

Progetto <p style="text-align: center;"><b>TCLV-S</b>  <b>Venis Cruise 2.0</b>  <b>Nuovo Terminal Crociere di Venezia</b>  <b>Bocca di Lido</b></p>	Opere marittime e strutture <b>Studio Ing. Bruno Ballerini</b> Via Caffaro, 27 16124 GENOVA Tel.: +39 010 2091295 e-mail: studioballerini@gmail.com <p style="text-align: right;">Ing. B. Ballerini</p>
Sito <p style="text-align: center;">Venezia</p>	Logistica <b>DP Consulting S.r.l.</b> Via Antonio Palladio 31021 MOGLIANO VENETO (TV) Tel.: +39 041 457219 e-mail: depiccoli.c@gmail.com <p style="text-align: right;">Sig. C. De Piccoli</p>
Committenti  <b>DUFERCO SVILUPPO S.r.l.</b> Via Armando Diaz, 248 25010 SAN ZENO NAVIGLIO (BS) Tel.: +39 030 21691 e-mail: info@dufercosviluppo.com <p style="text-align: right;">rappresentante società: Prof. Antonio Gozzi</p>	Progetto di inserimento paesaggistico <b>Studio Associato Cristinelli &amp; Cristinelli</b> 3294, Cannareggio 30121 VENEZIA Tel.: +39 041 710238 e-mail: g.cristinelli@studiocristinelli.it <p style="text-align: right;">Prof. G. Cristinelli</p>
<b>DP Consulting S.r.l.</b> <b>DP CONSULTING S.r.l.</b> Via Antonio Palladio 31021 MOGLIANO VENETO (TV) Tel.: +39 041 457219 e-mail: depiccoli.c@gmail.com <p style="text-align: right;">rappresentante società: Sig. Cesare De Piccoli</p>	Aspetti autorizzativi e ambientali <b>D'Apollonia S.p.A.</b> Via San Nazaro, 19 16145 GENOVA Tel.: 010 3628148 e-mail: marco.compagnino@dapollonia.it <p style="text-align: right;">Ing. M. Pedullà Ing. M. Compagnino</p>
Responsabile del progetto  <b>DUFERCO ENGINEERING S.p.A.</b> Via Armando Diaz, 248 25010 SAN ZENO NAVIGLIO (BS) Tel.: +39 010 8930843 e-mail: info@eng.duferco.com <p style="text-align: right;">Ing. E. Palmisani</p>	Studio Idrodinamico <b>IPROS Ingegneria Ambientale S.r.l.</b> Corso del Popolo, 8 35131 PADOVA Tel.: 049 660647 e-mail: ipros@ipros.it <p style="text-align: right;">Ing. B. Matticchio</p>
	Geologo <b>AD GEO Sistemi per l'Ambiente</b> Strada di Polegge, 85 36100 VICENZA Tel.: +39 0444 8098661 e-mail: diego.albanese@inforgea.com <p style="text-align: right;">Dott. Geol. D. Albanese</p>

Titolo  
**6.5. Studio Meteo Marino**

Solo per uso esterno			
Autorizzato per:	Autorizzato da:	Ufficio:	Data
Richiesta d'Offerta			
Ordine			
Costruzione			
Approvazione Cliente			
Informazioni			

0	05/03/14	Prima emissione	B. Ballerini	E. Castelli	E. Palmisani
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato

Codici gestionali				Identificazione documento				Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>1</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero		

## INDICE

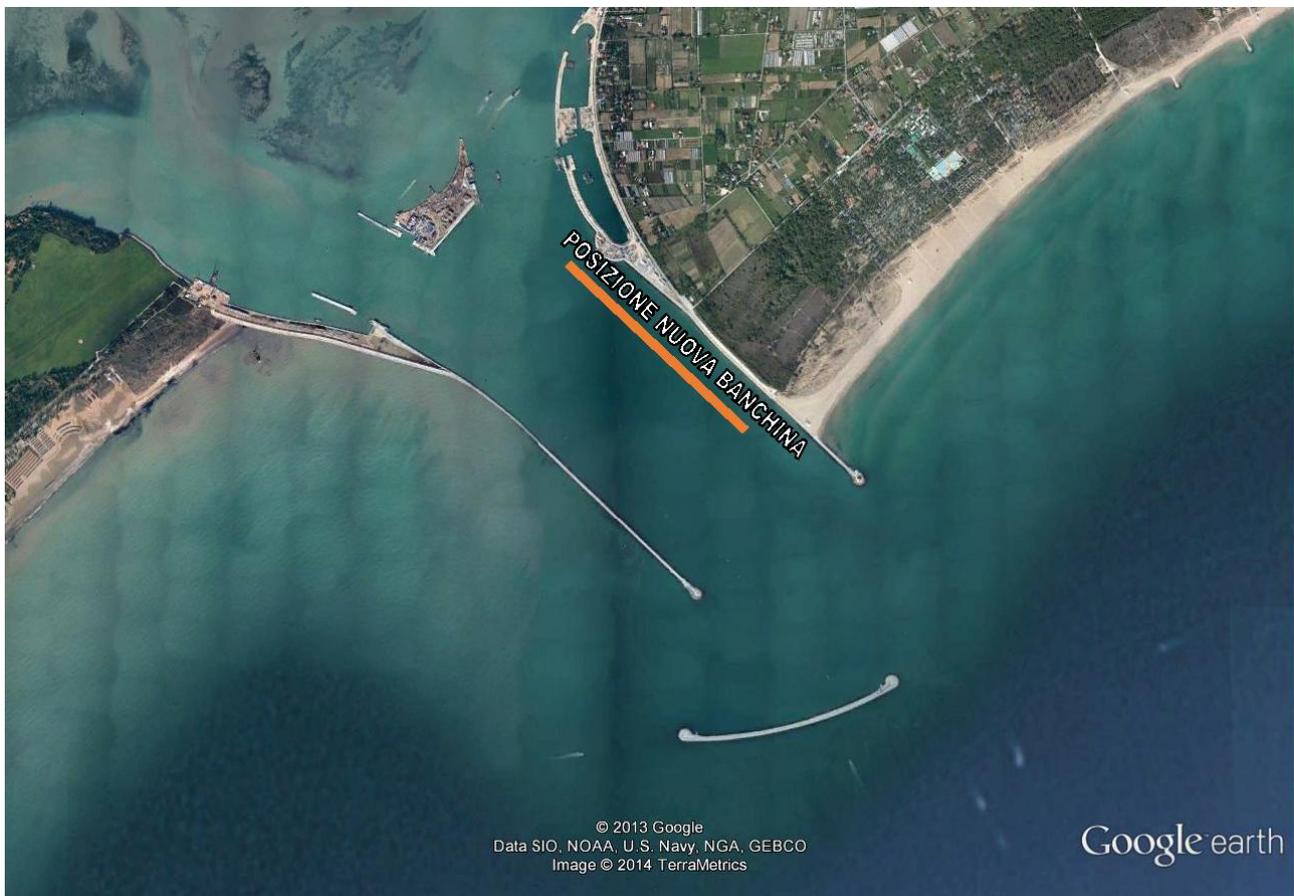
1. Introduzione .....	3
2. Traversia del paraggio.....	4
3. Determinazione del fetch efficace.....	7
4. Previsione del moto ondoso al largo .....	9
5. Propagazione del moto ondoso verso la costa .....	10
1.1. Rifrazione.....	10
1.2. Shoaling .....	10
1.3. Onda massima compatibile con il fondale al piede della diga foranea .....	12
6. Penetrazione del moto ondoso all'interno dell'imboccatura del porto - Diffrazione 15	
7. Conclusioni .....	20

