone per MOBY PRINCE avviene prima della posizione di fonda per AGIP ABRUZZO
- Se la modifica dell'angolo di timone per MOBY PRINCE induce una accostata a sinistra

A questo punto occorre distinguere le occorrenze secondo due scenari egualmente plausibili:

- SCENARIO A: Qualora la modifica dell'angolo del timone per MOBY PRINCE risulti inferiore o uguale a 10°, tale modifica dell'angolo deve avvenire tra i 600 e 900 metri prima del punto di fonda per Agip Abruzzo (ovvero 70-100 secondi di navigazione per MOBY PRINCE)
- SCENARIO B: Qualora la modifica dell'angolo del timone per MOBY PRINCE risulti superiore o uguale a 15°, tale modifica dell'angolo deve avvenire tra i 200 e 400 metri prima del punto di fonda per Agip Abruzzo (ovvero 20-40 secondi di navigazione per MOBY PRINCE)

Nella trattazione statistica finora eseguita, non è stata analizzata la distribuzione nello spazio dei casi filtrati, nelle seguenti pagine viene data evidenza della densità dei luoghi in cui l'intervento all'angolo del timone per MOBY PRINCE conduce alla collisione secondo i filtri adottati (Fig. 48).

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	65 / 73





Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
66 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

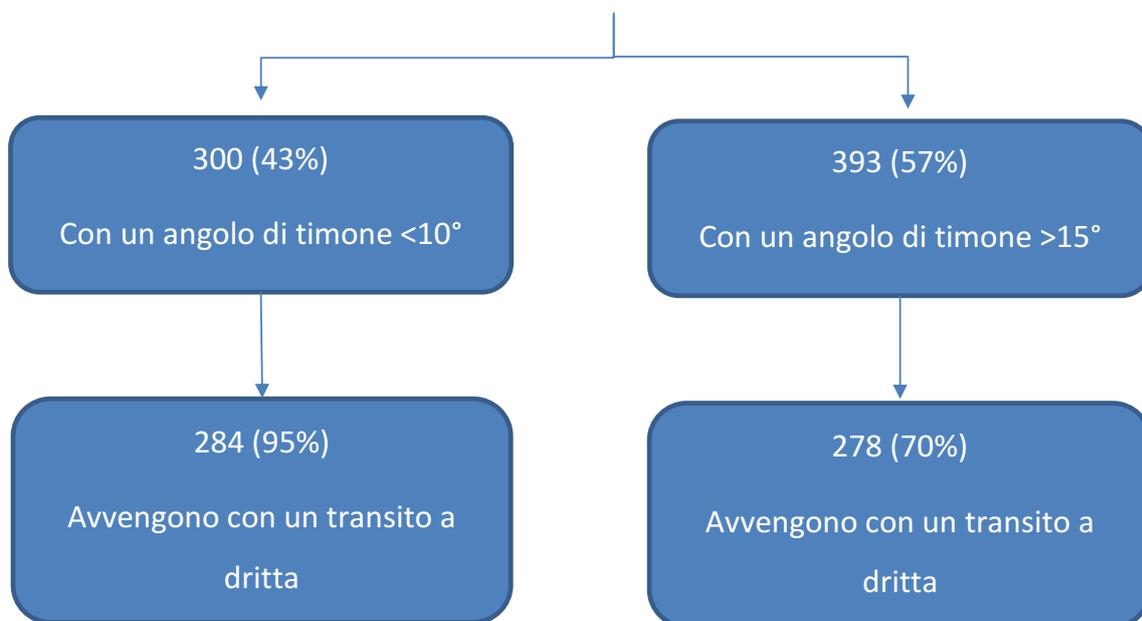


Fig. 48 – Flowchart dei filtri applicati

Legenda del Flowchart di Fig. 48.

