N.	DATA	AGGIORNAMENTO

– Soc. Lotti S.p.a. –

VIALE SAN BARTOLOMEO – LA SPEZIA

VARIANTE TECNICA EX ART. 24 C.N.

VARIANTE PLANIMETRICA n°2

OGGETTO

RELAZIONE METEOMARINA

TAVOLA

12

SCALA

DATA 10.06.2021

RIF: ampliamentoDarsenaPontGallegg/disegni/prog.03.2013 / 11.../11...

IL PROGETTISTA

STUDIO ZACUTTI
VIA TOLONE n.3 - 19124 LA SPEZIA
TEL. 0187/770774 - FAX 0187/737586
E-mail: studio@studiozacutti.it

IL COMMITTENTE

HS marine S.r.l.
via Panà 56/a - 35027 Noventa Padovana (PD) - tel.049 8945087 fax 049 8707868 - e.mail: mail@hsmarinesrl.com
C.F./P. I.V.A./R.I. 04977520289 - R.E.A. 433281 - cap. soc. € 10.000,00

Regione Liguria

Comune di La Spezia

Committente:
SOCIETÀ LOTTI S.p.A.

STUDIO DELL'AGITAZIONE ONDOSA NELLA ZONA DI ESPANSIONE DI PORTO LOTTI

Elaborato UNICO

REPORT CONFRONTO SOLUZIONI PROGETTUALI

Professionisti:

Ing. MASSIMO TONDELLO
Ordine ingegneri della provincia
di Padova n. 2771

Ing. NICOLA SGUOTTI
Ordine ingegneri della provincia
di Padova n. 4389

Commessa: HSM840-20	REV: 00	Data: Dicembre 2020

INDICE

1 PREMESSA 3

2 DESCRIZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DI PROGETTO ANALIZZATE 4

2.1 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO ANALIZZATA NELLO STUDIO PRECEDENTE (2019) 4

2.2 NUOVE CONFIGURAZIONI DI PROGETTO PROPOSTE 6

3 MOTO ONDOSO IN PROSSIMITÀ DEL PARAGGIO 9

4 ANALISI DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI 10

4.1 CARATTERISTICHE DELLE MAREGGIATE ANALIZZATE 10

4.2 SOLUZIONE ANALIZZATA NEL PRECEDENTE STUDIO (2019) 11

4.2.1 Mareggiata estrema di Mezzogiorno (T_R = 50 anni) 11

4.2.2 Mareggiata estrema di Libeccio (T_R = 50 anni) 12

4.3 SOLUZIONE 1 14

4.4 SOLUZIONE 2 15

4.5 SOLUZIONE 3 16

4.5.1 Mareggiata estrema di Mezzogiorno (T_R = 50 anni) 16

4.5.2 Mareggiata estrema di Libeccio (T_R = 50 anni) 17

4.6 SOLUZIONE 4 19

4.6.1 Mareggiata estrema di Mezzogiorno (T_R = 50 anni) 19

4.6.2 Mareggiata estrema di Libeccio (T_R = 50 anni) 20

5 CONCLUSIONI 22

INDICE DELLE FIGURE

Fig. 2.1 – Layout della prevista espansione di Porto Lotti (configurazione 2019) 4
Fig. 2.2 – Esempio di frangiflutti galleggiante in calcestruzzo 5
Fig. 2.3 – Planimetria di dettaglio intervento (configurazione 2019) 5
Fig. 2.4 – Layout della SOLUZIONE 1 6
Fig. 2.5 – Layout della SOLUZIONE 2 7
Fig. 2.6 – Layout della SOLUZIONE 3 7
Fig. 2.7 – Layout della SOLUZIONE 4 8
Fig. 4.1 – TEST 1 SOLUZIONE 2019: mareggiata estrema di Mezzogiorno, andamento delle creste 11
Fig. 4.2 – TEST 1 SOLUZIONE 2019: mareggiata estrema di Mezzogiorno, altezza d'onda significativa 12
Fig. 4.3 – TEST 2 SOLUZIONE 2019: mareggiata estrema di Libeccio, andamento delle creste 13
Fig. 4.4 – TEST 2 SOLUZIONE 2019: mareggiata estrema di Libeccio, agitazione ondosa nell'area di interesse 13
Fig. 4.5 – Comparazione tra Soluzione 2019 (sopra) e SOLUZIONE 1 (sotto) 14
Fig. 4.6 – Comparazione tra Soluzione 2019 (sopra) e SOLUZIONE 2 (sotto) 15
Fig. 4.7 – TEST 1 SOLUZIONE 3: mareggiata estrema di Mezzogiorno, andamento delle creste 16
Fig. 4.8 – TEST 1 SOLUZIONE 3: mareggiata estrema di Mezzogiorno, altezza d'onda significativa 17
Fig. 4.9 – TEST 2 SOLUZIONE 3: mareggiata estrema di Libeccio, andamento delle creste 18
Fig. 4.10 – TEST 2 SOLUZIONE 3: mareggiata estrema di Libeccio, agitazione ondosa nell'area di interesse 18
Fig. 4.11 – TEST 1 SOLUZIONE 4: mareggiata estrema di Mezzogiorno, andamento delle creste 19
Fig. 4.12 – TEST 1 SOLUZIONE 4: mareggiata estrema di Mezzogiorno, altezza d'onda significativa 20
Fig. 4.13 – TEST 2 SOLUZIONE 4: mareggiata estrema di Libeccio, andamento delle creste 21
Fig. 4.14 – TEST 2 SOLUZIONE 4: mareggiata estrema di Libeccio, agitazione ondosa nell'area di interesse 21
Fig. 5.1 – TEST 2 mareggiata estrema di Mezzogiorno Confronto SOLUZIONE 2019 (sopra), SOLUZIONE 3 (in basso a sinistra) e SOLUZIONE 4 (in basso a destra) 23
Fig. 5.2 – TEST 2 mareggiata estrema di Libeccio - Confronto SOLUZIONE 2019 (sopra), SOLUZIONE 3 (in basso a sinistra) e SOLUZIONE 4 (in basso a destra) 24

1 PREMESSA

La società HS marine S.r.l. ha ricevuto dalla società Porto Lotti S.p.A. l'incarico di analizzare le condizioni di agitazione ondosa nella nuova zona di espansione del Porto Lotti per una serie di configurazioni alternative di progetto.

Lo studio comparativo delle soluzioni è stato svolto a partire dalle analisi eseguite per il precedente studio dell'agitazione ondosa sviluppato dagli scriventi per la Porto Lotti S.p.A. nel 2019.

Per le condizioni di moto ondoso locali si è fatto riferimento alle caratteristiche delle mareggiate di fronte all'opera ricavate sulla base dell'approccio "SMB" (Shore Protection Manual, CERC 1984). Gli eventi di riferimento sono quelli individuati dalle "Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici" (PIANC, 2002), finalizzati alla verifica dell'altezza d'onda residua ammissibile all'interno del porto.

Lo studio, condotto su modello numerico. è stato eseguito con riferimento alle sole soluzioni, tra quelle proposte, ritenute ragionevolmente idonee a fornire adeguata protezione allo specchio acqueo che sarà adibito ad ormeggio (SOLUZIONI 3 e 4, cfr. Capitolo 4). In particolare, a partire dai risultati degli studi pregressi, sono state escluse dall'approfondimento di studio due soluzioni che presentano criticità legate alla riflessione dell'onda in occasione delle mareggiate di Mezzogiorno (SOLUZIONI 1 e 2, cfr. Capitolo 4).

2 DESCRIZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DI PROGETTO ANALIZZATE

2.1 Configurazione di progetto analizzata nello studio precedente (2019)

La configurazione analizzata nel precedente studio, sviluppato nel 2019, prevedeva l'espansione dell'esistente Porto Lotti, includendo una porzione dello specchio acqueo antistante l'esistente molo di sopraflutto, suddividendolo in due bacini separati (Fig. 2.1).
La protezione degli specchi acquei era prevista mediante il posizionamento di nuovi frangiflutti galleggianti del tipo in calcestruzzo a grande dislocamento, di dimensioni in pianta pari a 20 x 4 m.
Un esempio di frangiflutti galleggiante disponibile sul mercato, che potrà essere impiegato per l'intervento in oggetto, è riportato in Fig. 2.2.

Nel dettaglio, il bacino Sud era delimitato a Est dal molo esistente, a Sud dal pontile galleggiante a grande dislocamento esistente e ad Ovest dai nuovi frangiflutti galleggianti (3 moduli da 20 m).

Il bacino Nord era delimitato ad Est dal molo esistente, a Sud da 4 cassoni in acciaio posati sul fondale e ad Ovest da nuovi frangiflutti galleggianti (3 moduli da 20 m).

In Fig. 2.3 si riporta la planimetria di dettaglio dell'intervento analizzato nello studio del 2019.

Fig. 2.1 – Layout della prevista espansione di Porto Lotti (configurazione 2019)

Fig. 2.2 – Esempio di frangiflutti galleggiante in calcestruzzo

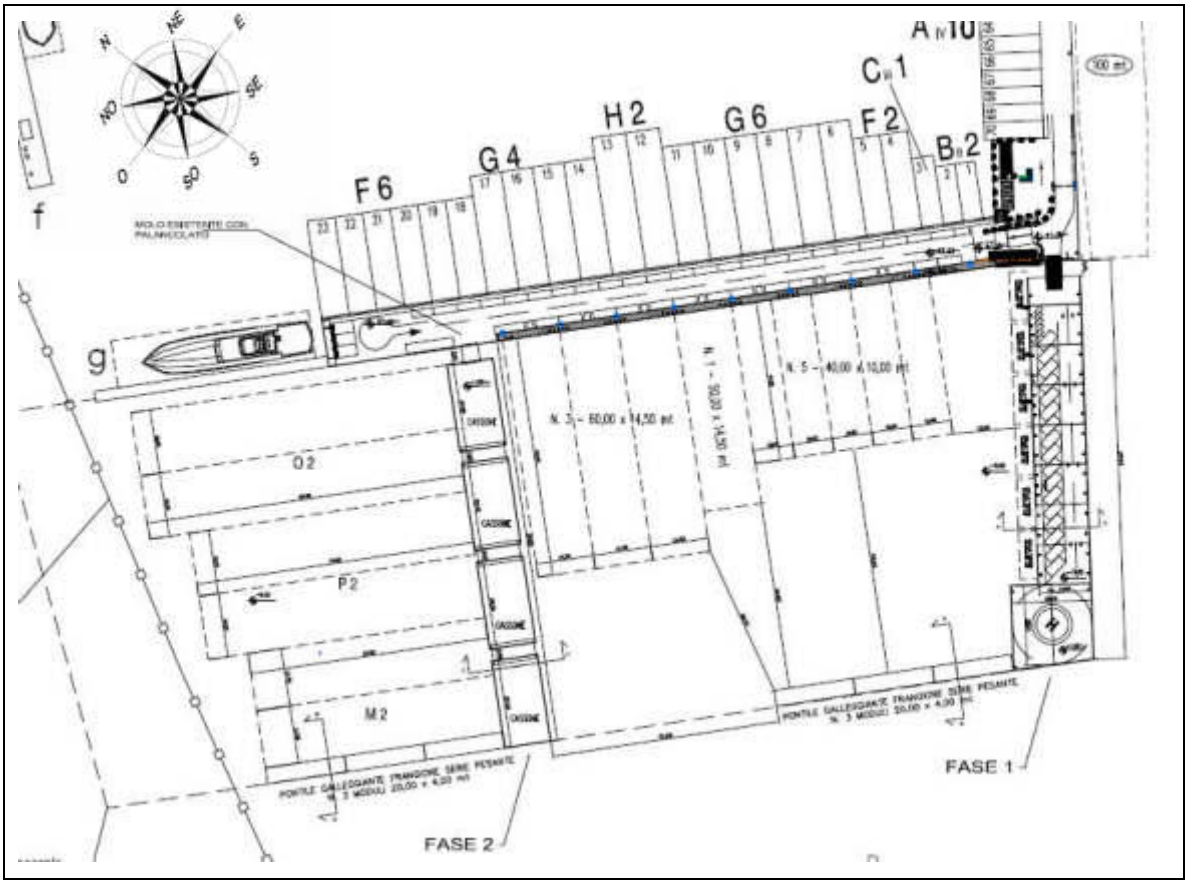

Fig. 2.3 – Planimetria di dettaglio intervento (configurazione 2019)