 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

## 1. INTRODUZIONE

Il presente studio idraulico marittimo di massima è volto a valutare il clima ondoso in corrispondenza della bocca di Lido ove previsto il nuovo accosto per ospitare le grandi navi da crociera, evitando l'accesso al porto storico di Venezia.

Nella figura riportata di seguito è rappresentata schematicamente la posizione della nuova banchina di cui al presente studio di fattibilità preliminare.

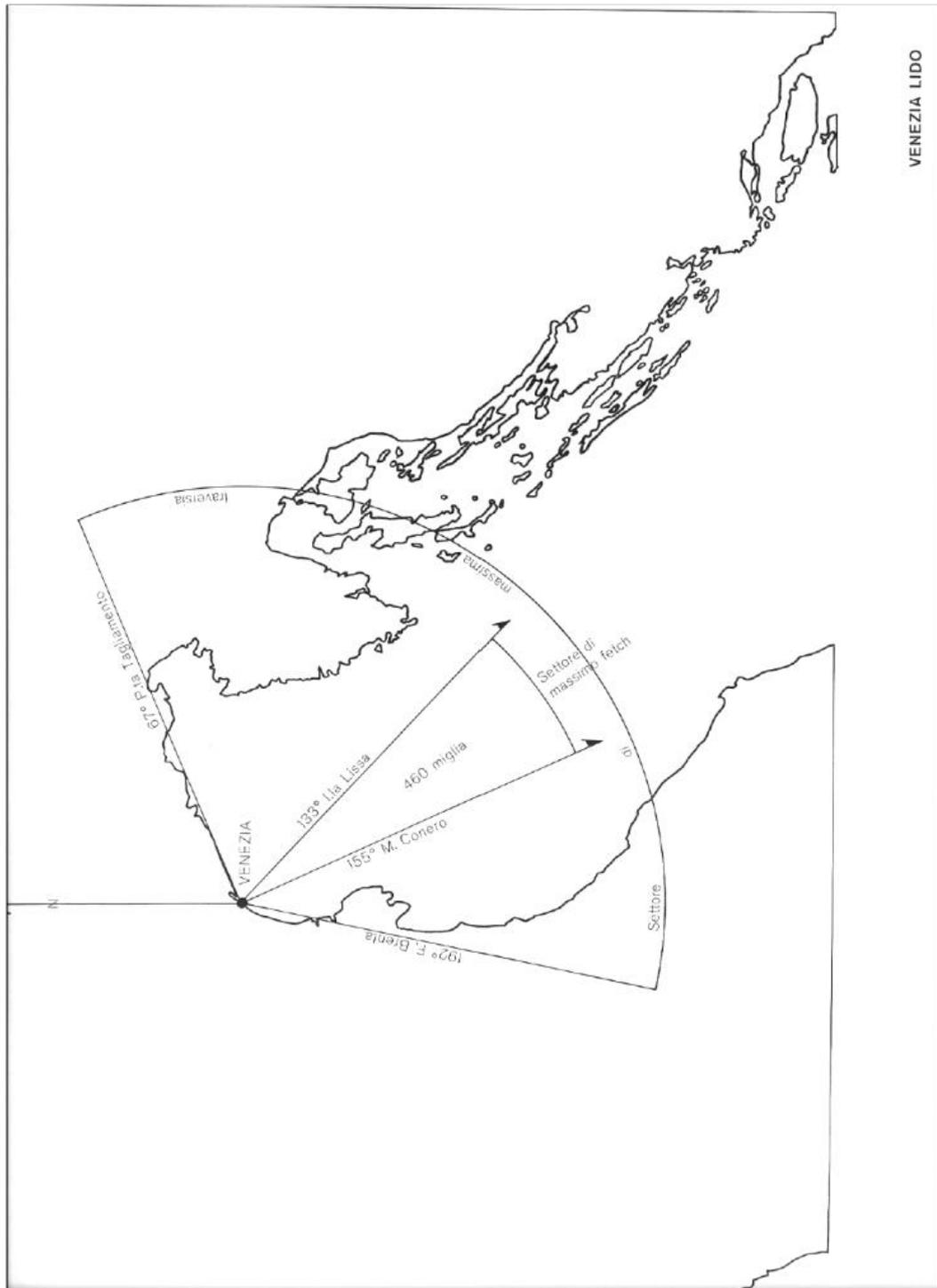




Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	

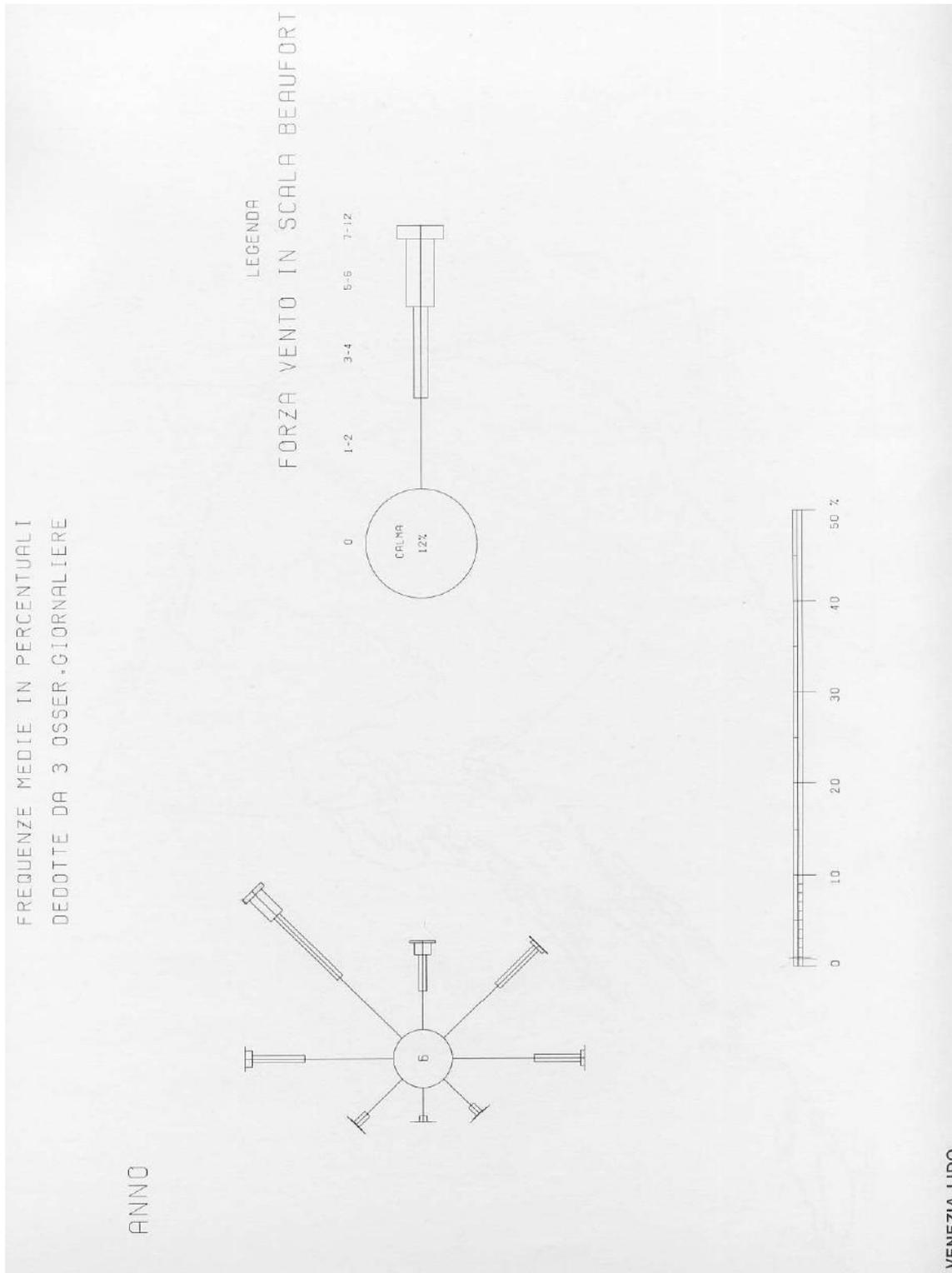
## 2. TRAVERSIA DEL PARAGGIO

Il settore di massima traversia che interessa il paraggio di Venezia Lido è compreso tra le direzioni 67°N e 192°N, rispettivamente Punta Tagliamento e la foce del Brenta.



 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>				
Codici gestionali <b>G.1.8.0</b> <b>ST</b> <b>000</b> <b>TS</b> Sistema   Fase   Area   Tipologia				Identificazione documento <b>TCLV</b> <b>000</b> <b>DENG S</b> <b>0026</b> <b>0</b> Progetto   Lotto   Società   D/S   Numero   Rev.			Pag.   di <b>5</b> <b>20</b>	

Dalle registrazioni dell'Istituto Idrografico della Marina Militare risultano le frequenze medie annuali dei venti rappresentate graficamente nella rosa dei venti riportata di seguito.



