

Comune di Arzachena

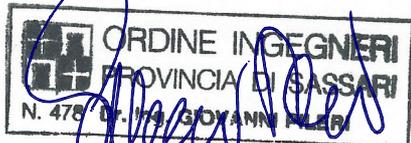
Loc. Marina di Porto Cervo

PROGETTO DI ADEGUAMENTO DELLA FLOTTA TIPO NELLA MARINA DI PORTO CERVO PER ATTRACCO DI GIGA YACHT

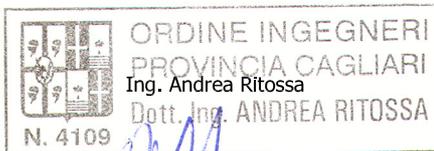
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

ELAB.	AFTPCM0008	DATA			
		AGOSTO 2018			

STUDIO PILERI ING. GIOVANNI
INGEGNERIA DEL MARE
URBANISTICA - DD. LL.



Via Nazionale, 89 07021 CANNIGIONE (OT)
Tel./Fax 0789 88450 E - mail: studiopileri@virgilio.it
www.studiopileri.com



Viale Trieste, 65/1 - 09123 Cagliari - Italy
Tel. +39 070 6848202 - Fax +39 070 6404743
www.martech.it e-mail: info@martech.it

IL CONCESSIONARIO:
PORTO CERVO MARINA Srl

Indice

1	Premessa	2
2	Fase di studio	4
2.1	Dati strutturali delle banchine.....	4
2.2	Sistemi propulsivi della nave.....	10
2.3	Studio meteo marino.....	11
2.4	Dati batimetrici e spazi di manovra	13
3	Opere in progetto.....	17
4	Autorizzazioni necessarie per l'esecuzione delle opere	19
5	Conclusioni.....	19

1 Premessa

La presente relazione illustra i lavori necessari all'adeguamento dei sistemi di attracco del Marina di Porto Cervo per consentire l'ormeggio di Giga Yacht di lunghezza fino a 156 metri con larghezza fino a 24 metri e pescaggio fino a 6 metri.

Al fine di verificare la fattibilità del progetto, gli scriventi progettisti hanno verificato la possibilità di poter adeguare gli ormeggi presso il Marina di Porto Cervo identificati con i posti barca 24-25-26, già utilizzati per ormeggio di giga yacht di lunghezza variabile tra i 100 ed i 120 metri.

Sono state effettuate una serie di verifiche ed indagini finalizzate ad acquisire dati relativi alla situazione strutturale, dati batimetrici, dati di tipo tecnico relativi ai sistemi propulsivi e non ultimo alle condizioni meteo marine, sviluppando un apposito studio, che ha consentito di poter dimensionare i sistemi di ormeggio necessari a garantire l'attracco in sicurezza.

Sono inoltre stati effettuati tre sondaggi geotecnici a carotaggio continuo e relative prove di laboratorio che hanno consentito di determinare con certezza la stratigrafica del terreno di fondazione delle banchine oggetto di intervento.

Il progetto prevede di utilizzare i posti barca dal n. 24 a n. 26 per l'ormeggio di poppa e corpi morti per l'ormeggio di prua. La presente versione del progetto è stata inoltre aggiornata a seguito delle osservazioni pervenute dagli Enti competenti a seguito di avvio del procedimento in data luglio 2017.

In particolare, come richiesto dalla Provincia di Sassari e dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, è stato effettuato un rilievo delle biocenosi presenti nei fondali interessati dalla posa dei corpi morti ed è stato redatto un piano di monitoraggio, nonché sono state definiti gli accorgimenti tecnici per evitare i fenomeni di intorbidimento durante l'esecuzione dei lavori.

Con riferimento alla nota pervenuta dall'Assessorato Regionale ai Lavori Pubblici è stato esplicitato il fatto che un corpo morto ricade in aree esterne all'attuale concessione e che pertanto la stessa dovrà essere modificata.

Con riferimento alla richiesta dell'Ufficio Regionale Tutela Paesaggio si rileva come tale tipologia di intervento, ai sensi del D.P.R. 31/2017 sia escluso dall'autorizzazione paesaggistica. I lavori infatti non prevedono modifiche morfotipologiche, ai materiali, di finitura, di rivestimento o alla volumetria ed altezza del manufatto.