2.2 Nuove configurazioni di progetto proposte

La società Porto Lotti ha elaborato una serie di nuove soluzioni progettuali basate sulla sostituzione dell'esistente pontile galleggiante a grande dislocamento con 4 cassoni in acciaio posati sul fondale, e sullo spostamento del pontile a grande dislocamento in due posizioni alternative: parallelamente e ortogonalmente al molo sopraflutto esistente; alcune delle soluzioni si completano mediante il posizionamento di una nuova serie di frangiflutti galleggianti per una maggior protezione degli specchi acquei.
Di seguito si riporta un breve riepilogo delle soluzioni:

- SOLUZIONE 1: Bacino Sud protetto da molo in cassoni e da nuovi frangiflutti galleggianti, Bacino Nord protetto dal pontile galleggiante a grande dislocamento (Fig. 2.4);
- SOLUZIONE 2: Bacino Sud protetto da molo in cassoni, Bacino Nord protetto dal pontile galleggiante a grande dislocamento e da nuovi frangiflutti galleggianti (Fig. 2.5);
- SOLUZIONE 3: unico bacino protetto dal molo in cassoni e dal pontile galleggiante a grande dislocamento (Fig. 2.6);
- SOLUZIONE 4: unico bacino protetto dal molo in cassoni, dal pontile galleggiante a grande dislocamento e da nuovi frangiflutti galleggianti (Fig. 2.7);