 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

Nel grafico si osserva che i venti di maggiore intensità (forza 7÷12) si registrano mediamente nell'anno con frequenza pari a circa 1÷2% per le direzioni di provenienza da est e nord-est (Bora). Dalle stesse direzioni provengono mediamente nell'anno venti di forza 5÷6 con frequenza di circa 3÷4% e di forza 3-4 con frequenza pari a circa 13%.

I venti provenienti dalla direzione sud-est (Scirocco) di forza 5÷6 risultano avere una frequenza media annuale inferiore all'1% e quelli di forza 3÷4 di circa il 6%.

I venti provenienti dalla direzione sud (Mezzogiorno) di forza 5÷6 risultano avere una frequenza media annuale inferiore all'1% e quelli di forza 3÷4 di circa il 5%.

Tenendo conto di quanto sopra all'interno del settore di massima traversia si individuano, in particolare per i venti di Mezzogiorno, di Scirocco e di Bora, i tre settori compresi tra le direzioni rispettivamente 144° e 180°N, 108° e 144°N, 72° e 108°N che sono interessati dai fetch maggiori e dai venti più forti.

Non è possibile in questa sede effettuare un'analisi statistica degli eventi estremi, ma i valori di cui sopra trovano una buona corrispondenza, seppure dalla semplice lettura, nelle registrazioni effettuate presso la piattaforma CNR situata al largo del paraggio in esame.