- Sono stati analizzati 5390 differenti scenari di manovra, su ogni scenario è stato modificato l'angolo del timone in 250 differenti momenti del transito dando luogo a 1.2 milioni di casi
- Su 1.2 milioni di casi analizzati, nel 2.4% è stata rilevata una collisione sulla murata di dritta di AGIP ABRUZZO (29199 casi).
- Dei 29199 casi con collisione a dritta, il 9.4% si verifica con un angolo compreso tra i 64° ed i 76°(2734 casi).
- Dei 2734 casi all'interno dell'intervallo angolare di collisione considerato, 1150 casi vedono MOBY PRINCE avere una rotta compresa tra 190° e 195°.
- Il 60% dei 1150 casi esprime una collisione per un intervento del timone su MOBY PRINCE che avviene prima o affianco alla posizione di AGIP ABRUZZO (693 casi).
- Dei 693 casi, il 43% evidenzia una collisione dovuta ad una modifica dell'angolo di timone all'interno dei 10°, il restante 57% si evidenzia per una modifica superiore a 15°.
- La quasi totalità delle collisioni (95% e 70%) per le occorrenze identificate nei 693 casi, si verifica per un transito a dritta di AGIP ABRUZZO.

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets	
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	67 / 73	

Nelle seguenti Fig. 49 e Fig. 50 è mostrato un grigliato con misure in metri in cui i colori rappresentano la distribuzione in densità dei punti in cui la modifica dell'angolo del timone per MOBY PRINCE conduce ad un contatto con AGIP ABRUZZO. Nel grigliato, la posizione di AGIP ABRUZZO coincide con l'intersezione degli assi (0, 0).

L'immagine di Fig. 49 (SCENARIO A) rappresenta la densità delle occorrenze per impatti che avvengono a seguito di una variazione del timone inferiore o uguale a 10°, evento simile ad un accidentale ed inavvertita modifica del timone.

L'immagine di Fig. 50 (SCENARIO B) rappresenta la densità delle occorrenze per impatti che avvengono a seguito di una variazione del timone maggiore o uguale a 15°, evento che potrebbe essere assimilabile ad un cambio di rotta intenzionale.

E' interessante sottolineare che entrambe le immagini rappresentano più o meno lo stesso numero di occorrenze (circa 300 punti ognuna).

Nello SCENARIO A di Fig. 49, il luogo dei punti risulta più disperso nello spazio rispetto allo SCENARIO B di Fig. 50, anche se comunque è chiara l'identificazione di uno spazio (colore rosso acceso) con maggior densità di occorrenza.



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
68 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