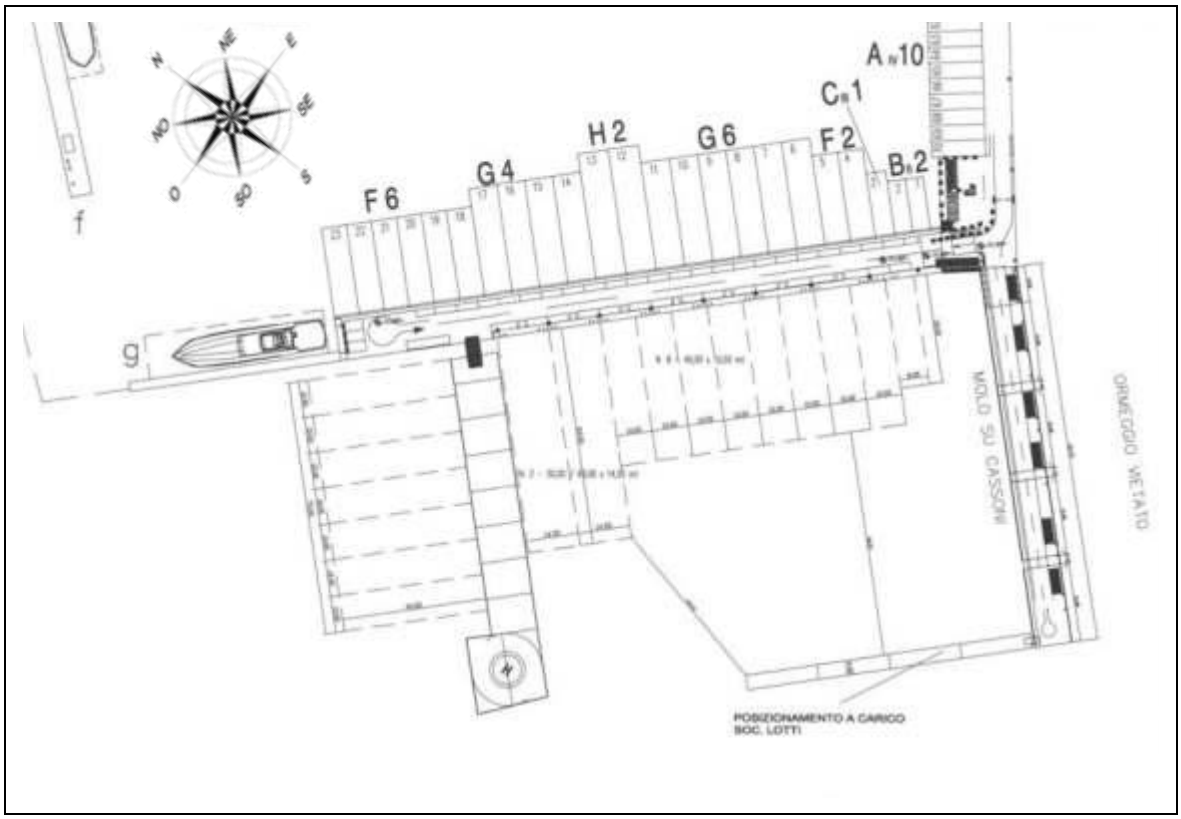

Fig. 2.4 – Layout della SOLUZIONE 1

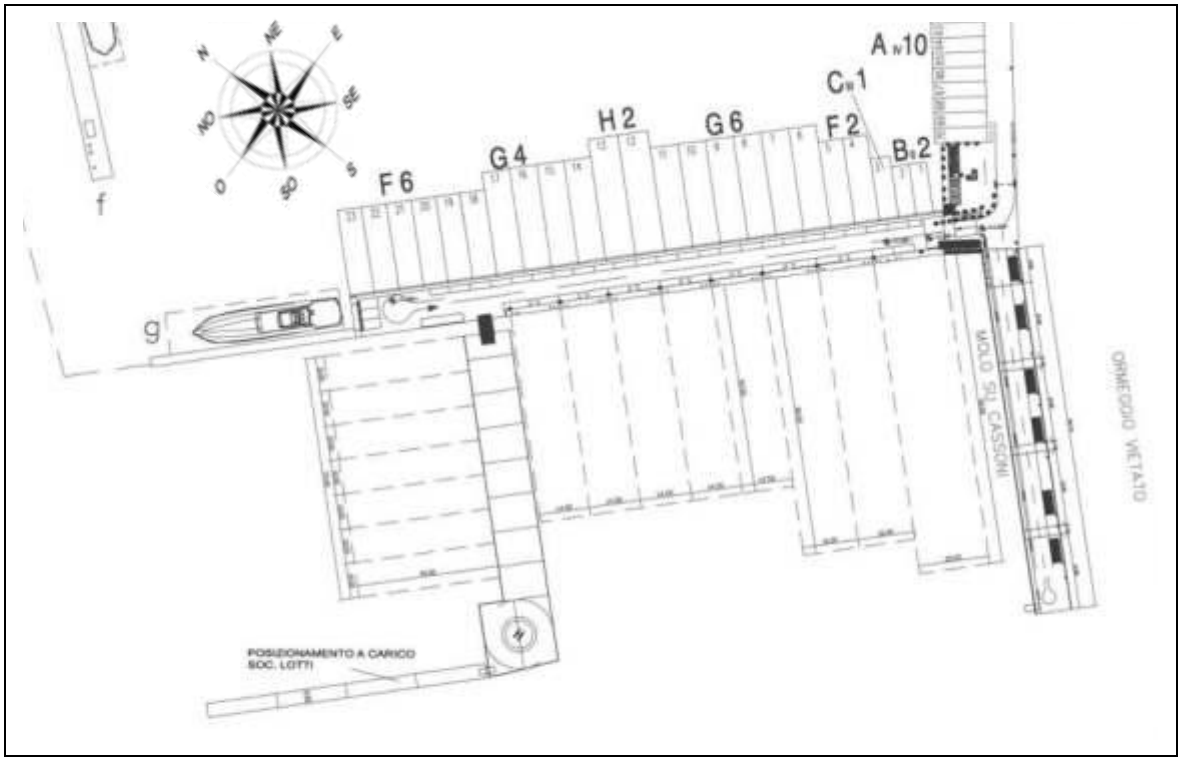

Fig. 2.5 – Layout della SOLUZIONE 2

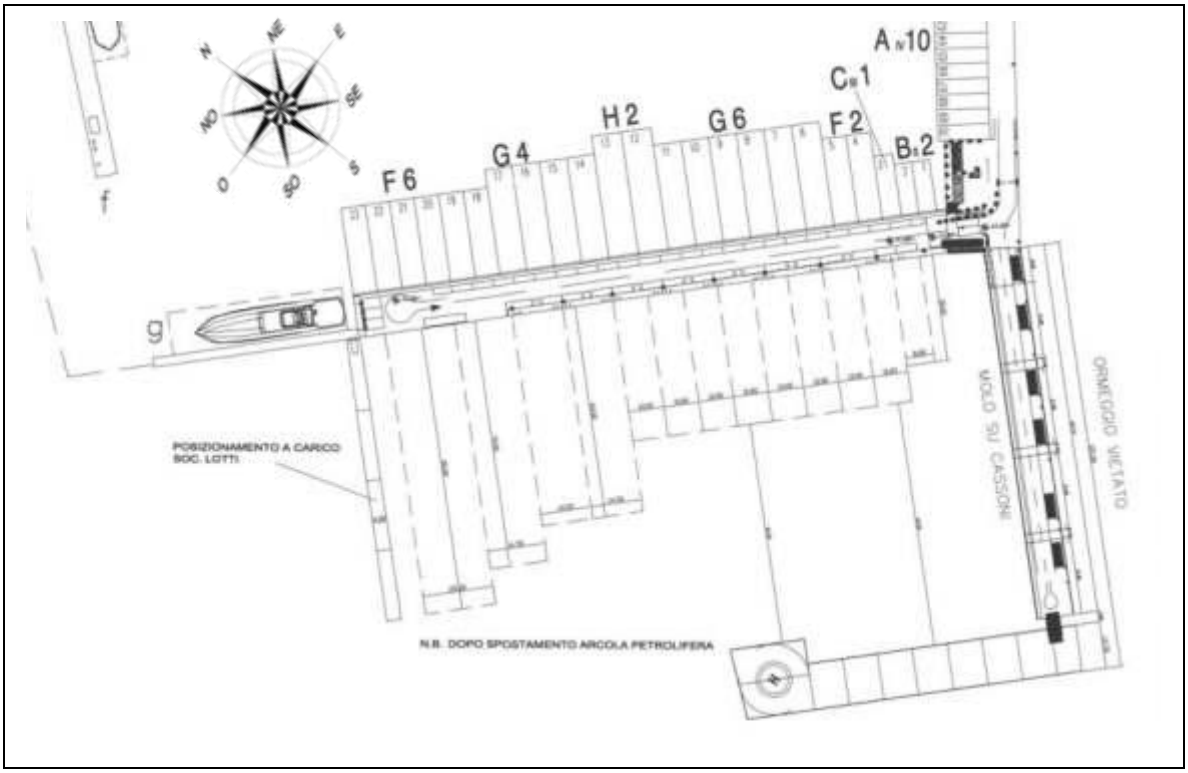

Fig. 2.6 – Layout della SOLUZIONE 3

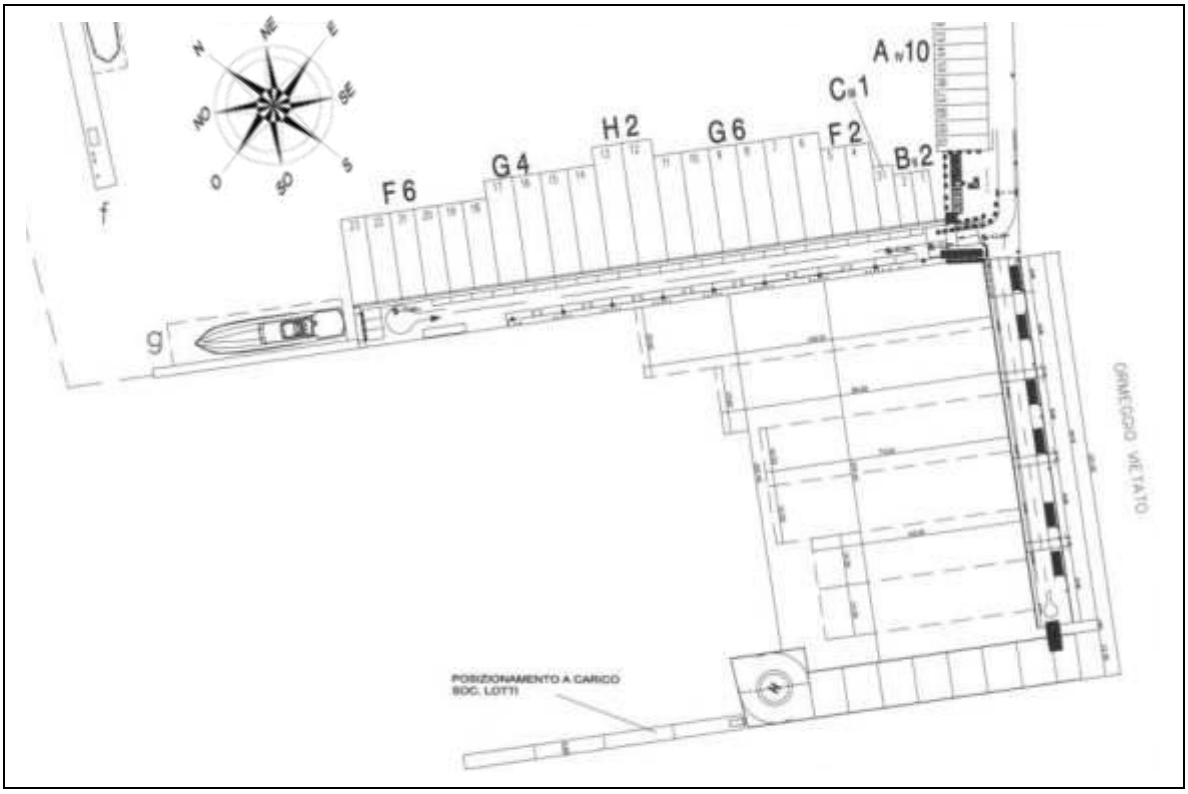

Fig. 2.7 – Layout della SOLUZIONE 4

3 MOTO ONDOSO IN PROSSIMITÀ DEL PARAGGIO

L'area di intervento risulta protetta dal moto ondoso proveniente dal largo; conseguentemente, le maggiori criticità sono legate all'onda di mare vivo che si genera all'interno del Golfo per effetto del vento. Per la determinazione delle caratteristiche del moto ondoso in prossimità del paraggio si è quindi proceduto alla ricostruzione del moto ondoso di fronte alle opere in progetto attraverso lo studio della generazione da vento.

Lo studio della generazione del moto ondoso, in accordo con il Committente, è stato svolto per gli eventi ritenuti maggiormente significativi, sulla base sia dell'analisi della conformazione geografica del paraggio che delle elaborazioni statistiche dei dati di vento.

In base alle indicazioni contenute nelle "Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici" (PIANC, 2002), le condizioni di agitazione ondosa nella nuova zona di ormeggio vanno valutate sia con riferimento ad eventi estremi (condizione "limite") che ad eventi meno intensi, ma frequenti (condizione di "comfort"). Tali eventi sono caratterizzati rispettivamente da un tempo di ritorno di 50 anni e una frequenza annua pari a 5 giorni all'anno.

Sulla base dei fetches e delle velocità del vento, per gli eventi anemologici individuati, sono state quindi ottenute le caratteristiche delle mareggiate in prossimità del paraggio. I risultati di tale elaborazione sono riportati nella successiva Tab. 3.1.

Dai risultati ottenuti si può osservare che, in occasione degli eventi estremi, le mareggiate di Mezzogiorno possono raggiungere valori di altezza significativa fino a 1 m, mentre quelle di Libeccio, per effetto del fetch inferiore e delle minori velocità del vento, superano di poco i 60 cm.
Le mareggiate generate dal vento nel Golfo sono comunque caratterizzate da periodi e lunghezze d'onda piuttosto ridotti (fino a 3 s e poco più di 10 m, rispettivamente).

Vale comunque la pena di osservare che l'altezza massima della mareggiata, in acque profonde, potrebbe arrivare a circa il doppio dell'altezza significativa.

	Caratteristiche vento		**Caratteristiche onda**	
Evento	**Direzione (°N)**	**Velocità (m/s)**	**H_S (m)**	**T_P (s)**
Mezzogiorno con T_R=50 anni	**200**	**25.00**	**1.00**	**3.00**
Libeccio con T_R=50 anni	**240**	**17.60**	**0.62**	**2.50**
Mezzogiorno con frequenza =5 giorni/anno	**200**	**7.50**	**0.25**	**1.90**
Libeccio con frequenza = 5 giorni/anno	**240**	**5.50**	**0.15**	**1.50**

Tab. 3.1 – Determinazione dell'onda generata da vento attraverso l'abaco SMB

4 ANALISI DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI

Lo studio è stato condotto tramite il codice di calcolo "CGWAVE", sviluppato per lo U.S. Army Corps of Engineers.
Lo studio è stato svolto con la finalità di valutare l'agitazione interna nella nuova zona di ormeggio che verrà realizzata in adiacenza all'esistente Porto Lotti.

La valutazione qui sviluppata è relativa alla condizione più penalizzante, cioè la condizione "limite": H_S = 0.50 m per eventi con tempo di ritorno indicativamente non inferiori a 50 anni.

4.1 Caratteristiche delle mareggiate analizzate

Sono state individuate due mareggiate estreme ritenute significative in ragione dell'esposizione del bacino. Nella successiva Tab. 4.1 si riportano le caratteristiche delle mareggiate considerate nello studio dell'agitazione ondosa.

TEST	Caratteristiche	H_S (m)	T_P (s)	Dir (°N)
TEST 1	Mezzogiorno con T_R=50 anni	**1.00**	3.00	200
TEST 2	Libeccio con T_R=50 anni	**0.62**	2.50	240

Tab. 4.1 – Caratteristiche delle mareggiate considerate nello studio dell'agitazione interna

4.2 Soluzione analizzata nel precedente studio (2019)

I risultati ottenuti dallo studio dell'agitazione ondosa condotto per mezzo del modello matematico CGWAVE sono riportati nei paragrafi seguenti.

4.2.1 Mareggiata estrema di Mezzogiorno (T_R = 50 anni)

I risultati ottenuti dalle simulazioni in termini di agitazione ondosa in prossimità e all'interno della zona di espansione di Porto Lotti sono riportati nelle successive figure. In Fig. 4.1 è riportato l'andamento delle creste; in Fig. 4.2 sono invece rappresentate, mediante gradazioni cromatiche, i valori di altezza d'onda significativa nella zona di interesse e nel suo intorno, limitando la scala cromatica al valore massimo di 0.5 m.

Dai risultati ottenuti si osserva che la presenza dei 4 cassoni, posti a protezione del bacino Nord, determina una significativa agitazione ondosa nel bacino Sud, per effetto della riflessione. Si possono infatti osservare diverse zone che, per effetto delle riflessioni multiple interne, sono caratterizzate da altezze d'onda superiori ai 50 cm. Nel dettaglio, la zona più meridionale è caratterizzata da valori di altezza d'onda che solo puntualmente supera i 50 cm, mentre la zona in prossimità dei cassoni è caratterizzata da altezze d'onda che raggiungono il metro.
Lo specchio acqueo settentrionale risulta invece efficacemente protetto con altezze d'onda ovunque inferiori ai 50 cm.

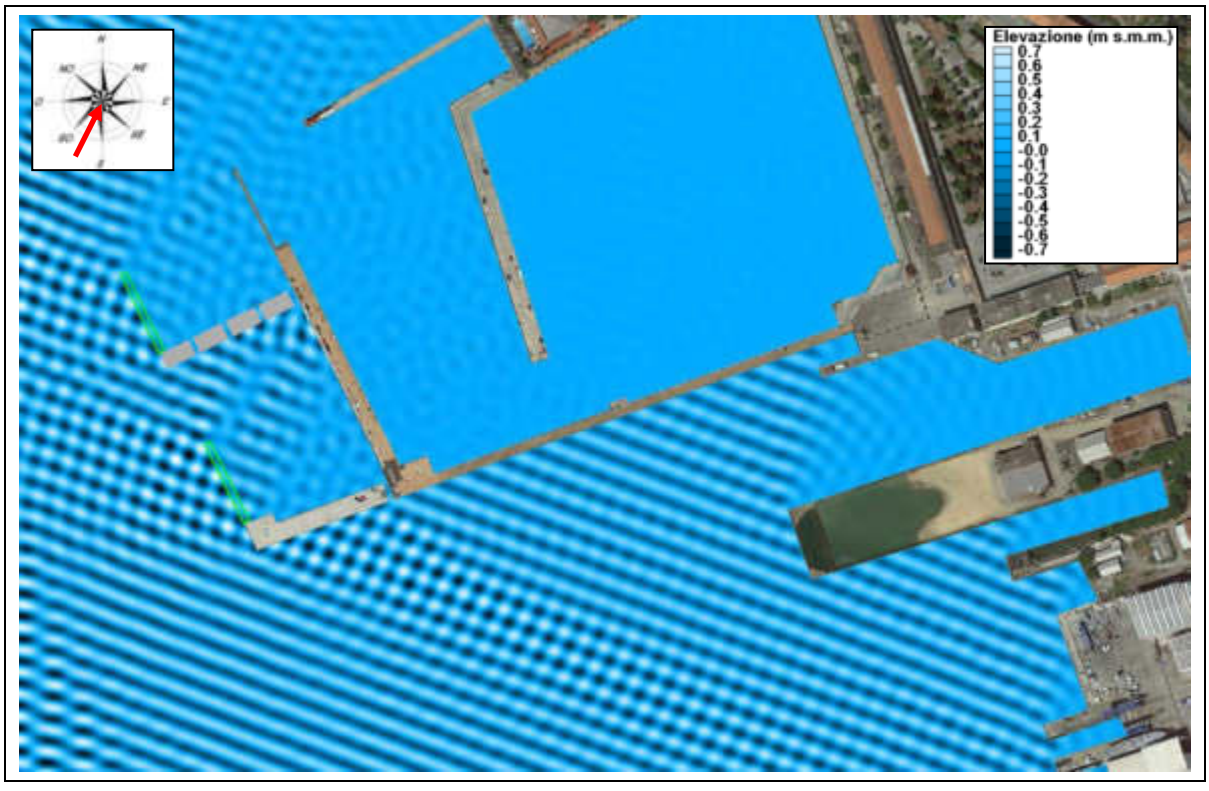

Fig. 4.1 – TEST 1 SOLUZIONE 2019: mareggiata estrema di Mezzogiorno, andamento delle creste