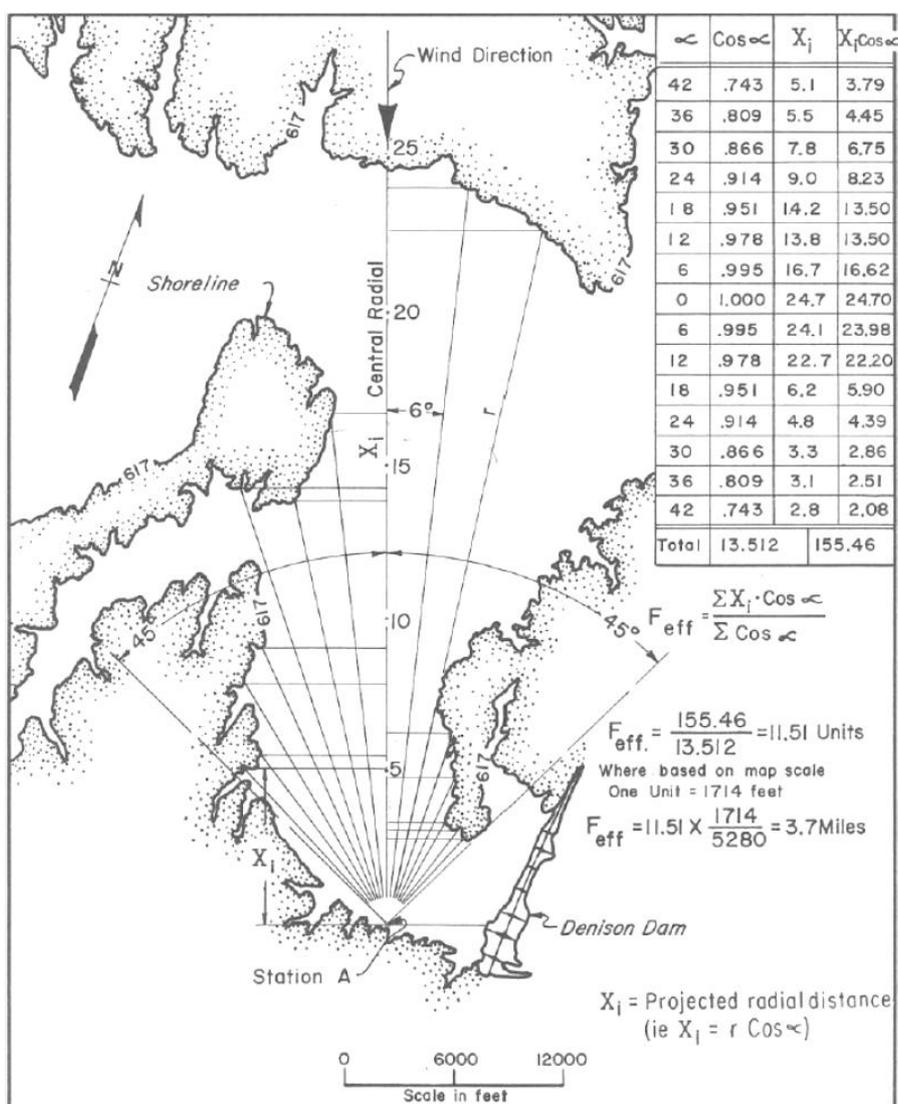
Tenuto conto della fase preliminare del presente studio, la valutazione del clima ondoso viene eseguita in questa sede con metodi speditivi molto consolidati utilizzando, per la valutazione delle caratteristiche delle onde al largo del paraggio in esame, il metodo di previsione di Sverdrup-Munch-Bretschneider facendo riferimento al fetch efficace relativo a ciascuna direzione e per lo studio della propagazione del moto ondoso gli abachi riportati nella usuale letteratura tecnica.

### 3. DETERMINAZIONE DEL FETCH EFFICACE

Il fetch efficace viene determinato secondo il metodo presentato in Shore Protection Manual 1977, suddividendo ciascun settore in spicchi uguali e calcolando il fetch efficace secondo la seguente espressione

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

Di seguito è riprodotto l'esempio riportato in SPM del 1977.



(U.S. Army, B.E.B. Tech. Memo No. 132, 1962)

Il fetch efficace determinato secondo il metodo sopra descritto risulta per ciascuna delle tre direzioni considerate.

 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>					
Codici gestionali				Identificazione documento				Pag.	di
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	
								<b>8</b>	<b>20</b>

### Settore 72°N-108°N (Bora)

DIREZIONE	$\alpha$	$\cos\alpha$	$X_i$ (km)	$X_i \cos\alpha$
72°N	18	0,951	115,6	109,9
78°N	12	0,978	119,0	116,4
84°N	6	0,995	102,0	101,4
90°N	0	1,000	93,5	93,5
96°N	6	0,995	98,6	98,1
102°N	12	0,978	102,0	99,8
108°N	18	<u>0,951</u>	107,1	<u>101,9</u>
		6,847		721,0

$$F_{\text{eff}} = 105 \text{ km}$$

### Settore 108°N-144°N (Scirocco)

DIREZIONE	$\alpha$	$\cos\alpha$	$X_i$ (km)	$X_i \cos\alpha$
108°N	18	0,951	527,0	501,2
114°N	12	0,978	903,0	883,3
120°N	6	0,995	433,5	431,1
126°N	0	1,000	163,5	163,5
132°N	6	0,995	130,9	130,2
138°N	12	0,978	119,0	116,4
144°N	18	<u>0,951</u>	107,1	<u>101,9</u>
		6,847		2327,5

$$F_{\text{eff}} = 340 \text{ km}$$

### Settore 144°N-180°N (Mezzogiorno)

DIREZIONE	$\alpha$	$\cos\alpha$	$X_i$ (km)	$X_i \cos\alpha$
144°N	18	0,951	153,0	145,5
150°N	12	0,978	178,5	174,6
156°N	6	0,995	190,4	189,4
162°N	0	1,000	226,1	226,1
168°N	6	0,995	253,3	251,9
174°N	12	0,978	493,0	482,2
180°N	18	<u>0,951</u>	527,0	<u>501,2</u>
		6,847		1970,9

$$F_{\text{eff}} = 288 \text{ km}$$

 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

#### 4. PREVISIONE DEL MOTO ONDOSO AL LARGO

Sulla base del citato metodo di previsione di Sverdrup-Munch-Bretschneider, facendo riferimento al fetch efficace relativo a ciascuna direzione si ottiene quanto segue.

##### Venti di Mezzogiorno

$$H_s = 3,30 \text{ m}$$

$$T_m = 9,4 \text{ s}$$

La corrispondente lunghezza d'onda risulta

$$L_{0m} = g T^2 / 2\pi = 138 \text{ m}$$

##### Venti di Scirocco

$$H_s = 3,60 \text{ m}$$

$$T_m = 10 \text{ s}$$

La corrispondente lunghezza d'onda risulta

$$L_{0m} = g T^2 / 2\pi = 156 \text{ m}$$

##### Venti di Bora

$$H_s = 4,60 \text{ m}$$

$$T_m = 9 \text{ s}$$

La corrispondente lunghezza d'onda risulta

$$L_{0m} = g T^2 / 2\pi = 126 \text{ m}$$

Si osserva che i venti di Mezzogiorno e di Scirocco producono stati di mare analoghi, con onde caratteristiche leggermente maggiori per quelli di scirocco.

Per quanto riguarda invece i mari generati dai venti di Bora si ottengono onde di altezza maggiore, ma con periodo analogo a quelli di Mezzogiorno e di Scirocco.

I risultati ottenuti nel presente studio, per quanto determinati con valutazioni di larga massima, senza tenere conto dei tempi di ritorno dei venti che generano gli stati di mare analizzati, trovano riscontro sia in altre analisi eseguite nella stessa area nell'ambito del progetto MOSE, sia nelle registrazioni effettuate presso la piattaforma CNR già citata.

 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

## 5. PROPAGAZIONE DEL MOTO ONDOSI VERSO LA COSTA

### 1.1. Rifrazione

Si osserva che la conformazione della costa a golfo è tale che il moto ondoso incidente tende in ogni caso a subire una riduzione che può essere più o meno marcata a seconda della direzione di provenienza.

#### Mari di Scirocco

Le linee batimetriche del fondale antistante la bocca di Lido sono pressoché perpendicolari alla direzione di provenienza dei mari di Scirocco, pertanto in questa sede si possono ragionevolmente ritenere trascurabili, in via cautelativa, gli effetti di rifrazione.