Con riferimento alla nota dell'Assessorato Regionale alla Difesa dell'Ambiente, con al quale veniva inviato il progetto al Competente Ministero, si evidenzia come il progetto non debba essere assoggettato ad alcuna procedura ambientale in quanto il Dlgs 152/06 prevede all'art. 6 comma 6 lett. B) che siano assoggettati a procedura di verifica:

b) le modifiche o le estensioni dei progetti elencati nell'allegato II, II-bis, III e IV alla parte seconda del presente decreto, la cui realizzazione potenzialmente possa produrre impatti ambientali significativi e negativi, **ad eccezione delle modifiche o estensioni che risultino conformi agli eventuali valori limite stabiliti nei medesimi allegati II e III;**

Il progetto, prevedendo delle solo lavorazioni atte ad adeguare le strutture di ormeggio, non prevede modifiche ai valori stabiliti negli allegati II e III e pertanto non è soggetto ad alcuna procedura.

2 Fase di studio

2.1 Dati strutturali delle banchine

La fase di studio ha riguardato il reperimento dei dati strutturali del molo esistente. A tal fine, attraverso apposita ricerca di archivio presso l'Ufficio di Tempio (OT) del Servizio Demanio e Patrimonio della Regione Sardegna, sono stati reperiti gli elaborati del "Progetto di Ampliamento del Porto turistico di Porto Cervo" nel quale sono inseriti i particolari costruttivi del molo di cui trattasi.

Sono stati inoltre effettuati dei rilievi di dettaglio del manufatto in calcestruzzo costituente il banchinamento.

In particolare il molo, denominato A, avente lunghezza complessiva pari a metri 200 circa, è costituito da una struttura modulare in cemento armato avente, nel tratto di interesse, larghezza pari a metri 19 suddivisa in due tipologie strutturali, una lato interno ed una lato esterno, che interessa l'intervento in oggetto, aventi entrambe larghezza pari a circa 8 metri al netto delle travi di coronamento. La struttura interessata dall'intervento consiste in un elemento strutturale di pianta rettangolare che si eleva da una quota di imbasamento di circa 6,4 metri fino a + 1,00 metri sul l.m.m. dove è stato realizzato l'impalcato costituito da travi reticolari e soletta in c.a.

Il fusto del paramento frontale di detta struttura, al fine di smorzare l'onda residua interna del porto, presenta tre aperture, due laterali larghe 2,58 metri aventi altezza pari ad un metro ed una centrale a tutta altezza, interrotta da un pilastro, avente larghezza pari a 5,67 metri. A seguito di ispezione è stato possibile riscontrare la corrispondenza di massima dei disegni con quanto realizzato ed è stato accertato che l'interno della struttura è vuoto e sono visibili travi e platea di fondo.