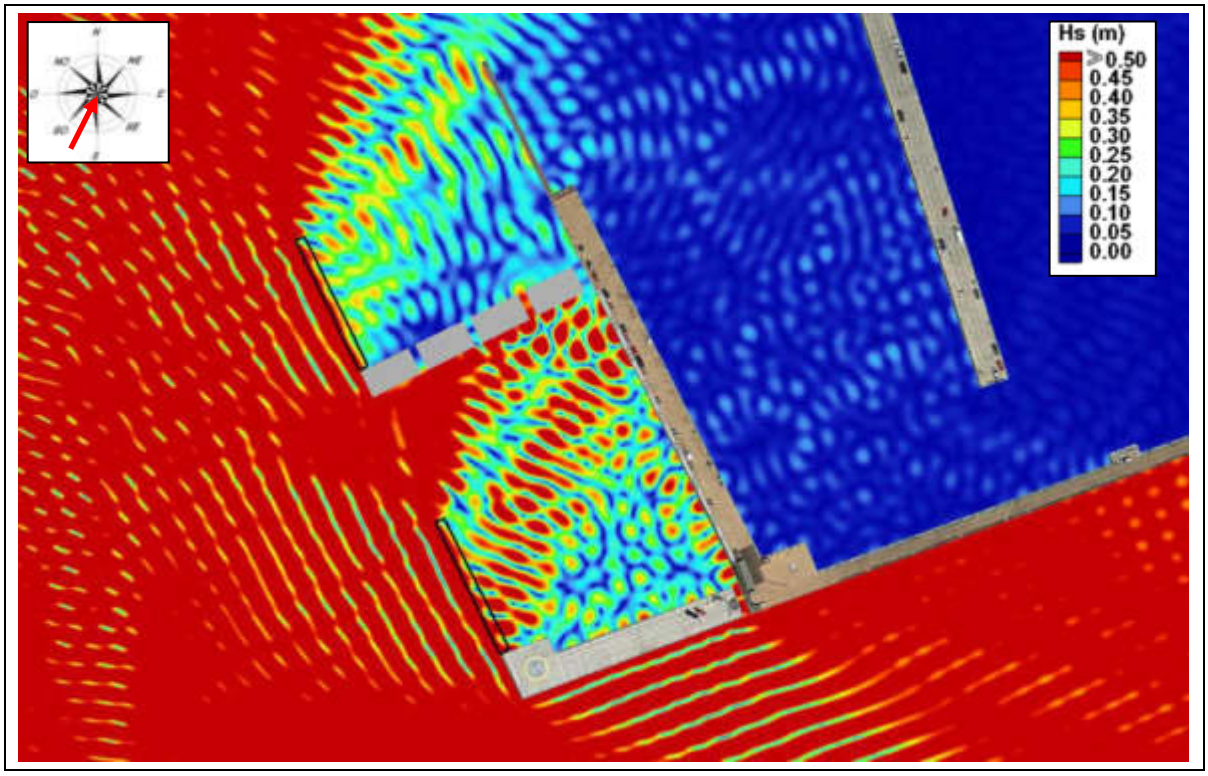

Fig. 4.2 – TEST 1 SOLUZIONE 2019: mareggiata estrema di Mezzogiorno, altezza d'onda significativa

4.2.2 Mareggiata estrema di Libeccio (T_R = 50 anni)

I risultati ottenuti dalle simulazioni in termini di agitazione ondosa in prossimità e all'interno della zona di espansione di Porto Lotti sono riportati nelle successive figure. In Fig. 4.3 viene riportato l'andamento delle creste della mareggiata; in Fig. 4.4 sono invece rappresentate, mediante gradazioni cromatiche, le caratteristiche locali della mareggiata: i risultati sono riportati in termini di altezza d'onda significativa all'interno della zona di interesse e nel suo intorno limitando la scala cromatica al valore massimo di a 0.5 m.

Dai risultati ottenuti si osserva che, in occasione delle mareggiate di Libeccio, i frangiflutti galleggianti sono in grado di proteggere efficacemente i due specchi acquei, garantendo in ampie zone valori di altezza d'onda inferiori ai 50 cm; tuttavia, per effetto delle riflessioni interne, nel bacino Sud si raggiungono localmente valori superiori ai 50 cm.
In particolare nell'area più settentrionale del bacino, in adiacenza ai cassoni, le altezze d'onda risultano piuttosto elevate, con valori che, per effetto della riflessione, superano il metro.

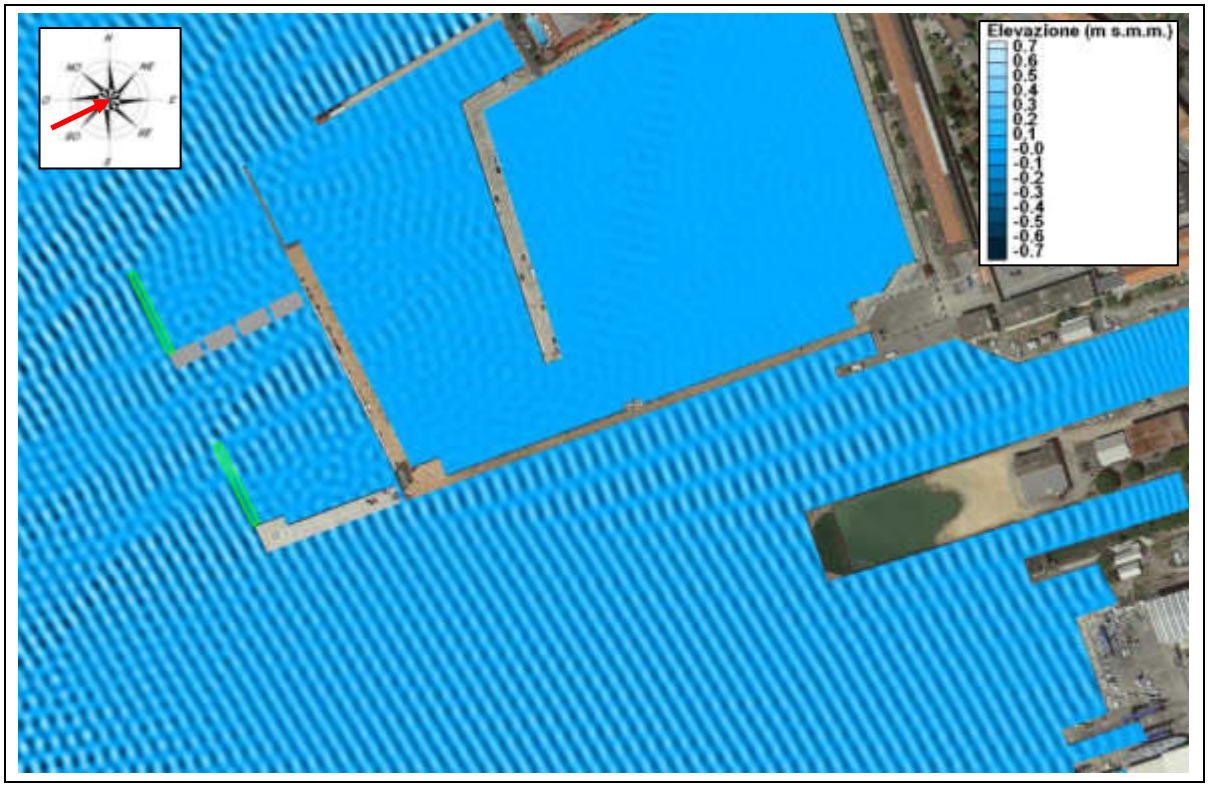

Fig. 4.3 – TEST 2 SOLUZIONE 2019: mareggiata estrema di Libeccio, andamento delle creste

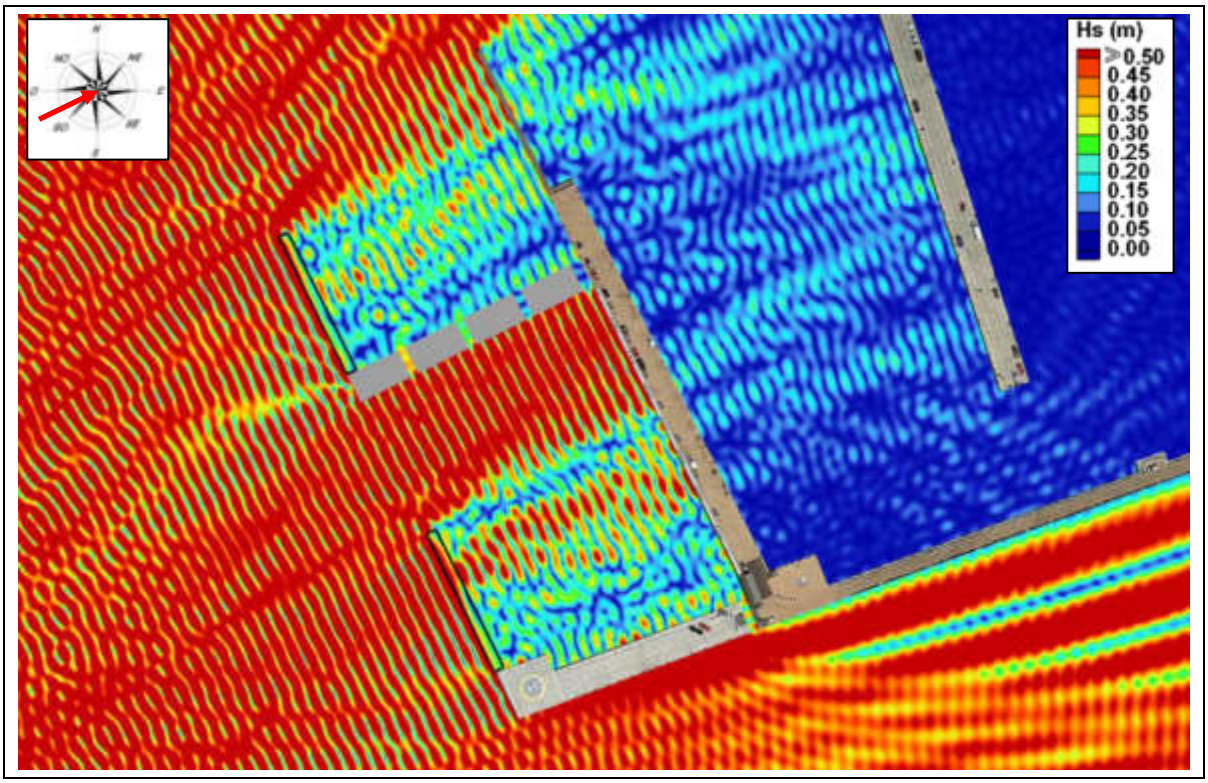

Fig. 4.4 – TEST 2 SOLUZIONE 2019: mareggiata estrema di Libeccio, agitazione ondosa nell'area di interesse

4.3 SOLUZIONE 1

Sulla base dei risultati degli studi già eseguiti nel 2019 e da un'analisi della configurazione geometrica della soluzione proposta si può osservare che la SOLUZIONE 1 risulta molto simile alla soluzione già analizzata nel 2019 (Fig. 4.5): il bacino Sud (a destra in figura), in occasione delle mareggiate di Mezzogiorno (direzione indicata in rosso), sarà ancora interessato da notevole agitazione ondosa per effetto delle riflessioni, causate in questo caso dal pontile galleggiante a grande dislocamento (con eliporto); il bacino Nord risulta maggiormente esposto rispetto alla soluzione del 2019, in quanto risultano assenti i frangiflutti galleggianti.