#### Mari di Mezzogiorno

I mari di Mezzogiorno incidono in direzione inclinata rispetto alle linee batimetriche e pertanto si può dedurre che gli effetti di rifrazione tendano a ridurre l'altezza dell'onda incidente. Anche in questo caso, ai fini del presente studio, si trascurano in via cautelativa gli effetti sia di riduzione dell'altezza delle onde incidenti, sia di rotazione della direzione di provenienza dovuti alla rifrazione.

#### Mari di Bora

I mari di Bora sono quelli che incidono in direzione più inclinata rispetto alle linee batimetriche ed anche in questo caso ci si può aspettare una riduzione significativa delle onde incidenti, oltre che per le stesse ragioni esposte in precedenza, anche per la minore profondità dei fondali interessati. In ogni caso, ai fini del presente studio, si trascurano in via cautelativa, come nei casi sopra esposti, gli effetti della rifrazione.

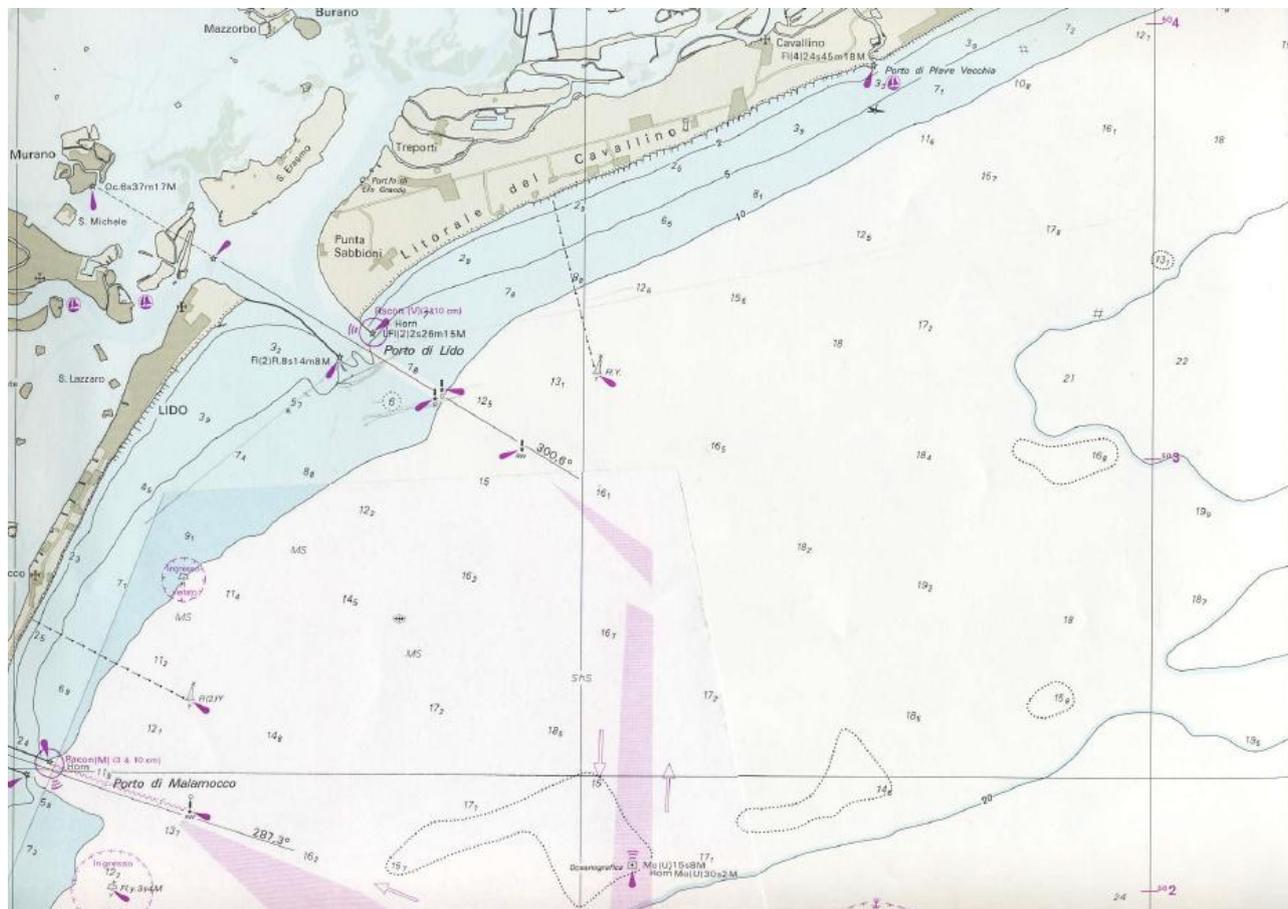
### 1.2. Shoaling

I fenomeni di shoaling dovuti alla diminuzione del fondale in prossimità della diga foranea vengono valutati secondo le formulazioni di Wiegand facendo riferimento alla lunghezza dell'onda al largo ed all'altezza dell'onda equivalente al largo, pari all'altezza dell'onda rifratta.

In prossimità della diga foranea la profondità  $d$  del fondale risulta, sulla carta nautica di cui si riporta di seguito uno stralcio, pari all'incirca 8,0 m .



Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		



Sulla base dei risultati e delle considerazioni già esposte si ottiene quanto segue.

### Mari di Scirocco

Si assume

$$H'_0 = H_s = 3,60 \text{ m}$$

$$L_0 = 156 \text{ m}$$

Alla profondità  $d = 8,0 \text{ m}$  risulta

$$d / L_0 = 0,0513 \quad \rightarrow \quad H / H'_0 = 1.019 \quad \rightarrow \quad H = 3,70 \text{ m}$$

 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

### Mari di Mezzogiorno

Si assume

$$H'_0 = H_s = 3,30 \text{ m}$$

$$L_0 = 138 \text{ m}$$

Alla profondità  $d = 8,0 \text{ m}$  risulta

$$d / L_0 = 0,0580 \quad \rightarrow \quad H / H'_0 = 0,9985 \quad \rightarrow \quad H = 3,30 \text{ m}$$

### Mari di Bora

Si assume

$$H'_0 = H_s = 4,60 \text{ m}$$

$$L_0 = 126 \text{ m}$$

Alla profondità  $d = 8,0 \text{ m}$  risulta

$$d / L_0 = 0,0635 \quad \rightarrow \quad H / H'_0 = 0,9849 \quad \rightarrow \quad H = 4,50 \text{ m}$$

### 1.3. Onda massima compatibile con il fondale al piede della diga foranea

Nel presente paragrafo si riporta una valutazione delle massime altezze d'onda compatibili con il fondale in corrispondenza della diga foranea secondo le risultanze degli studi eseguiti da Goda. In letteratura sono disponibili appositi grafici che forniscono il massimo valore dell'altezza dell'onda significativa nella "surf zone" e la profondità del fondale sul quale tale onda raggiunge la sua altezza massima, in funzione della ripidità dell'onda al largo  $H'_0/L_0$  e della pendenza del fondale su cui si propaga. Di seguito si riporta il grafico elaborato dal Goda ed utilizzato ai fini delle valutazioni di cui trattasi.