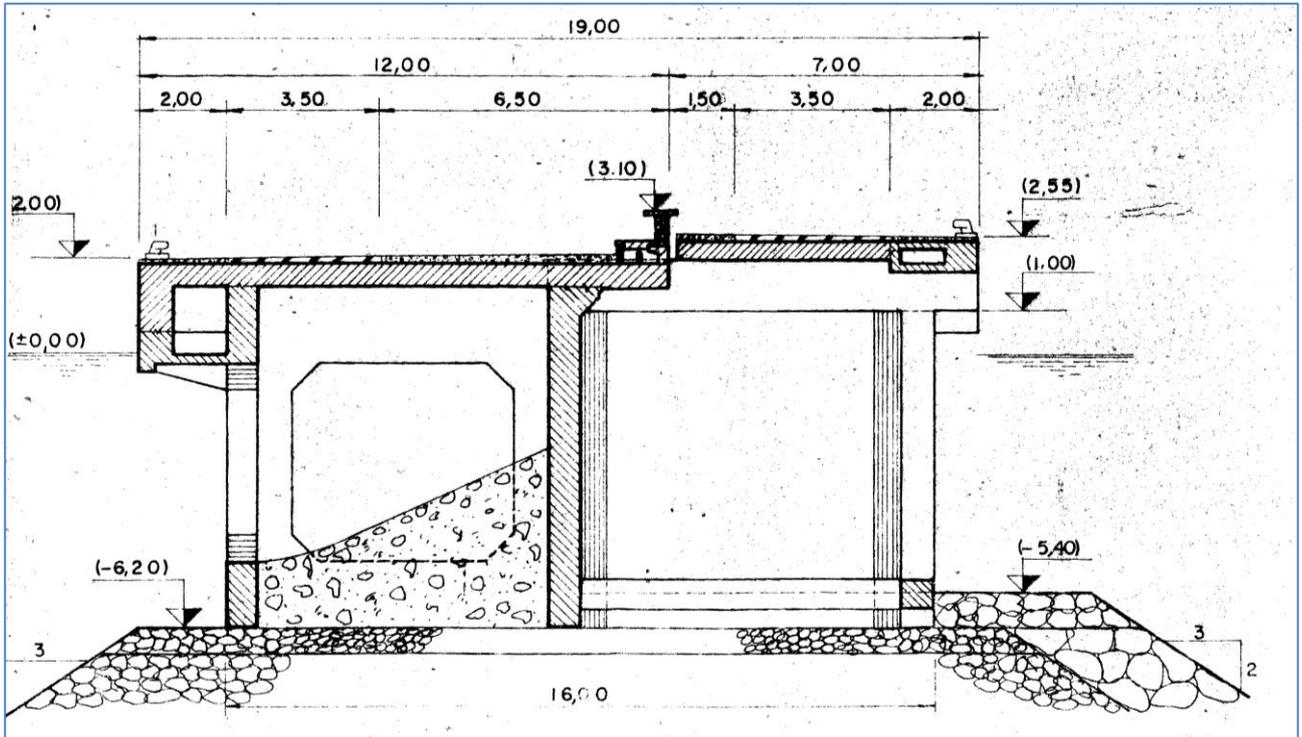


Figura 1 Sezione progetto molo esistente (disegni allegati atto formale CDM originario)

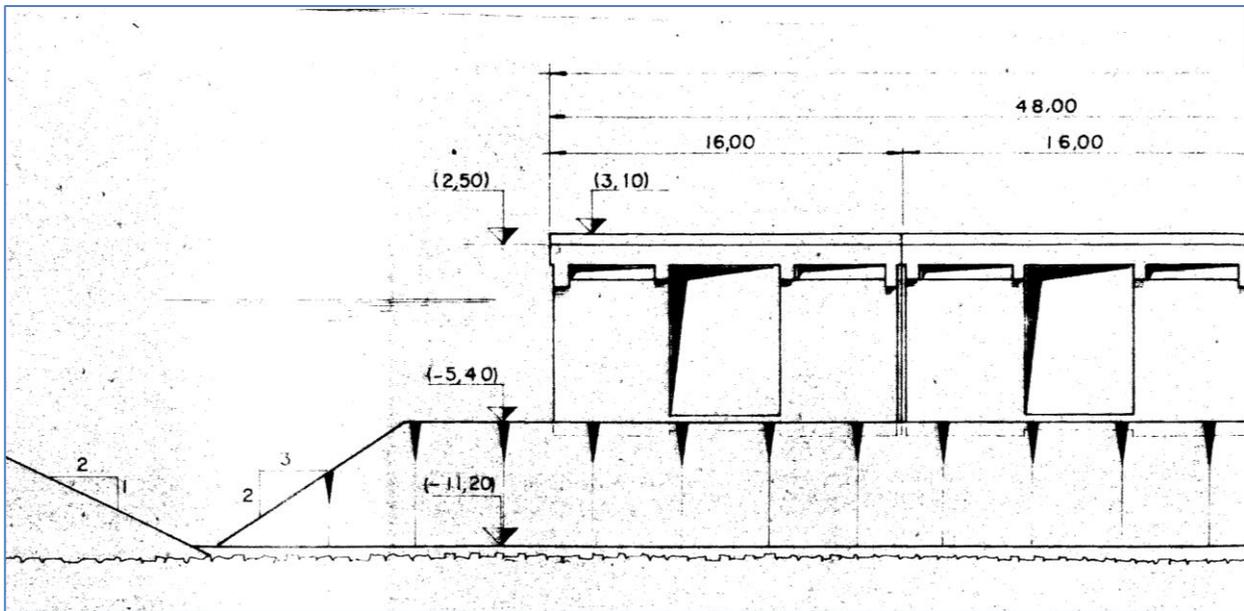


Figura 2 Prospetto molo esistente (disegni allegati atto formale CDM originario)