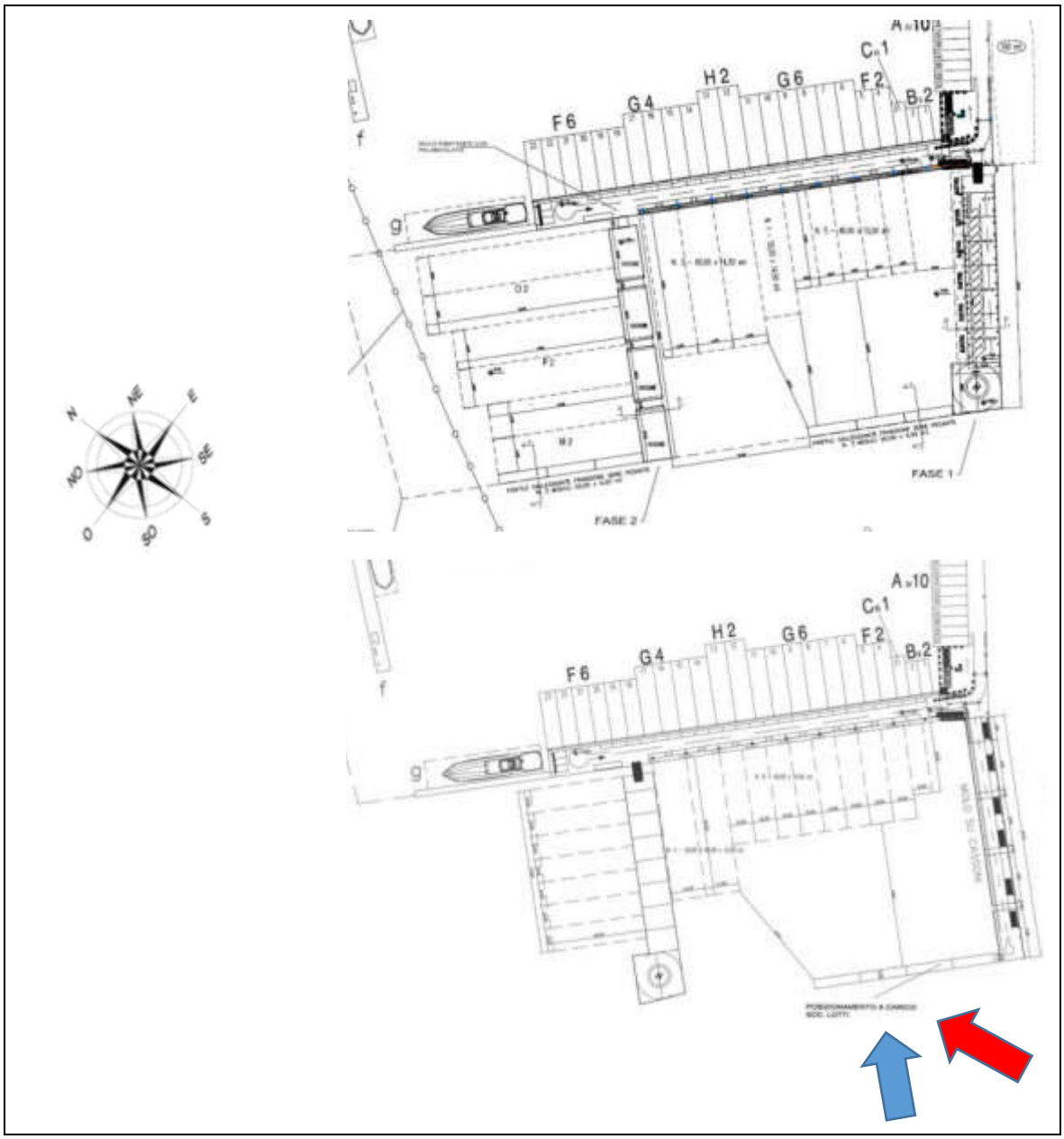

Fig. 4.5 – Comparazione tra Soluzione 2019 (sopra) e SOLUZIONE 1 (sotto)

4.4 SOLUZIONE 2

Anche in questo caso, sulla base dei risultati degli studi già eseguiti nel 2019 e da un'analisi della configurazione geometrica della soluzione proposta si può osservare che anche la SOLUZIONE 2 mostra analogie con la soluzione analizzata nel 2019 (Fig. 4.6): il bacino Nord risulta sostanzialmente protetto in maniera analoga alla soluzione del 2019, ma il bacino Sud risulta direttamente esposto alle mareggiate di Libeccio (direzione indicata in azzurro) e Mezzogiorno (anche per effetto delle riflessioni sul pontile galleggiante con eliporto).

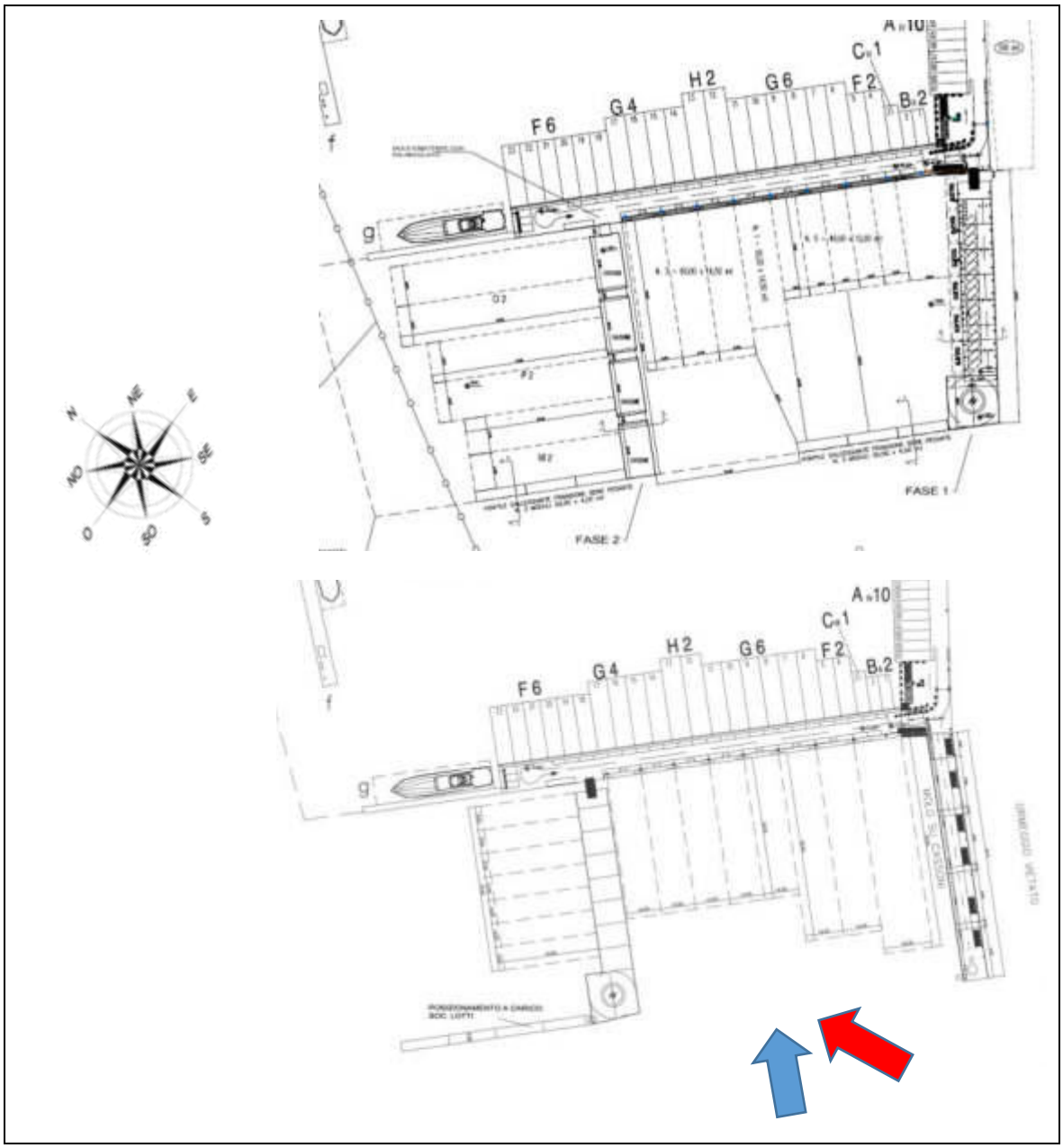

Fig. 4.6 – Comparazione tra Soluzione 2019 (sopra) e SOLUZIONE 2 (sotto)

4.5 SOLUZIONE 3

Tale soluzione è stata analizzata attraverso lo studio su modello matematico; rispetto a quella proposta da Porto Lotti S.p.A., sono stati eliminati i nuovi frangiflutti a Nord che risultano poco funzionali e producono la riflessione delle onde di Mezzogiorno verso lo specchio acqueo protetto. I risultati ottenuti dallo studio dell'agitazione ondosa su modello matematico CGWAVE sono riportati nei paragrafi seguenti.

4.5.1 Mareggiata estrema di Mezzogiorno (T_R = 50 anni)

I risultati ottenuti dalle simulazioni in termini di agitazione ondosa in prossimità e all'interno della zona di espansione di Porto Lotti sono riportati nelle successive figure. In Fig. 4.7 è riportato l'andamento delle creste; in Fig. 4.8 sono invece rappresentate, mediante gradazioni cromatiche, i valori di altezza d'onda significativa nella zona di interesse e nel suo intorno, limitando la scala cromatica al valore massimo di 0.5 m.

Dai risultati ottenuti si osserva che lo specchio acqueo destinato all'ormeggio risulta efficacemente protetto nella parte più meridionale con altezze d'onda ovunque ampiamente inferiori ai 50 cm.

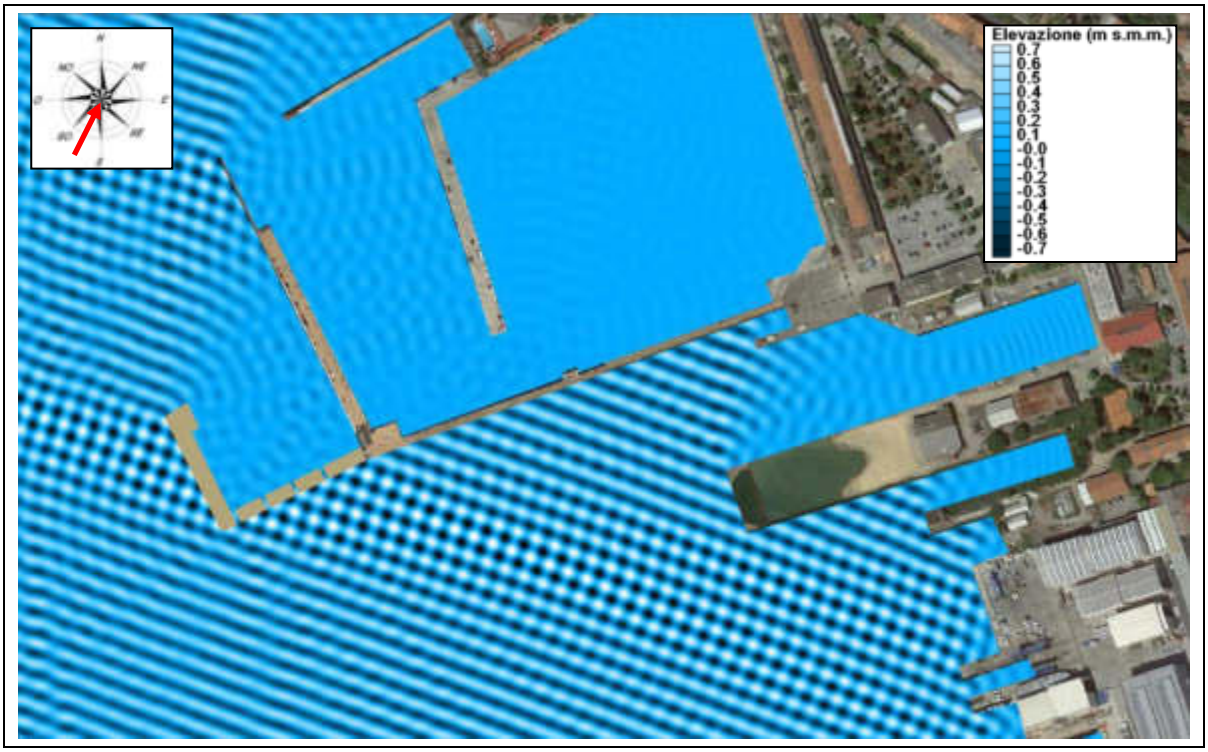

Fig. 4.7 – TEST 1 SOLUZIONE 3: mareggiata estrema di Mezzogiorno, andamento delle creste