 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

## Mari di Mezzogiorno

Avendo assunto

$$H_{1/3} = 3,6 \text{ m}$$

$$L_0 = 138 \text{ m}$$

$$h_b = 8,0 \text{ m}$$

ed essendo

$$p \gg 1/50$$

risulta

$$h_b/L_0 = 0,0580 \quad \rightarrow \quad H_b / h_b \approx 0,71 \quad \rightarrow \quad H_b \approx 5,70 \text{ m} > H_{1/3} \approx 3,3 \text{ m}$$

## Mari di Bora

Avendo assunto

$$H_{1/3} = 4,9 \text{ m}$$

$$L_0 = 126 \text{ m}$$

$$h_b = 8,0 \text{ m}$$

ed essendo

$$p \gg 1/50$$

risulta

$$h_b/L_0 = 0,0635 \quad \rightarrow \quad H_b / h_b \approx 0,7 \quad \rightarrow \quad H_b \approx 5,60 \text{ m} > H_{1/3} \approx 4,5 \text{ m}$$

Perciò in ogni caso le altezze delle onde incidenti sulla diga foranea, tenuto conto degli effetti di rifrazione e di shoaling, risultano compatibili con i fondali interessati e non soggette a fenomeni di frangimento.

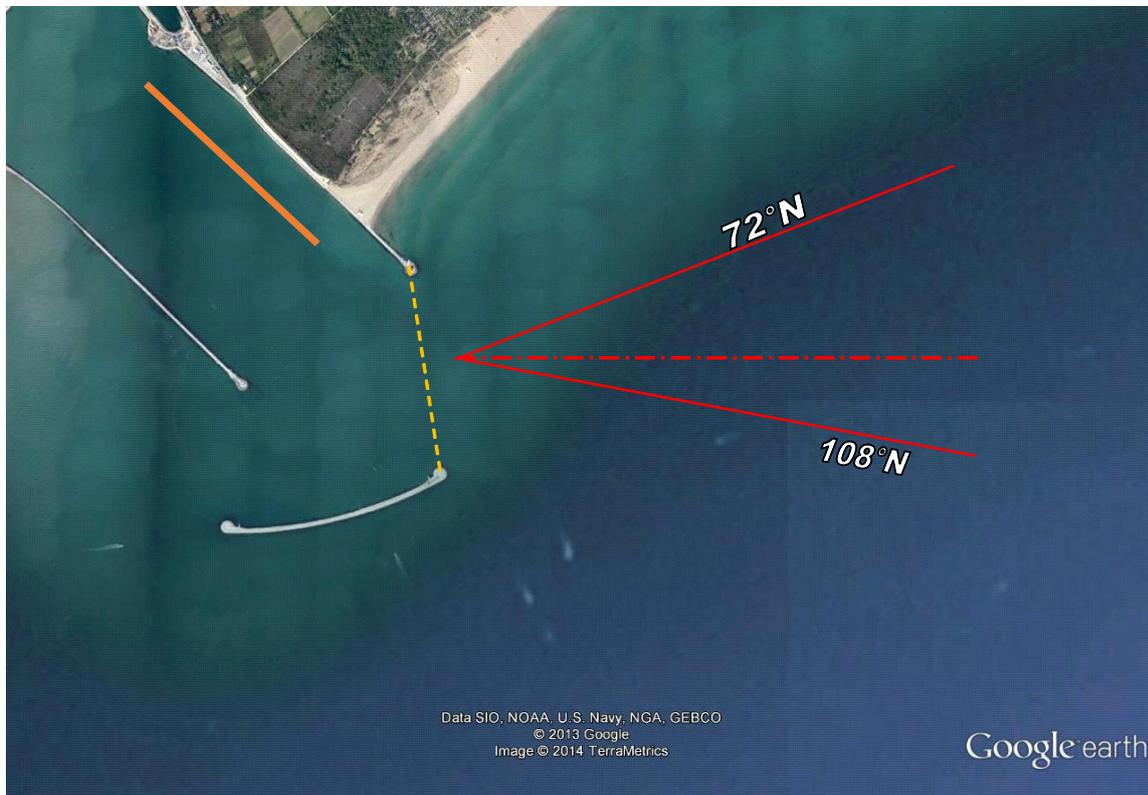
 <b>Dufenco Engineering</b> Dufenco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>						
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	

## 6. PENETRAZIONE DEL MOTO ONDOSO ALL'INTERNO DELL'IMBOCCATURA DEL PORTO - DIFFRAZIONE

Il presente paragrafo tratta delle valutazioni di larga massima della propagazione del moto ondoso all'interno del porto causati dagli effetti di diffrazione dovuti alla presenza della diga foranea antistante la bocca di accesso al Porto di Lido e dei due moli che delimitano la bocca stessa.

### Mari di Bora

Si procede in via semplificata analizzando l'effetto dovuto alla presenza dell'apertura presente tra l'estremità di levante della diga foranea ed il molo lato levante. Nella figura riportata di seguito sono schematizzate la posizione della nuova banchina e il settore di provenienza delle mareggiate di Bora che risulta pressoché perpendicolare alla linea congiungente le estremità del pennello e della diga foranea (linea tratteggiata in giallo).



L'ampiezza di tale apertura è pari a circa 950 m ed è maggiore di cinque volte la lunghezza dell'onda incidente  $L$  che viene determinata sulla base delle tabelle riportate in letteratura tecnica come segue.