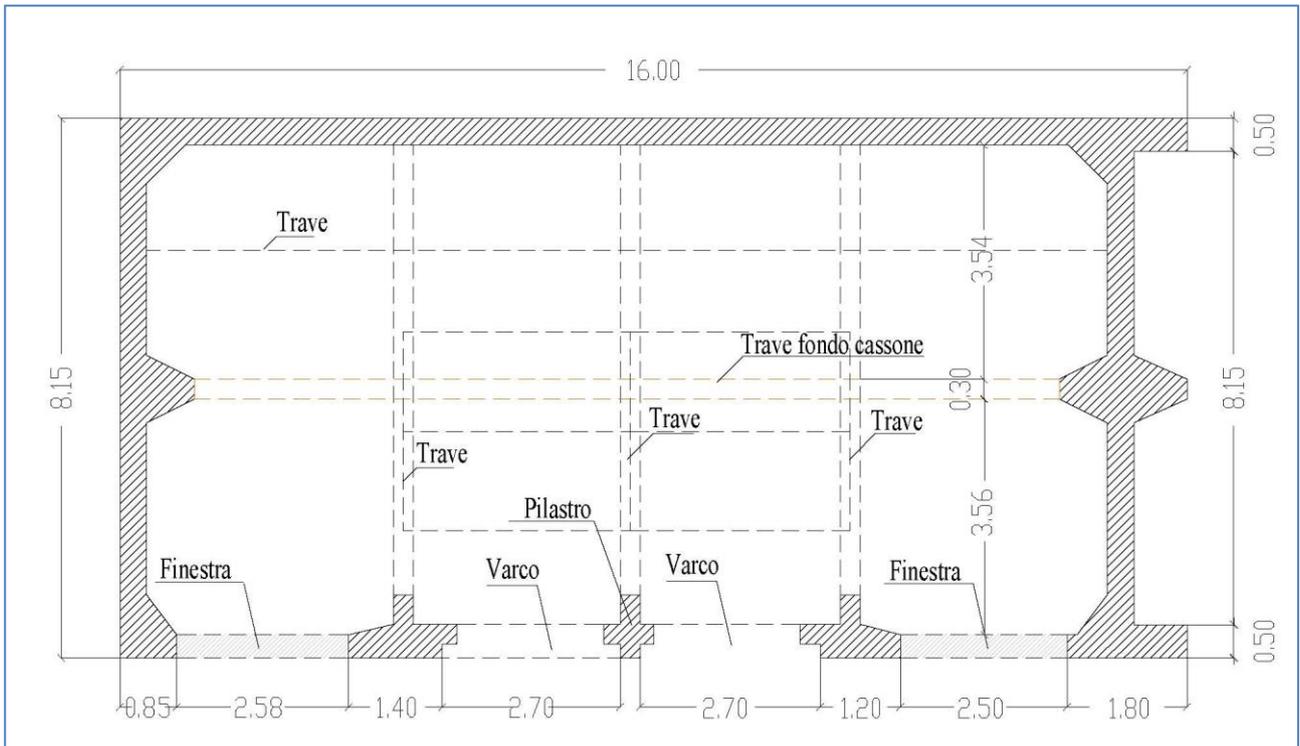


Figura 3 Rilievo in pianta cassone esistente



Figura 4 Foto prospetto pontile (lato est)



Figura 5 Interno della struttura in c.a.

Come si evince dal progetto allegato alla concessione demaniale di cui alla Figura 2, il pontile risulta imbasato su uno scanno in pietrame impostato su un fondale roccioso sulla batimetria di -11,20 metri. Tale situazione è stata confermata con i sondaggi geotecnici come meglio riportati nella relazione geologica.

2.2 Indagini geologiche e geotecniche

Sono stati eseguiti n. 3 sondaggi geotecnici verticali a rotazione e a carotaggio continuo. L'ubicazione dei punti è stata scelta dai progettisti come riportato nella figura che segue.