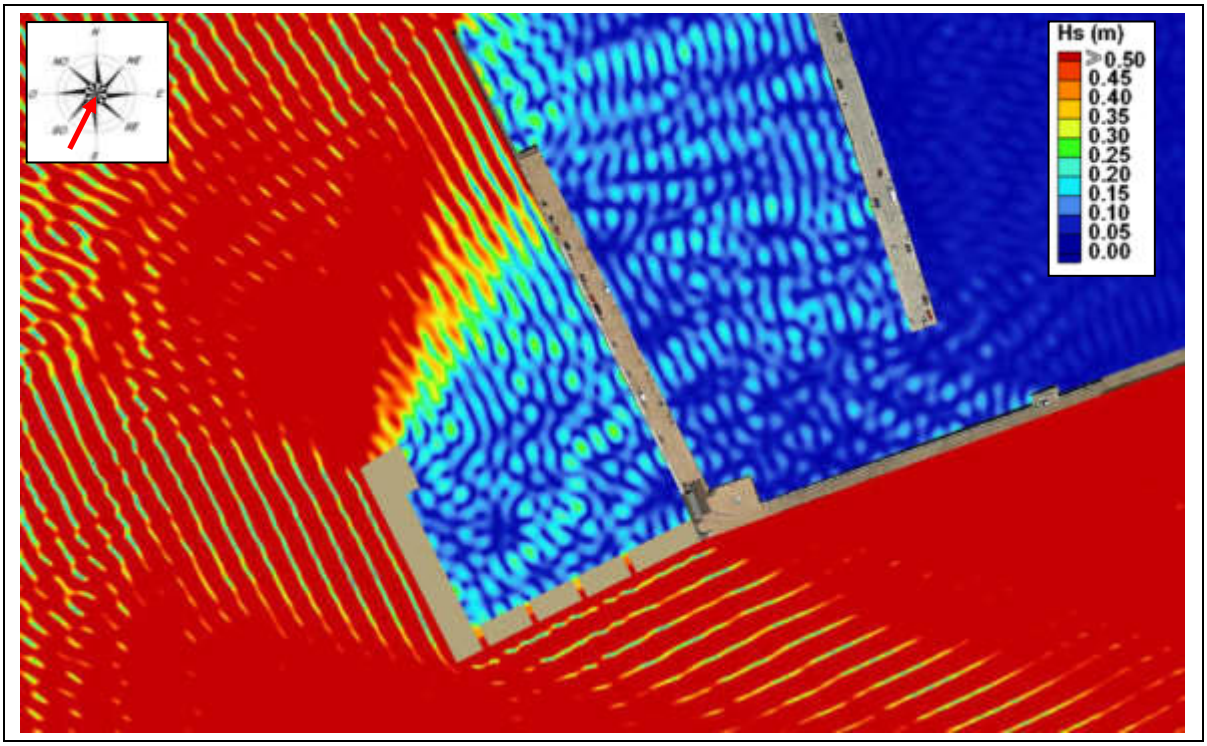

Fig. 4.8 – TEST 1 SOLUZIONE 3: mareggiata estrema di Mezzogiorno, altezza d'onda significativa

4.5.2 Mareggiata estrema di Libeccio (T_R = 50 anni)

I risultati ottenuti dalle simulazioni in termini di agitazione ondosa in prossimità e all'interno della zona di espansione di Porto Lotti sono riportati nelle successive figure. In Fig. 4.9 viene riportato l'andamento delle creste della mareggiata; in Fig. 4.10 sono invece rappresentate, mediante gradazioni cromatiche, le caratteristiche locali della mareggiata: i risultati sono riportati in termini di altezza d'onda significativa all'interno della zona di interesse e nel suo intorno limitando la scala cromatica al valore massimo di a 0.5 m.

Dai risultati ottenuti si osserva che, anche in occasione delle mareggiate di Libeccio, lo specchio acqueo risulta efficacemente protetto nella parte più meridionale con altezze d'onda ovunque ampiamente inferiori ai 50 cm.
Esternamente al bacino protetto (area immediatamente a Nord dove pure si prevede di ormeggiare alcune imbarcazioni), le altezze d'onda risultano piuttosto elevate, con valori che, per effetto della riflessione, risultano prossime al metro.

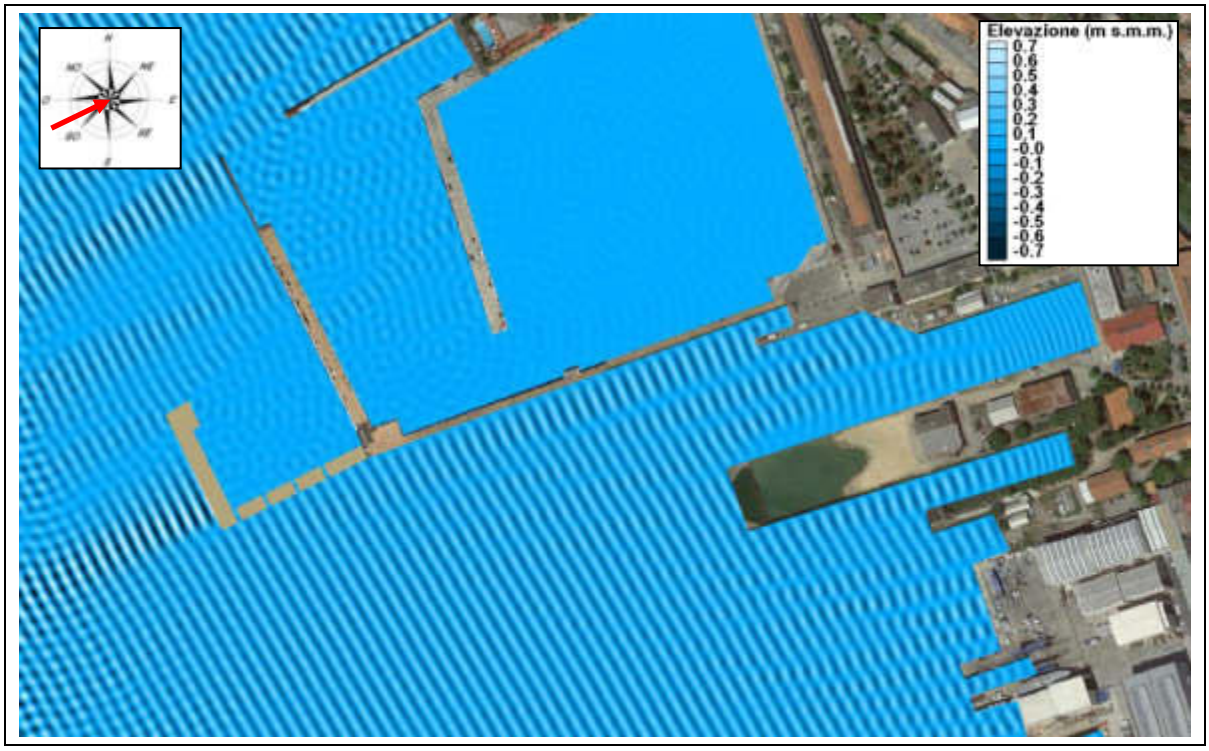

Fig. 4.9 – TEST 2 SOLUZIONE 3: mareggiata estrema di Libeccio, andamento delle creste

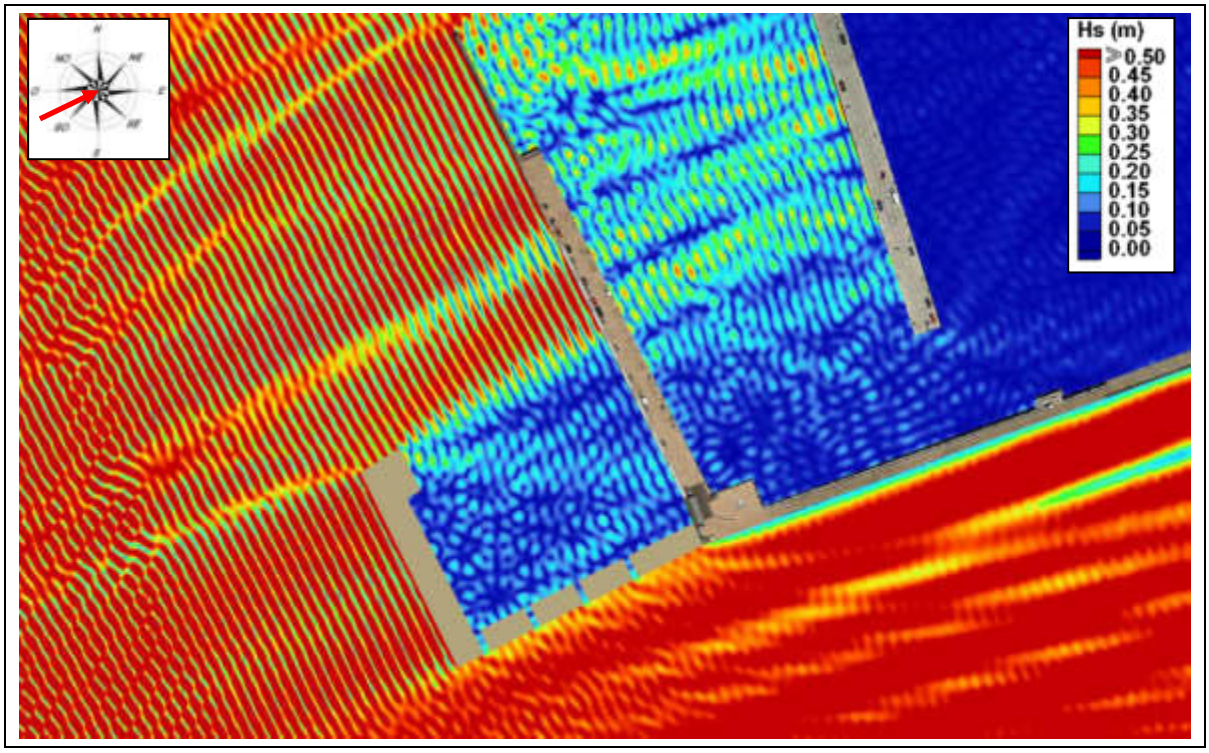

Fig. 4.10 – TEST 2 SOLUZIONE 3: mareggiata estrema di Libeccio, agitazione ondosa nell'area di interesse

4.6 SOLUZIONE 4

Tale soluzione è stata analizzata attraverso lo studio su modello matematico.

4.6.1 Mareggiata estrema di Mezzogiorno (T_R = 50 anni)

I risultati ottenuti dalle simulazioni in termini di agitazione ondosa in prossimità e all'interno della zona di espansione di Porto Lotti sono riportati nelle successive figure. In Fig. 4.11 è riportato l'andamento delle creste; in Fig. 4.12 sono invece rappresentate, mediante gradazioni cromatiche, i valori di altezza d'onda significativa nella zona di interesse e nel suo intorno, limitando la scala cromatica al valore massimo di 0.5 m.