 <b>Dufenco Engineering</b> Dufenco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>						
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	

Essendo

$$d = 8 \text{ m}$$

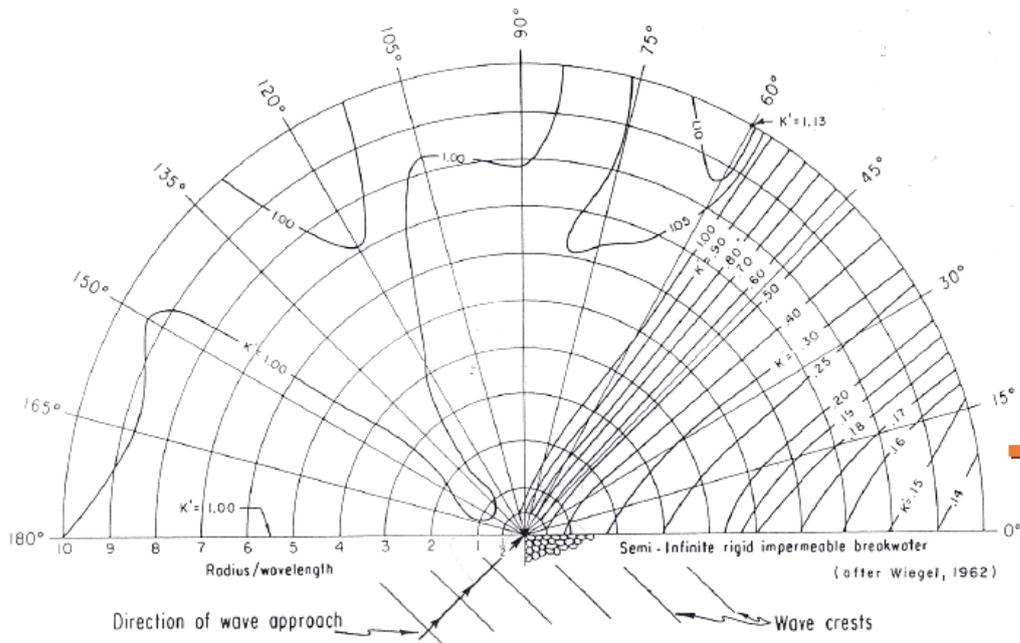
$$L_0 = 126 \text{ m}$$

risulta

$$d/L_0 = 0,0635 \quad \rightarrow \quad d/L = 0,1078 \quad \rightarrow \quad L = 74 \text{ m}$$

In tale situazione si può ritenere che gli effetti di diffrazione di ciascun ostacolo siano approssimativamente indipendenti e perciò il calcolo può essere eseguito come nel caso di un ostacolo semi-infinito.

Nel caso in esame, osservando che la direzione di provenienza dell'onda incidente più gravosa è quella orientata a 108°N ed assumendo quindi un'inclinazione della stessa di circa 135° rispetto al molo lato levante, risulta in corrispondenza della nuova banchina un coefficiente di diffrazione inferiore a 0,14 (vedere il diagramma riportato di seguito dove in colore arancio è rappresentata la posizione schematica della nuova banchina rispetto al pennello esistente nella scala delle lunghezze d'onda).



Si ottengono perciò onde di altezza inferiore a

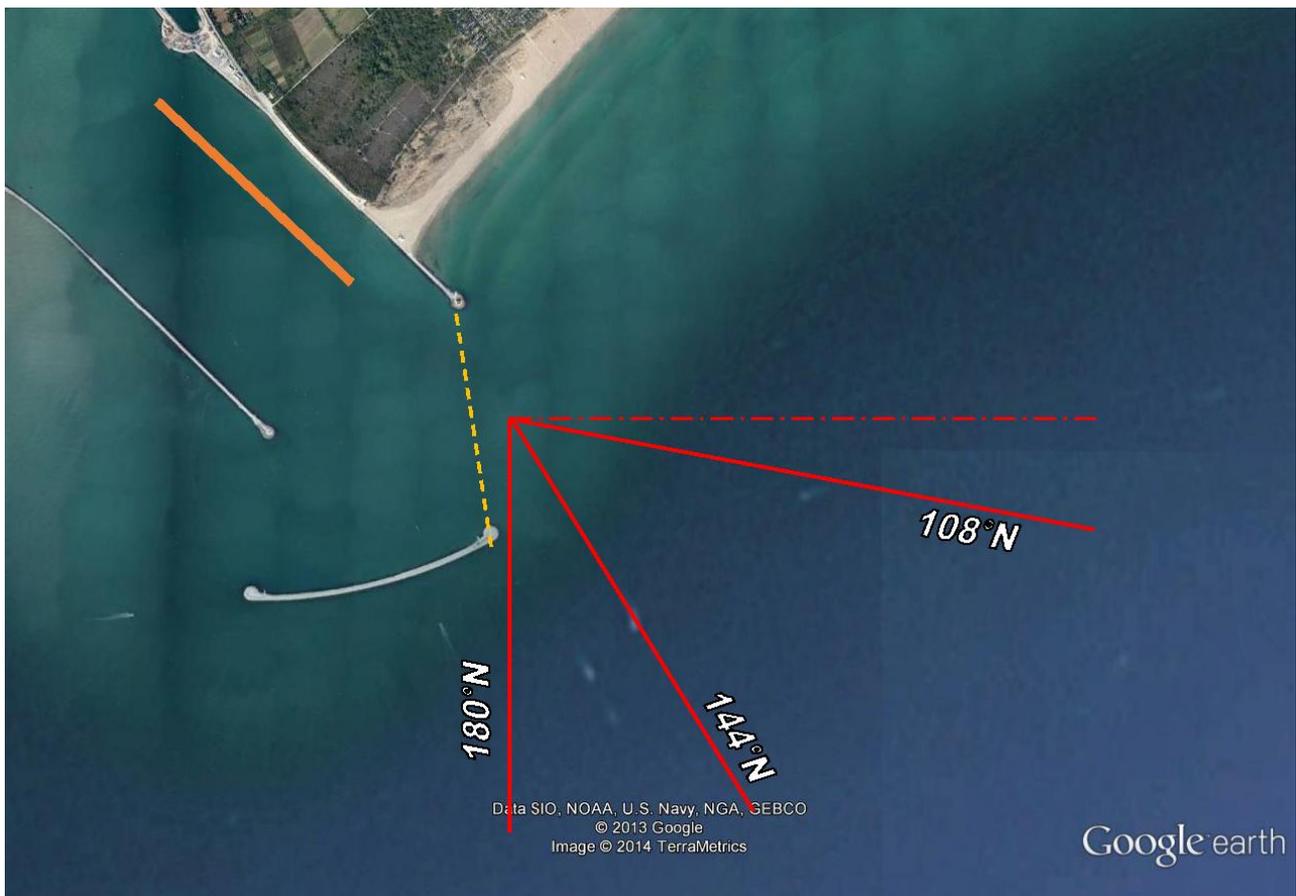
$$H_{1/3} = 0,14 \times 4,5 = 0,65 \text{ m}$$

 <b>Dufenco Engineering</b> Dufenco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

## Mari di Mezzogiorno e Scirocco

Si procede in via semplificata come nel caso precedente, osservando che l'agitazione ondosa penetra all'interno del porto prevalentemente dal lato levante e secondariamente anche da ponente, specialmente nel caso delle mareggiate provenienti da mezzogiorno. In questa sede, data la particolare complessità del problema, si procede in via semplificata trascurando gli effetti secondari dovuti alla penetrazione da ponente.