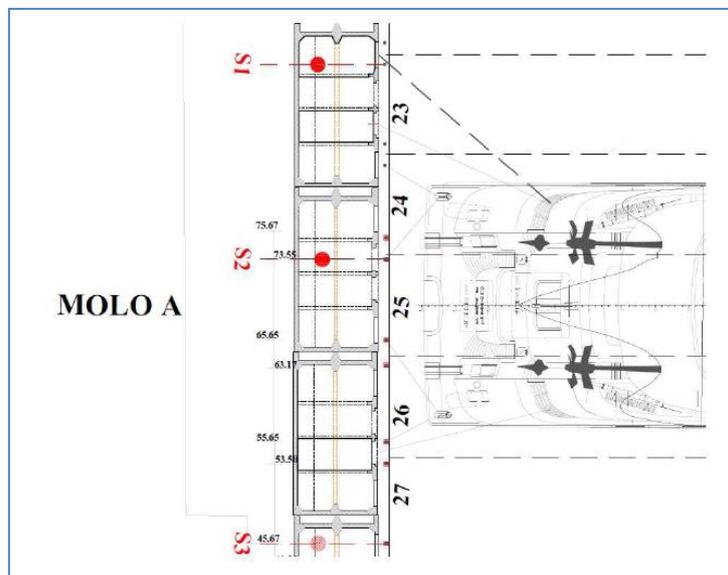


Figura 6 Ubicazione punto di sondaggio

La seguente tabella riassume le profondità raggiunte nei rispettivi sondaggi.

Sondaggio	Profondità investigata (ml da p.c. ovvero dal piano della banchina portuale)
S1	15.50
S2	15.50
S3	21.00

Figura 7 Profondità sondaggi

L'avanzamento a carotaggio continuo è avvenuto con carotieri semplici a diametro nominale pari a 101 mm, di lunghezza pari a 150 cm con corone in widia.

I materiali estratti dai carotieri sono stati sistemati in apposite cassette catalogatrici in plastica di dimensioni 0.50*1.00 m a 5 scomparti da 1 m; sulle cassette sono stati apposti in modo indelebile la sigla e le profondità progressive del sondaggio.

Dal sondaggio S3, alla profondità di 17.50 m circa è stato prelevato un campione di sedimento avviato al laboratorio per le analisi specifiche riportate in allegato alla presente e nell'elaborato Relazione geotecnica.

In particolare i sondaggi hanno intercettato la superficie ed il fondo del cassone (- 8.30 m) che costituisce l'attuale banchinamento, lo scanno di pietrame alla base (spessore medio 6 m circa) ed hanno intercettato la roccia in posto nei sondaggi S1 (roccia compatta) ed S2 (roccia alterata) e le sabbie di spiaggia sommersa nel sondaggio S3.

Il progetto prevede il riempimento di un cassone cellulare di banchina con calcestruzzo andando pertanto ad incrementare le sollecitazioni sul terreno di posa, inoltre, l'aumento della dimensione dell'imbarcazione che ormeggerà su tale banchina, provocherà delle maggiori azioni destabilizzanti sulla stessa. Per tali motivi sono stati sviluppati i calcoli allo stato limite relativi alla stabilità globale del manufatto, al ribaltamento, allo scorrimento, al carico limite del terreno su cui si fonda la struttura ed il calcolo dei possibili cedimenti dello stesso del peso della banchina.

I risultati delle verifiche effettuate sono riportati nelle tabelle che seguono:

COMBINAZIONI		Fattore di sicurezza
A1+M1+R1 (STR)		Mrib.< Mstab. 3689 kNm < 6209 kNm
A1+M1 +R1 (GEO)	a scorrimento	1,85>1
	cap. portante	11,8>1
A2+M2+R2 (GEO)	a scorrimento	1,72>1
	cap. portante	6,72>1
	a stab. globale	4,45>1.1
EQU+M2	a ribaltamento	1,54>1
SISMA (A2+M2+R2)	a scorrimento	2,5>1
	cap. portante	12,86>1
	a ribaltamento	3,21>1
SISMA (A1+M1+R1)	a scorrimento	2,26>1
	cap. portante	20,31>1
	a ribaltamento	2,36>1

CEDIMENTI	STATO ATTUALE (già manifestato)	STATO DI PROGETTO
	Cedimento totale (cm)	Cedimento totale (cm)
	1.98	3.51

Il cedimento attendibile e pertanto dell'ordine di 1,53 cm.

Per approfondimenti si veda la relazione geologica e la relazione geotecnica.