Dai risultati ottenuti si osserva che la presenza dei frangiflutti galleggianti determina una significativa riduzione dell'agitazione ondosa nel tratto più settentrionale del bacino. Si può infatti osservare che, nella zona settentrionale degli ormeggi, le altezze d'onda risultano prossime ai 50 cm, e solo localmente risultano superiori.
La parte meridionale dello specchio acqueo risulta invece efficacemente protetto con altezze d'onda ovunque ampiamente inferiori ai 50 cm.

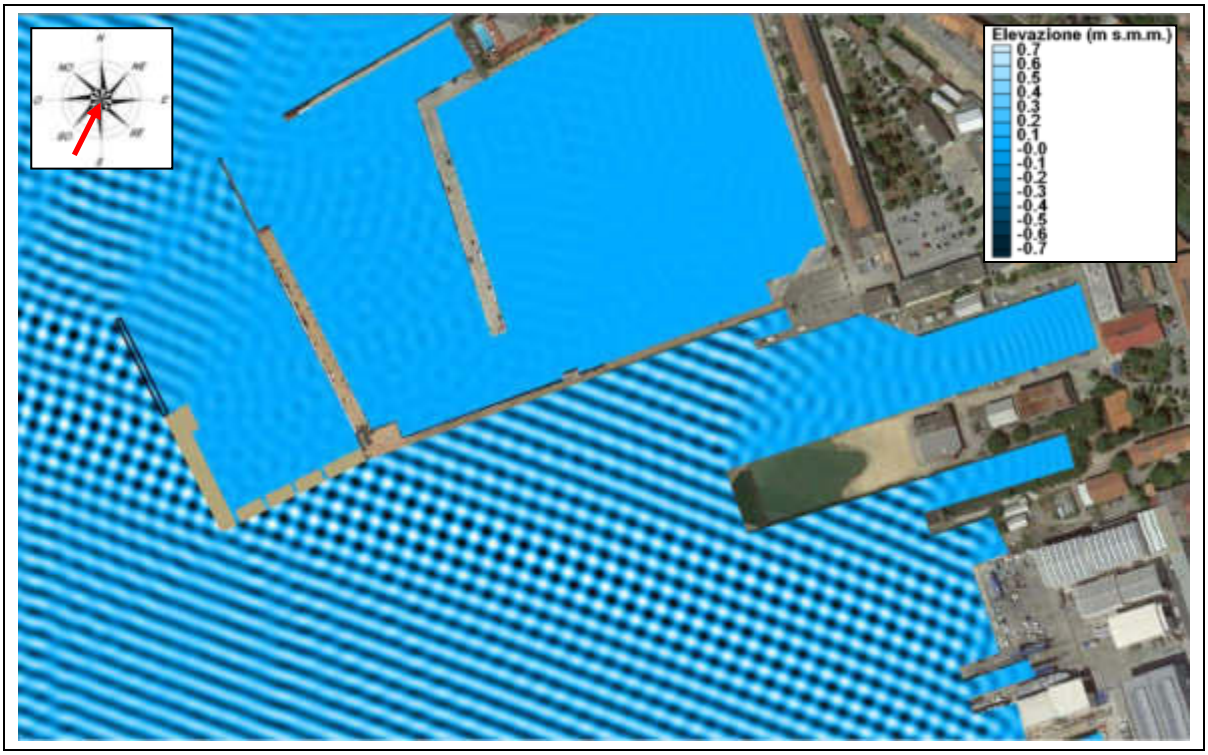

Fig. 4.11 – TEST 1 SOLUZIONE 4: mareggiata estrema di Mezzogiorno, andamento delle creste

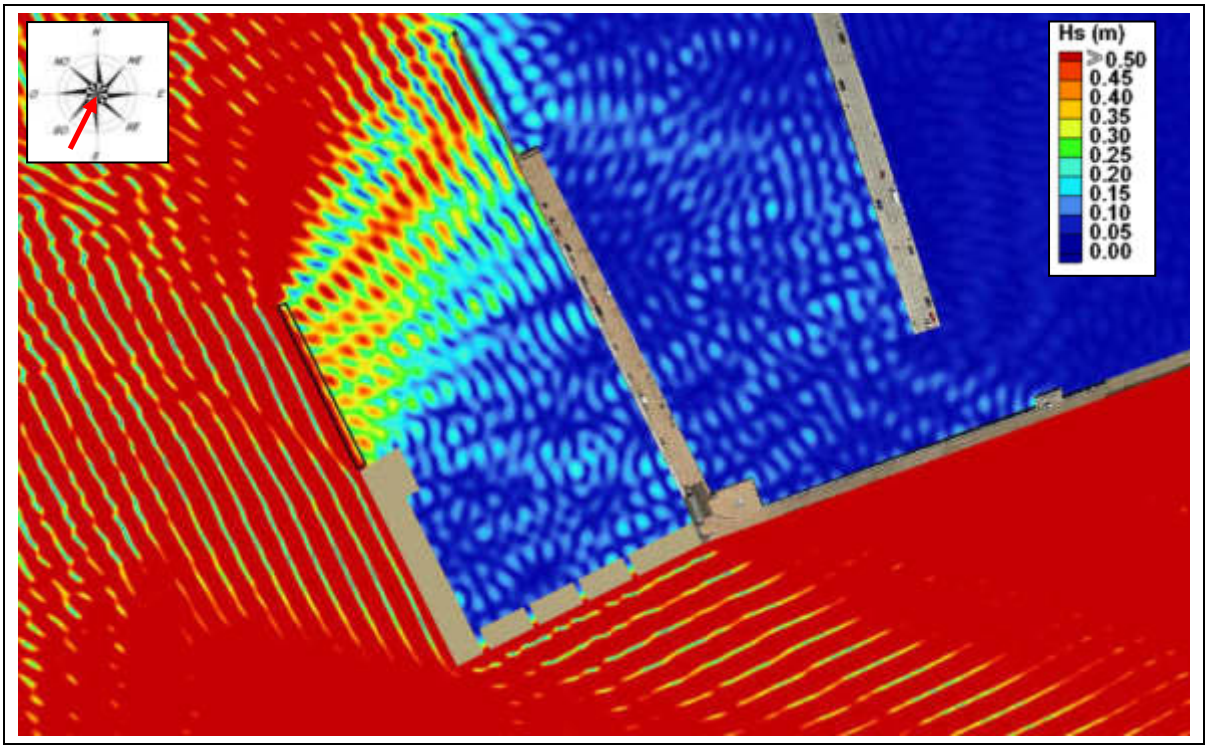

Fig. 4.12 – TEST 1 SOLUZIONE 4: mareggiata estrema di Mezzogiorno, altezza d'onda significativa

4.6.2 Mareggiata estrema di Libeccio (T_R = 50 anni)

I risultati ottenuti dalle simulazioni in termini di agitazione ondosa in prossimità e all'interno della zona di espansione di Porto Lotti sono riportati nelle successive figure. In Fig. 4.13 viene riportato l'andamento delle creste della mareggiata; in Fig. 4.14 sono invece rappresentate, mediante gradazioni cromatiche, le caratteristiche locali della mareggiata: i risultati sono riportati in termini di altezza d'onda significativa all'interno della zona di interesse e nel suo intorno limitando la scala cromatica al valore massimo di a 0.5 m.

Dai risultati ottenuti si osserva che, in occasione delle mareggiate di Libeccio, i frangiflutti galleggianti sono in grado di proteggere efficacemente i due specchi acquei, garantendo in tutto lo specchio acqueo protetto valori di altezza d'onda inferiori ai 50 cm.

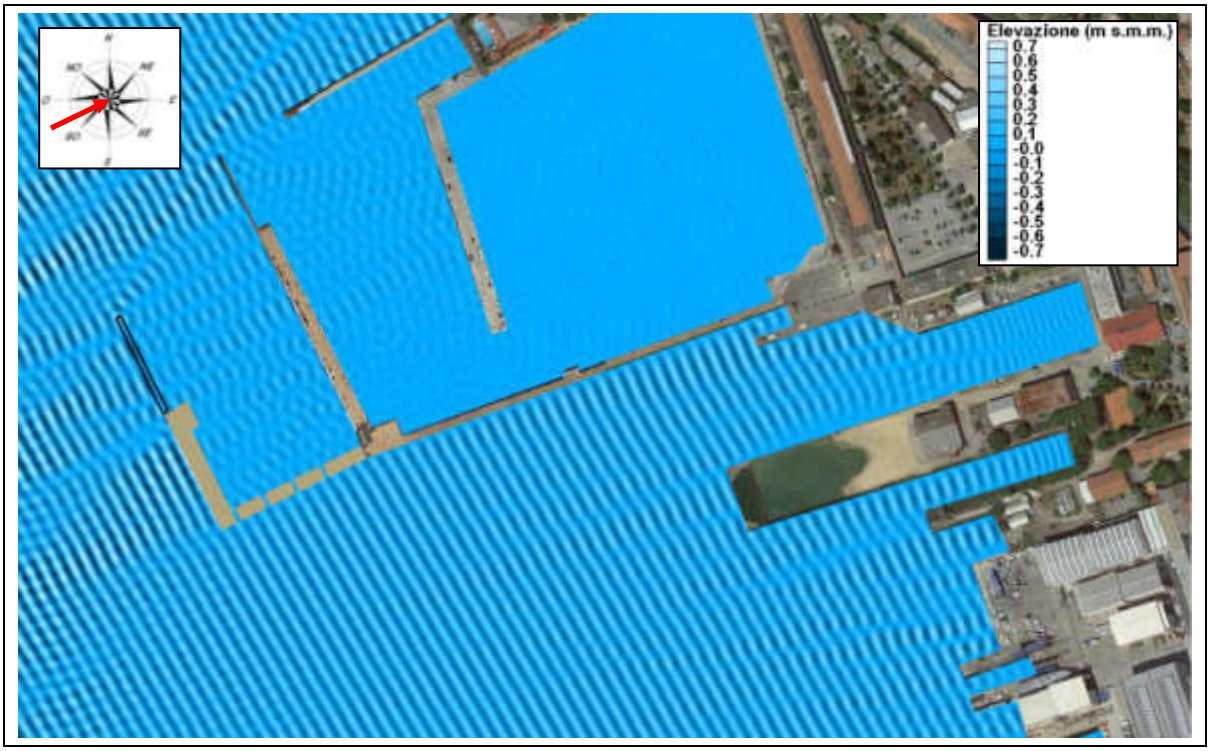

Fig. 4.13 – TEST 2 SOLUZIONE 4: mareggiata estrema di Libeccio, andamento delle creste