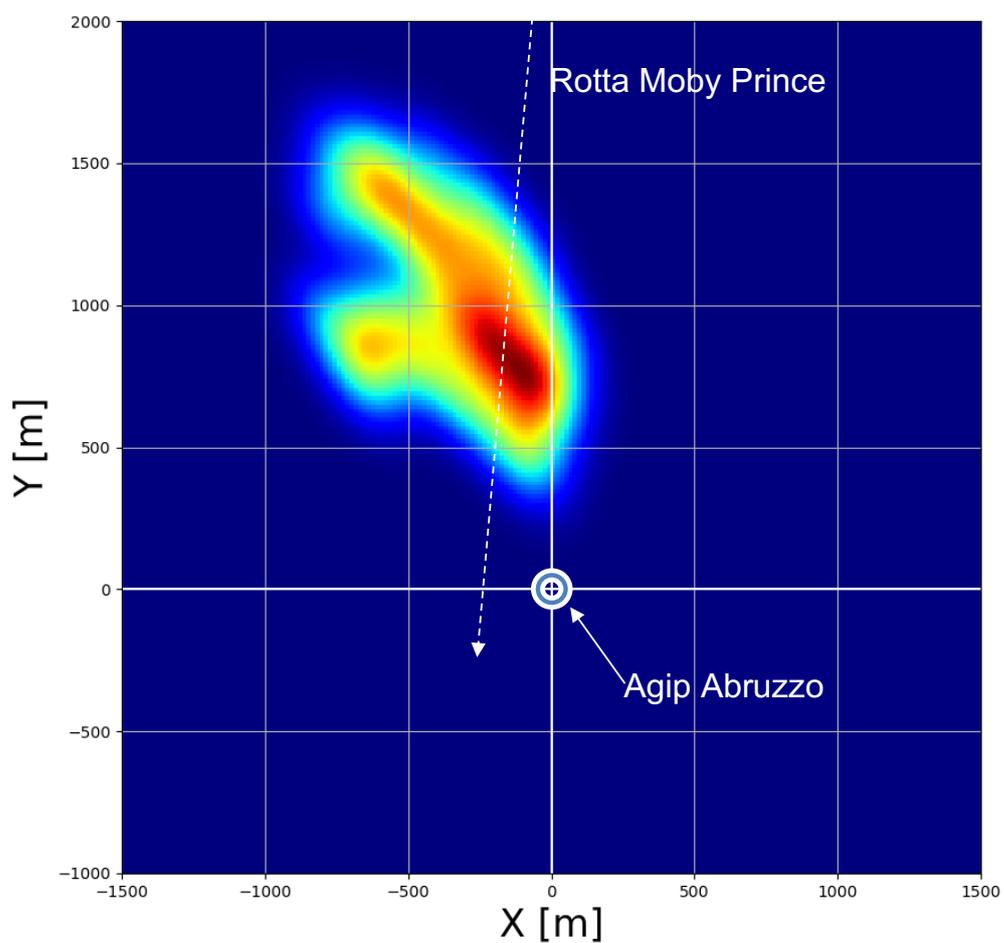


Fig. 49 - SCENARIO B, distribuzione di densità

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	69 / 73

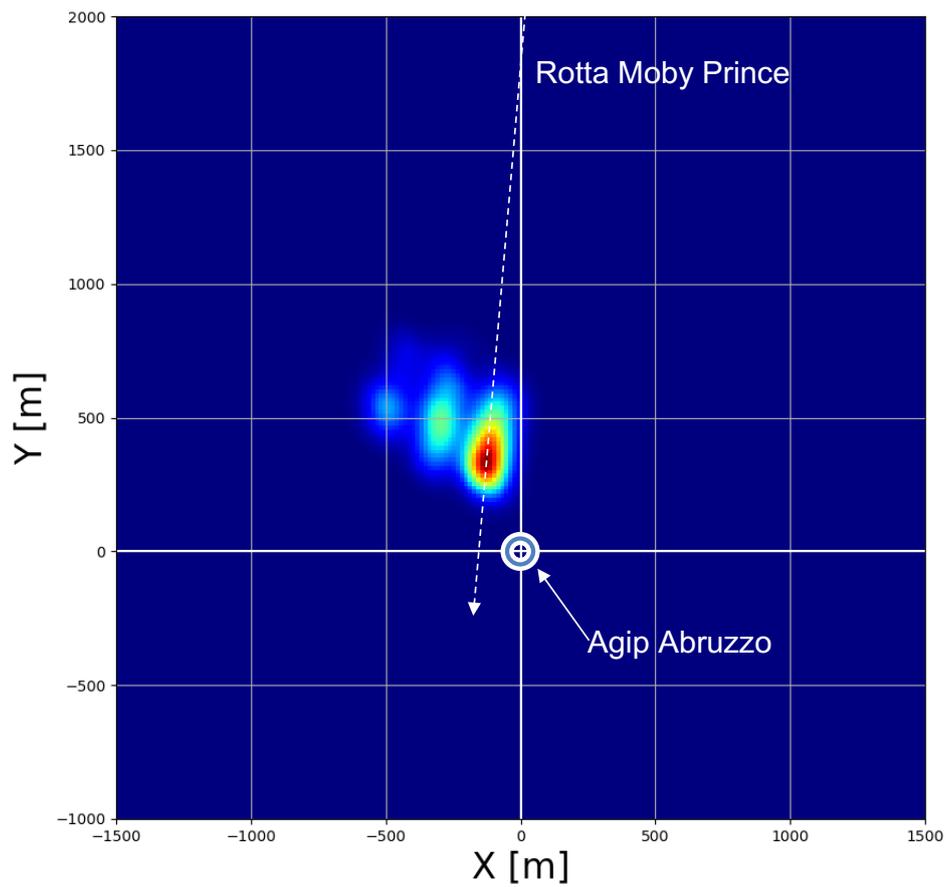


Fig. 50 – SCENARIO B, distribuzione di densità

Contestualizzando le mappe di Fig. 49 e Fig. 50 all'interno dell'interfaccia di Google Earth, si ha modo di mettere a confronto le densità di distribuzione con lo scenario circostante e la plausibile rotta tenuta da MOBY PRINCE nelle miglia appena fuori l'imboccatura del porto di Livorno.