2.3 Sistemi propulsivi della nave

Numerose navi (giga yacht) di dimensioni oltre 100-120 metri sono dotate di un sistema di posizionamento dinamico (DPS) controllato elettronicamente che mantiene automaticamente la posizione e l'angolo di rotta dell'unità a mezzo delle proprie eliche di propulsione e di manovra. I sensori di posizione di tipo GPS RTK, combinati con quelli di rilevazione dei dati del vento, con quelli di movimento e con la girobussola, forniscono le informazioni al computer circa la posizione dell'unità e dell'ampiezza e direzione delle forze relative ai fenomeni ambientali che agiscono sulla posizione dell'unità stessa. Il software si basa su di un modello matematico dell'unità che include le informazioni relative al vento, alla forza e direzione della corrente che agiscono sulla nave e la posizione delle eliche di manovra. Queste informazioni combinate con le informazioni provenienti dai sensori, consentono al computer di calcolare l'angolo di barra e la spinta di ogni elica di manovra necessari alla nave per mantenere la corretta posizione.

Quanto sopra consente di operare in acque ove le normali operazioni di ormeggio o di ancoraggio non sono possibili o poco agevoli a causa di ostacoli o condizioni meteomarine avverse (nel presente caso spazi di manovra ed evoluzione limitati e possibilità di vento intenso).

Abbiamo esaminato un sistema DPS progettato dalla Rolls-Royce, installato su alcuni giga yacht (in particolare quello installato sullo Yacht Dilbar la cui società armatrice gode del diritto di ormeggio nei posti barca in cui è previsto l'intervento), che consente di far mantenere la posizione e l'angolo di rotta con precisione centimetrica con vento laterale avente velocità fino a circa 15 m/s (pari a circa 30 nodi). Come riportato nel sottostante grafico, quando il vento si dispone progressivamente in direzione longitudinale, le performance del sistema migliorano consentendo di mantenere la posizione con venti fino a 50 m/s.

Le manovre di ingresso ed uscita in porto per giga yacht di queste dimensioni saranno consentite solo per quelle dotate dei suddetti sistemi di controllo e posizionamento.