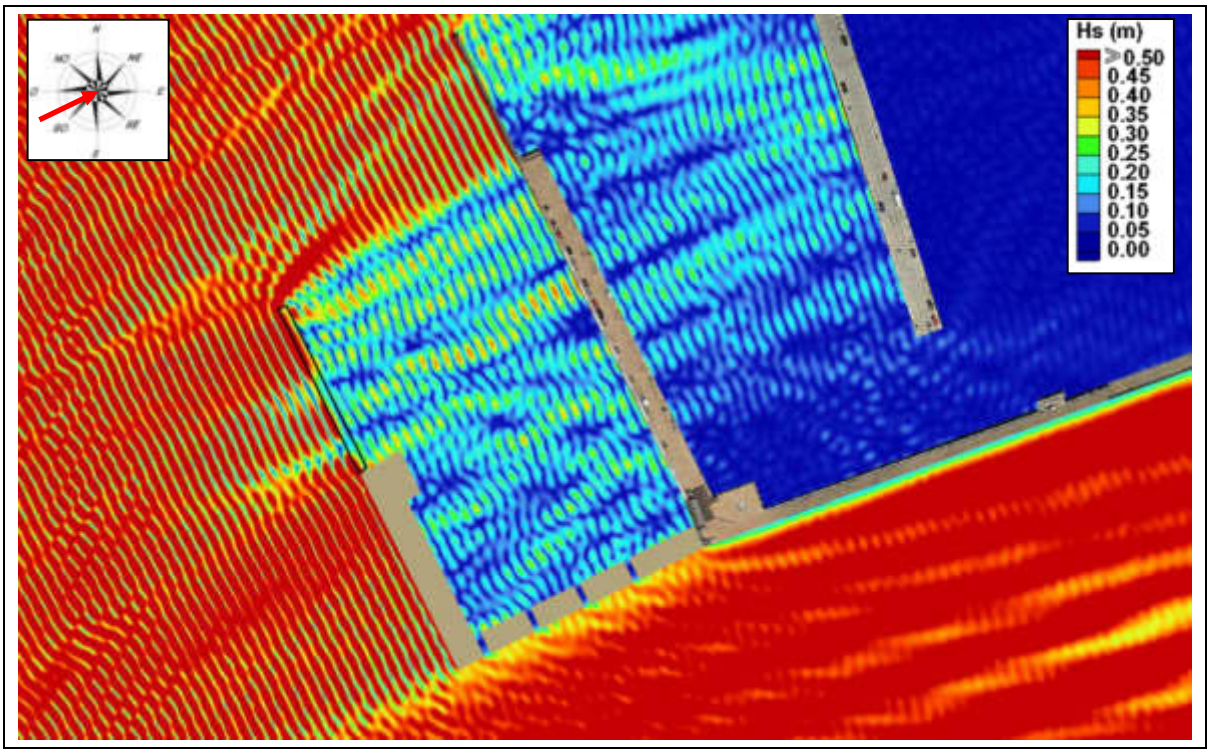

Fig. 4.14 – TEST 2 SOLUZIONE 4: mareggiata estrema di Libeccio, agitazione ondosa nell'area di interesse

5 CONCLUSIONI

Il confronto diretto tra i risultati ottenuti dallo studio su modello per le diverse soluzioni progettuali analizzate è riportato nelle successive Fig. 5.1 e Fig. 5.2.

Dalle analisi eseguite sulle diverse soluzioni progettuali proposte emergono i seguenti aspetti:

- La SOLUZIONE 1 risulta molto simile alla soluzione individuata nel 2019 e già analizzata in termini di moto ondoso: il bacino Sud, in occasione delle mareggiate di Mezzogiorno, sarà ancora interessato da notevole agitazione ondosa per effetto delle riflessioni sul pontile galleggiante a grande dislocamento (eliporto); il bacino Nord risulta maggiormente esposto rispetto alla soluzione del 2019.
- La SOLUZIONE 2 protegge efficacemente il bacino Nord, in maniera analoga alla soluzione individuata nel 2019, ma espone direttamente il bacino Sud alle mareggiate di Libeccio e Mezzogiorno (anche per effetto delle riflessioni sul pontile galleggiante con eliporto).
- La SOLUZIONE 3 rappresenta un ragionevole compromesso, in quanto protegge adeguatamente la parte Sud del bacino ed espone direttamente al Libeccio solo le imbarcazioni di dimensione maggiore.
- La SOLUZIONE 4 assicura la maggior protezione, ma evidentemente penalizza il numero di posti barca.

Sulla base di tali osservazioni si suggerisce l'opportunità, dal punto di vista dell'esposizione al moto ondoso, di orientare la scelta del layout progettuale sulle soluzioni che eliminano la riflessione in occasione delle mareggiate di Mezzogiorno: la SOLUZIONE 3 (eliminando il frangiflutti posizionato a Nord) ovvero la SOLUZIONE 4.

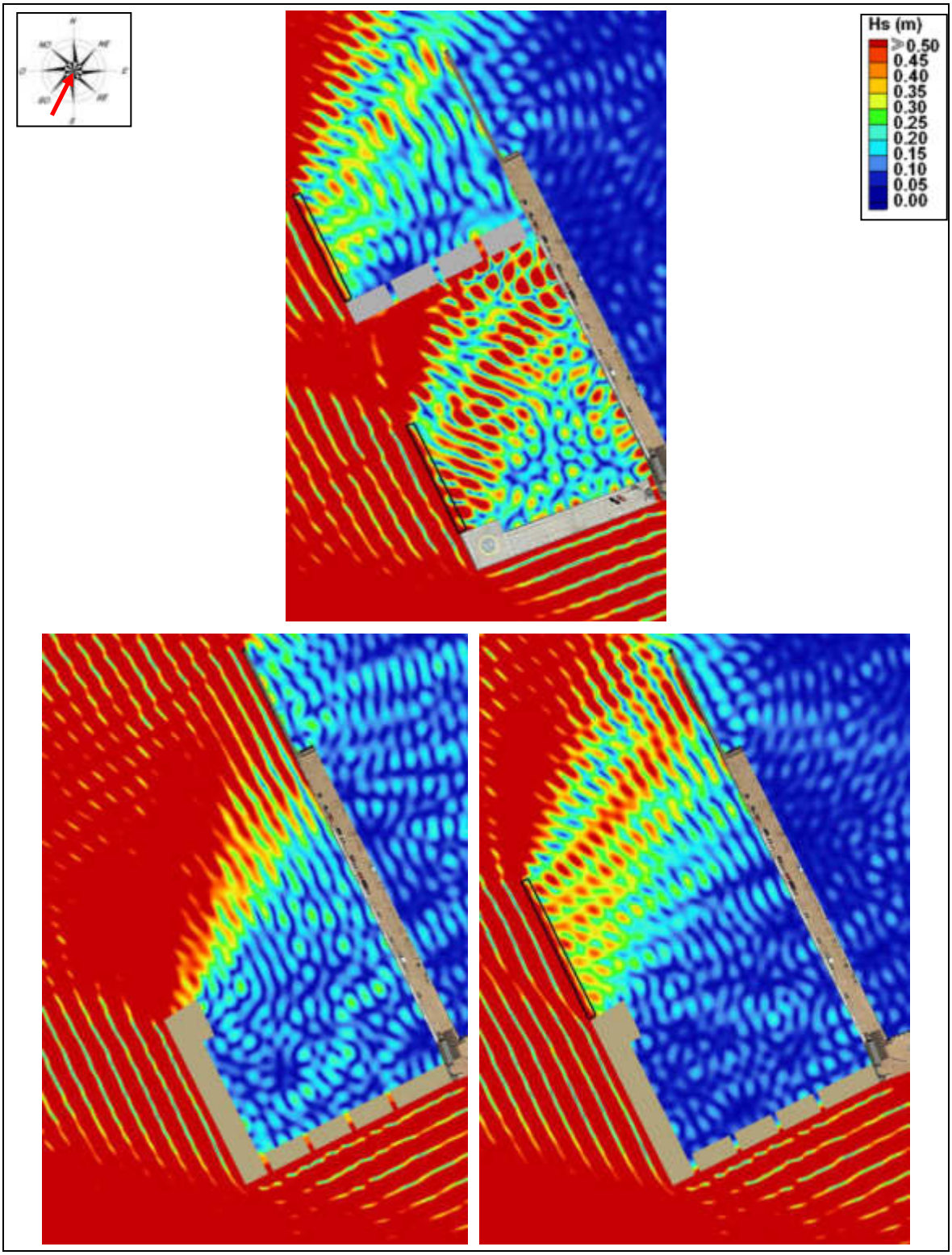

Fig. 5.1 – TEST 2 mareggiata estrema di Mezzogiorno
Confronto SOLUZIONE 2019 (sopra), SOLUZIONE 3 (in basso a sinistra) e SOLUZIONE 4 (in basso a destra)

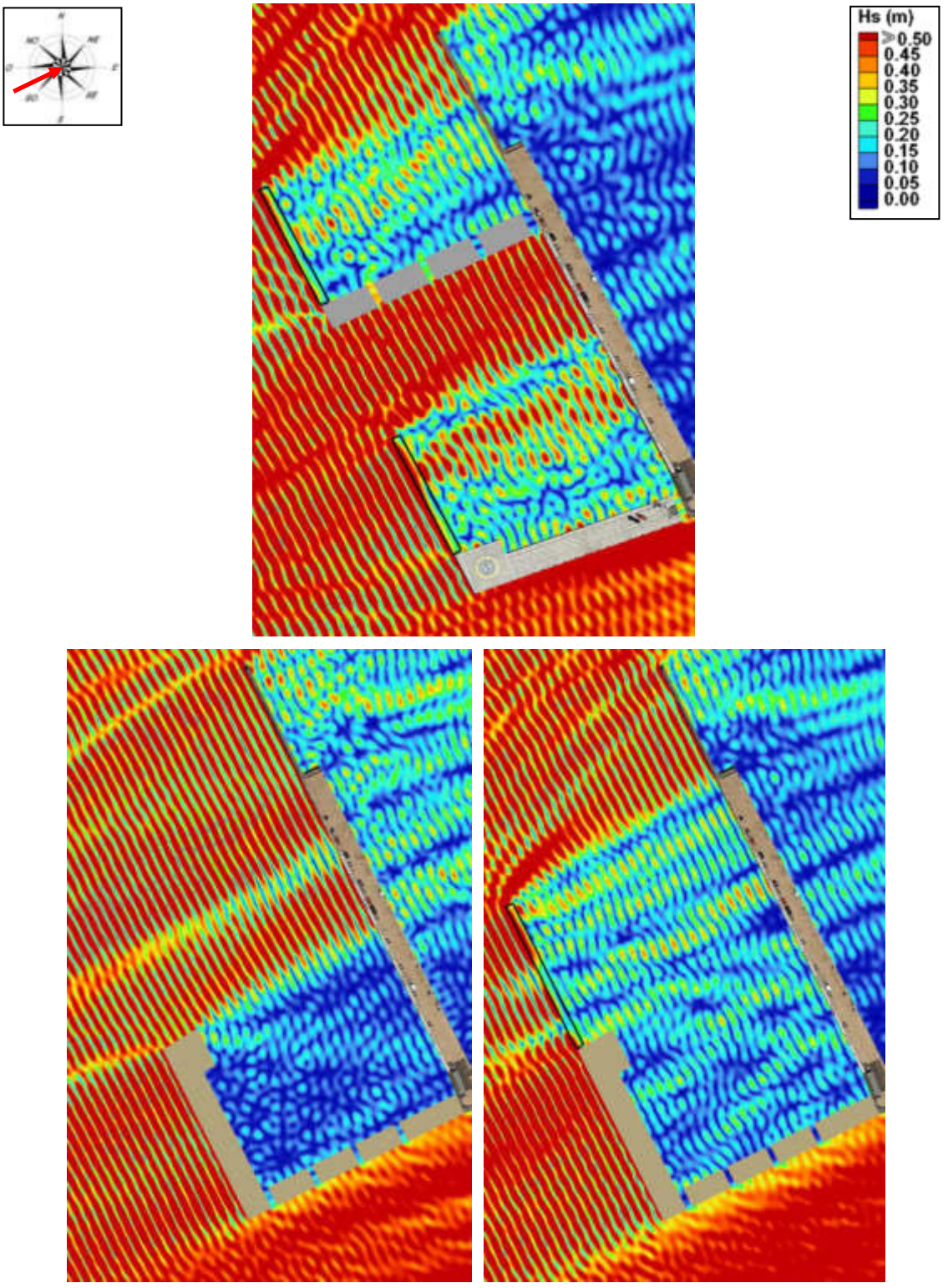

Fig. 5.2 – TEST 2 mareggiata estrema di Libeccio -
Confronto SOLUZIONE 2019 (sopra), SOLUZIONE 3 (in basso a sinistra) e SOLUZIONE 4 (in basso a destra)