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
70 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

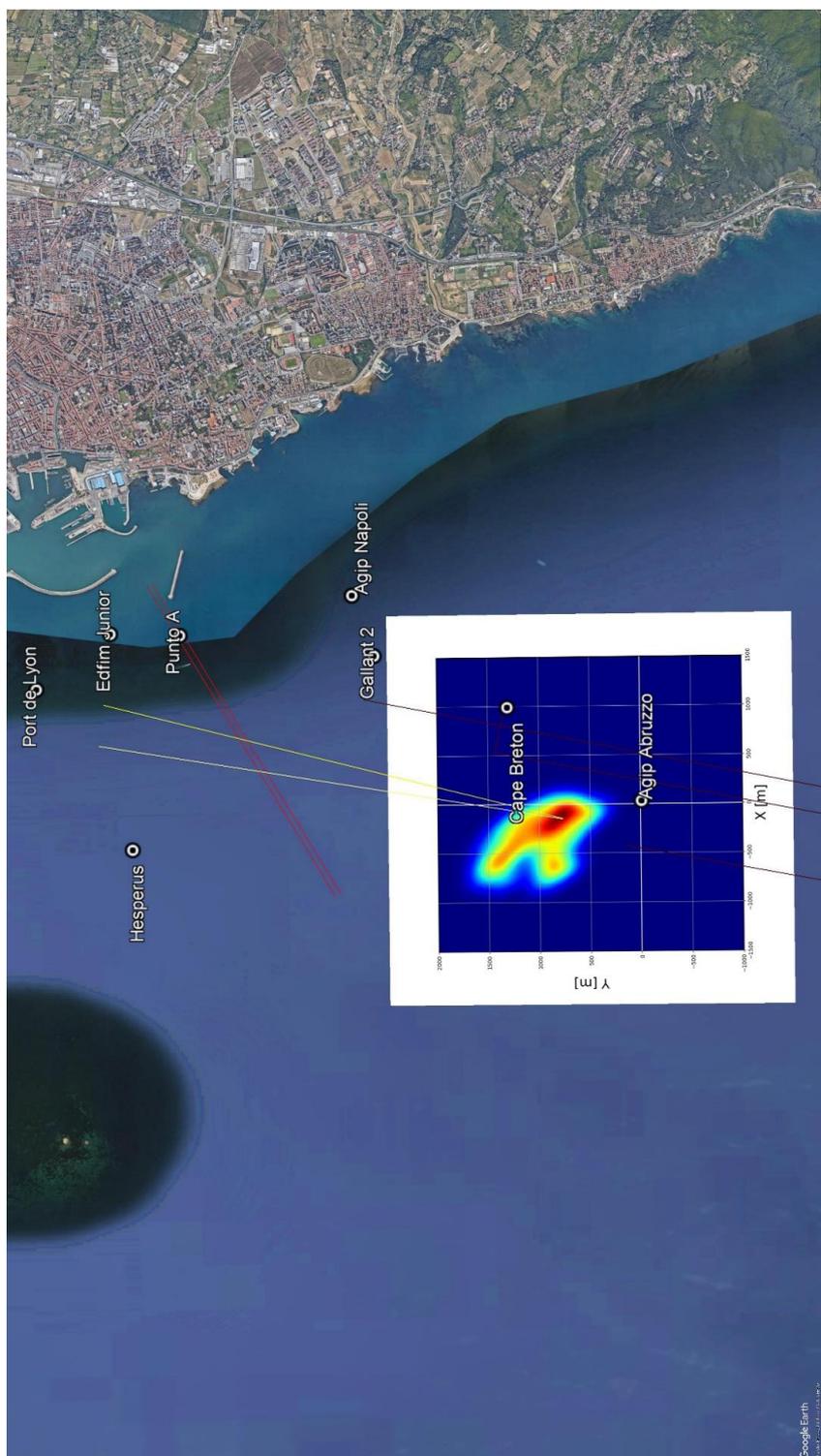


Fig. 51 – SCENARIO A

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	71 / 73

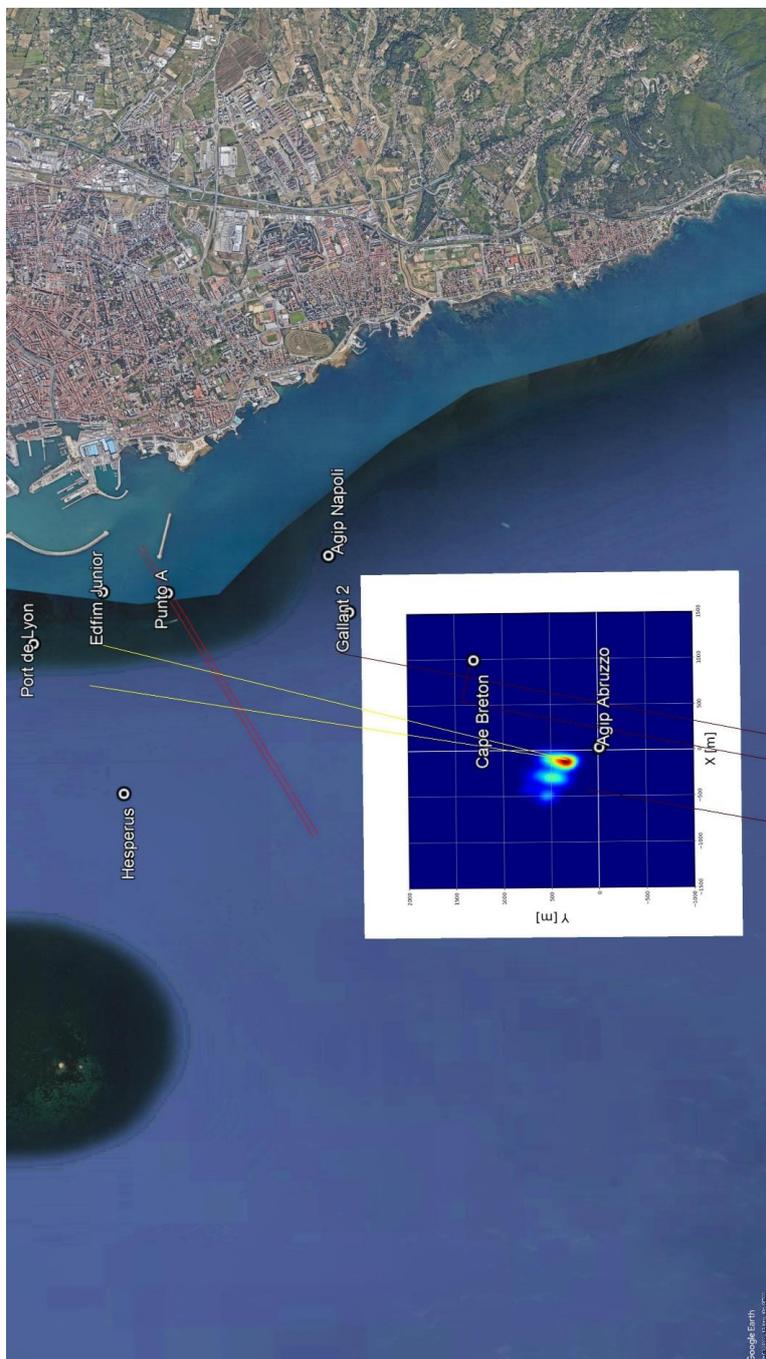


Fig. 52 – SCENARIO B



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
72 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

Nelle Fig. 51 e Fig. 52 è stata sovrapposta e adeguatamente scalata la distribuzione di densità delle Fig. 49 e Fig. 50 all'interno di Google Earth.