Nella figura che segue sono schematizzate la posizione della nuova banchina ed i settori di provenienza delle mareggiate di Mezzogiorno e di Scirocco che risultano inclinati rispetto alla linea congiungente le estremità del pennello e della diga foranea (linea tratteggiata in giallo).



In questo caso la letteratura tecnica (SPM – 1984) suggerisce di prendere in considerazione la larghezza della bocca proiettata sulla perpendicolare alla direzione di provenienza.

La valutazione viene eseguita per una direzione intermedia dell'onda incidente con inclinazione (circa 126°N), l'ampiezza dell'apertura proiettata come sopra descritto è

 <b>Dufenco Engineering</b> Dufenco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>						
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	

pari a circa 670 m ed è maggiore di cinque volte la lunghezza dell'onda incidente  $L$  che viene determinata sulla base delle tabelle riportate in letteratura tecnica come segue.

Essendo

$$d = 8 \text{ m}$$

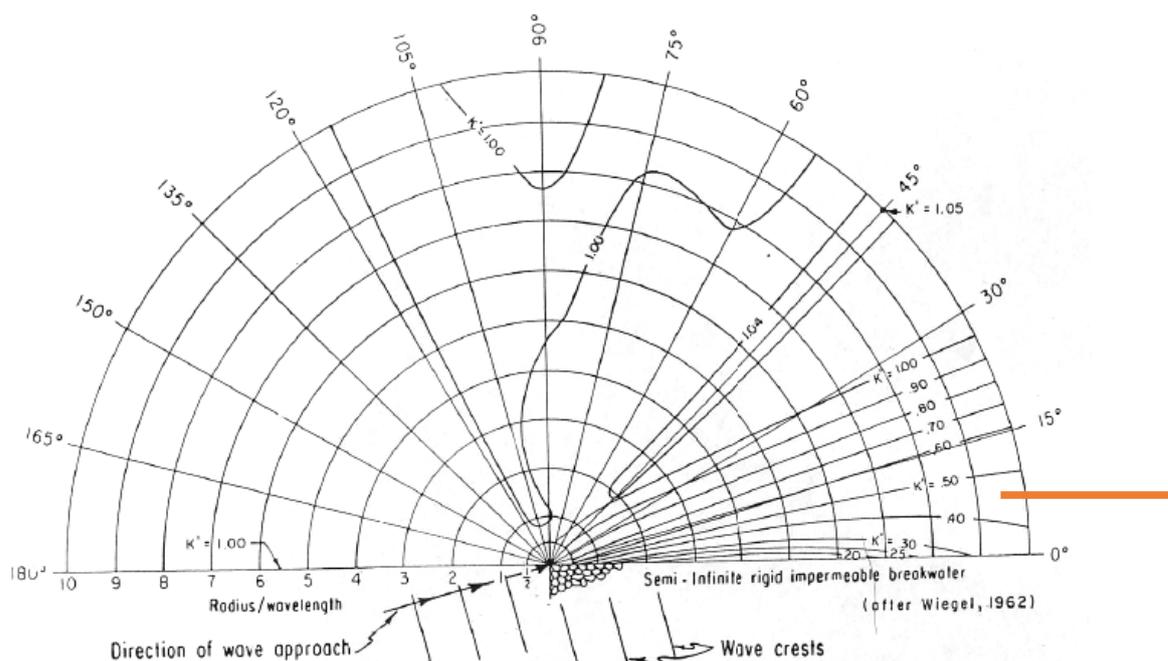
$$L_0 = 156 \text{ m}$$

risulta

$$d/L_0 = 0,0513 \quad \rightarrow \quad d/L = 0,0955 \quad \rightarrow \quad L = 84 \text{ m}$$

In tale situazione si può ritenere, come nel caso precedente, che gli effetti di diffrazione di ciascun ostacolo siano approssimativamente indipendenti e perciò il calcolo può essere eseguito come nel caso di un ostacolo semi-infinito.

In questo caso, assumendo l'inclinazione della direzione dell'onda incidente di circa  $170^\circ$  rispetto al molo lato levante, risulta in corrispondenza della nuova banchina un coefficiente di diffrazione compreso tra 0,4 e 0,5 in corrispondenza della testata esterna dell'accosto che tende a ridursi ulteriormente verso l'interno (vedere il diagramma riportato di seguito dove in colore arancio è rappresentata la posizione schematica della nuova banchina rispetto al pennello esistente nella scala delle lunghezze d'onda).



 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>						
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	

In corrispondenza della testata esterna dell'accosto si ottengono perciò onde di altezza

$$H_{1/3} = (0,4 \div 0,5) \times 3,7 = 1,50 \div 1,85 \text{ m}$$

con tendenza a diminuire verso l'interno del porto.

 <b>Duferco Engineering</b> Duferco GROUP				<b>6.5 Studio Meteo Marino</b>							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
<b>G.1.8.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>TS</b>	<b>TCLV</b>	<b>000</b>	<b>DENG</b>	<b>S</b>	<b>0026</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

## 7. CONCLUSIONI

Il presente studio che si ribadisce essere assolutamente preliminare fornisce, nei confronti della fattibilità della proposta in oggetto, risultati del tutto favorevoli nel caso delle mareggiate di bora; negli altri casi si ottengono valori delle altezze d'onda comunque ammissibili tenuto conto della modesta frequenza delle mareggiate considerate.

È da tenere presente che le analisi effettuate, pur essendo state eseguite sulla base di ipotesi molto cautelative relativamente agli effetti di rifrazione, non tengono però conto degli effetti di riflessione determinati dalle opere esistenti (diga foranea e pennelli) e dal nuovo banchinamento proposto.

Ciò nonostante, dalla lettura dei dati di mare registrati negli anni dal 2009 al 2013 presso le stazioni di Meda Rossa e Treporti situate all'interno della bocca di Lido, risulta che le stime effettuate nel presente studio sono assolutamente verosimili e corrispondenti agli eventi più severi e meno frequenti, che si verificano principalmente nei mesi invernali.

Tenendo conto inoltre che nel periodo di attività del terminal, compreso tra Aprile e Ottobre, si sono registrati valori di altezza d'onda mediamente inferiori a 40 cm, si ritiene che l'intervento proposto sia realizzabile e compatibile con l'operatività del terminal.

È chiaro, comunque, che in sede opportuna saranno eseguite analisi approfondite per quanto riguarda sia le statistiche dei venti, sia della generazione e propagazione delle onde tramite opportuni modelli matematici che tengano conto delle molteplici variabili fisiche che influiscono sui vari fenomeni.