Nelle immagini sono visibili le seguenti posizioni:

AGIP ABRUZZO

Latitudine	43° 29.8'	N	Longitudine	10° 15.5'	E
------------	-----------	---	-------------	-----------	---

Agip Napoli

Latitudine	43° 31.31'	N	Longitudine	10° 17.15'	E
------------	------------	---	-------------	------------	---

Gallant 2

Latitudine	43° 31.2'	N	Longitudine	10° 16.7'	E
------------	-----------	---	-------------	-----------	---

Cape Breton

Latitudine	43° 30.45'	N	Longitudine	10° 16.2'	E
------------	------------	---	-------------	-----------	---

Edfim Junior

Latitudine	43° 32.6'	N	Longitudine	10° 16.9'	E
------------	-----------	---	-------------	-----------	---

Hesperus

Latitudine	43° 32.5'	N	Longitudine	10° 15.3'	E
------------	-----------	---	-------------	-----------	---

Port de Lyon

Latitudine	43° 33.0'	N	Longitudine	10° 16.5'	E
------------	-----------	---	-------------	-----------	---

Punto A (400m dal fanale verde Diga Vegliaia)

Latitudine	43° 32.23'	N	Longitudine	10° 16.88'	E
------------	------------	---	-------------	------------	---

Inoltre:

- in colore giallo le due direttrici di rotta per MOBY PRINCE, 190° e 195°
- in colore rosso la direttrice di uscita da Livorno, 240°

Analizzando le Fig. 51 e Fig. 52 si nota che:

- le direttrici di rotta per MOBY PRINCE (190° e 195°) sono coerenti con l'avamposto e la direttrice di uscita dalla Diga Vegliaia
- la rotta di transito per MOBY PRINCE risulta passare a dritta di tutte le unità navali in rada
- la rotta di transito per MOBY PRINCE scorre a fianco di AGIP ABRUZZO ad una distanza di 250m-500m

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	73 / 73



8.3 Conclusioni

Dall'analisi statistica eseguita sulla distribuzione delle collisioni rilevate mediante le simulazioni, la collisione si rileva se sono verificate le seguenti condizioni:

- Se la rotta di MOBY PRINCE è compresa tra 190° e 195°
- Se la rotta di MOBY PRINCE risulta a dritta del punto di fonda per AGIP ABRUZZO
- Se la modifica dell'angolo di timone per MOBY PRINCE avviene prima della posizione di fonda per AGIP ABRUZZO
- Se la modifica dell'angolo di timone per MOBY PRINCE induce una accostata a sinistra
- Sotto le indicate condizioni, proseguendo l'analisi dei risultati, si identificano due scenari ugualmente plausibili, di seguito indicati come SCENARIO A e SCENARIO B

SCENARIO A: Qualora la modifica dell'angolo del timone per Moby Prince risulti inferiore o uguale a 10°, tale modifica dell'angolo deve avvenire tra i 600 e 900 metri prima della posizione di AGIP ABRUZZO (ovvero 70-100 secondi di navigazione per Moby Prince)

SCENARIO B: Qualora la modifica dell'angolo del timone per MOBY PRINCE risulti superiore o uguale a 15°, tale modifica dell'angolo deve avvenire tra i 200 e 400 metri prima della posizione di AGIP ABRUZZO (ovvero 20-40 secondi di navigazione per MOBY PRINCE)

Entrambi gli scenari risultano ugualmente plausibili, lo SCENARIO A è più coerente con un accidentale ed inavvertita modifica del timone, lo scenario B è invece assimilabile ad un cambio di rotta intenzionale.

- Nello SCENARIO A, l'orientamento più probabile di AGIP ABRUZZO risulta essere tra 225° e 255°, mentre per lo SCENARIO B la distribuzione delle collisioni non è tale da consentire l'identificazione di una rotta preferenziale.
- L'indeterminazione sul possibile orientamento per AGIP ABRUZZO, emersa nel contesto dello SCENARIO B, è dovuta alla veloce accostata di MOBY PRINCE. Tale rapidità nel cambio di rotta (gradi al secondo), genera compatibilità con un gran numero di scenari e di orientamenti per AGIP ABRUZZO.
- Riportando su Google Earth i luoghi nello spazio il cui il cambio dell'angolo di timone per MOBY PRINCE conduce ad un contatto con AGIP ABRUZZO, è rilevabile la coerenza con lo scenario circostante e la plausibile rotta tenuta nelle miglia appena fuori l'imboccatura del porto di Livorno.
- Il luogo dei punti di maggior densità si trova su una direttrice che scorre a fianco ad AGIP ABRUZZO, tale direttrice passa circa a 250m-500m dalla posizione di AGIP ABRUZZO.