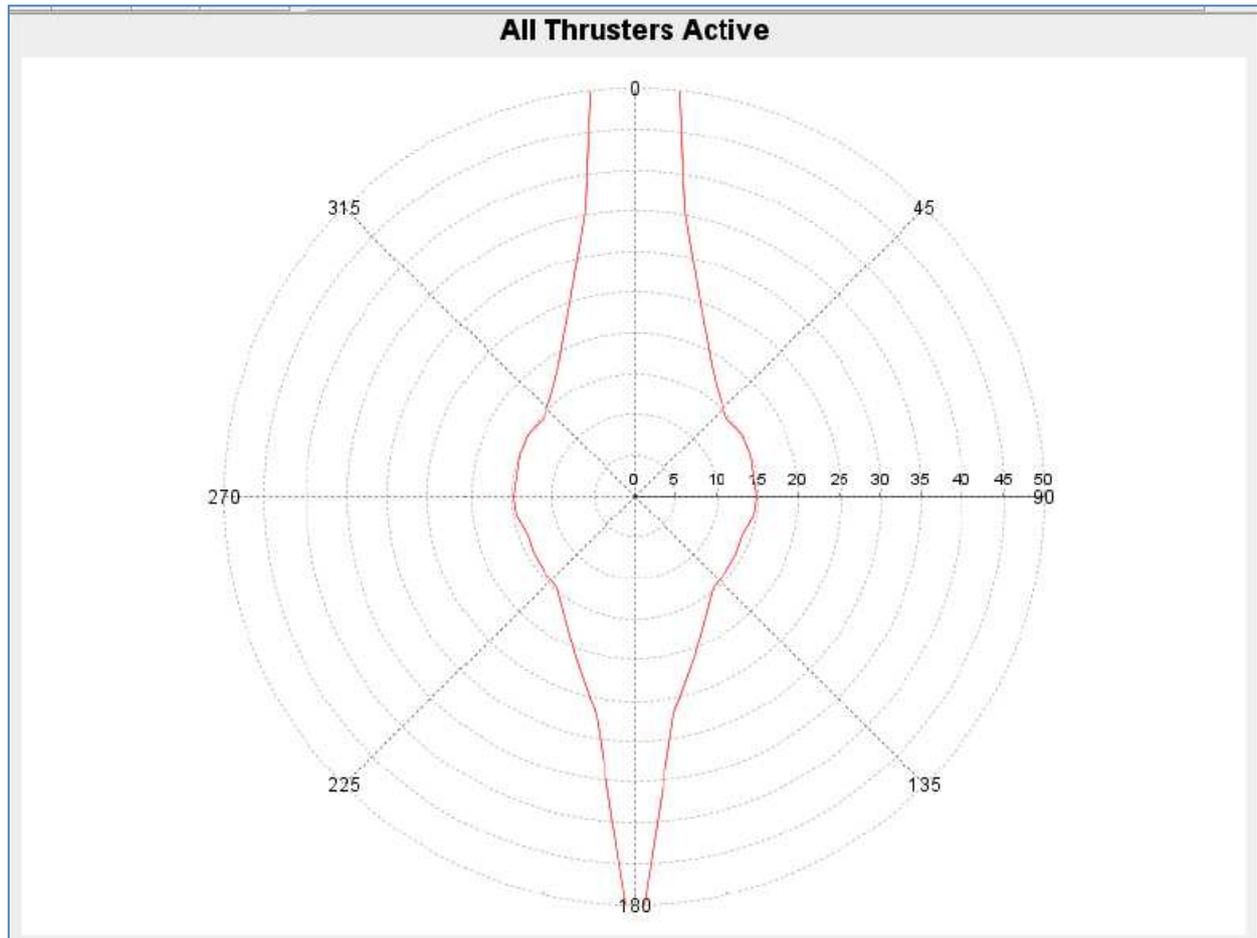


Figura 8 Grafico performance sistema Dinamico

2.4 Studio meteo marino

Per poter dimensionare i sistemi di ormeggio e verificare la possibilità di ingresso al marina è stato redatto un approfondito studio meteo marino finalizzato alla determinazione delle forzanti di vento caratteristiche del paraggio, dati poi utilizzati sia per la ricostruzione del moto ondoso residuo all'interno del marina che per poter calcolare le forza che il giga yacht eserciterà sui sistemi di ormeggio.

In modo particolare la stazione di Guardivecchia a La Maddalena (OT) mostra che dal 1951 al 1997 (periodo di registrazione dei dati) su 110.680 osservazioni solo 109+89, aventi direzione pressoché ortogonale alla nave, avrebbero potuto mettere in difficoltà il sistema di posizionamento DPS della nave, mentre durante i mesi estivi, come riportato nello studio effettuato dall'Istituto di Fisica dell'Atmosfera del CNR), che ha valutato, sulla base dei dati della Stazione Meteorologica dell'Aeronautica Militare di Olbia-Costa Smeralda (periodo 1951-1970) gli eventi anemologici dell'anno tipo, nella stagione turistica, è possibile osservare la presenza di alcuni eventi con velocità superiori ai 50 k/m (~14 m/s), con frequenza di occorrenza ancora più bassa.

direzione di provenienza [°N]	Intensità del vento [nodi]						TOTALI
	2 - 6	7 - 21	22 - 33	34 - 47	48 - 63	>63	
0 - 30°	749	2618	840	179	15		4401
30 - 60°	1127	4585	1051	154	8		6925
60 - 90°	2259	6222	590	47	2		9120
90 - 120°	2230	7150	872	37	3		10292
120 - 150°	1156	2210	237	9	3		3615
150 - 180°	576	590	29	1			1196
180 - 210°	388	514	44	12			958
210 - 240°	926	3013	1096	176	11		5222
240 - 270°	3321	20500	7300	1535	109	1	32766
270 - 300°	1743	10589	3500	970	89	1	16892
300 - 330°	1236	2787	203	68	6		4300
330 - 360°	780	1257	361	79	2		2479
Variable	46	19					65
TOTALI	16537	62054	16123	3267	248	2	98231
							12449
							110680

Figura 9 Dati di vento rilevati dalla stazione Guardiavecchia (La Maddalena) –
Periodo di rilevazione: 1/01/1951 al 27/12/1997

I dati di vento sopra riportati mostrano come il sistema propulsivo DPS considerato sia idoneo per consentire le operazioni di ormeggio in sicurezza nel marina di Porto Cervo.

Con riferimento al moto ondoso lo studio mostra come l'onda residua all'interno del bacino portuale sia compresa in condizioni estreme tra 0,5-1,00 metro consentendo di poter ormeggiare la nave in sicurezza e confort sia nei mesi estivi che nei mesi invernali anche in considerazione delle indicazioni riportate nella pubblicazione "Design and Operational Guidelines for Superyacht Facilities" dell'AIPCN PIANC (World Association for Waterborne Transport Infrastructure) dalla quale è stato tratto il grafico sotto riportato.

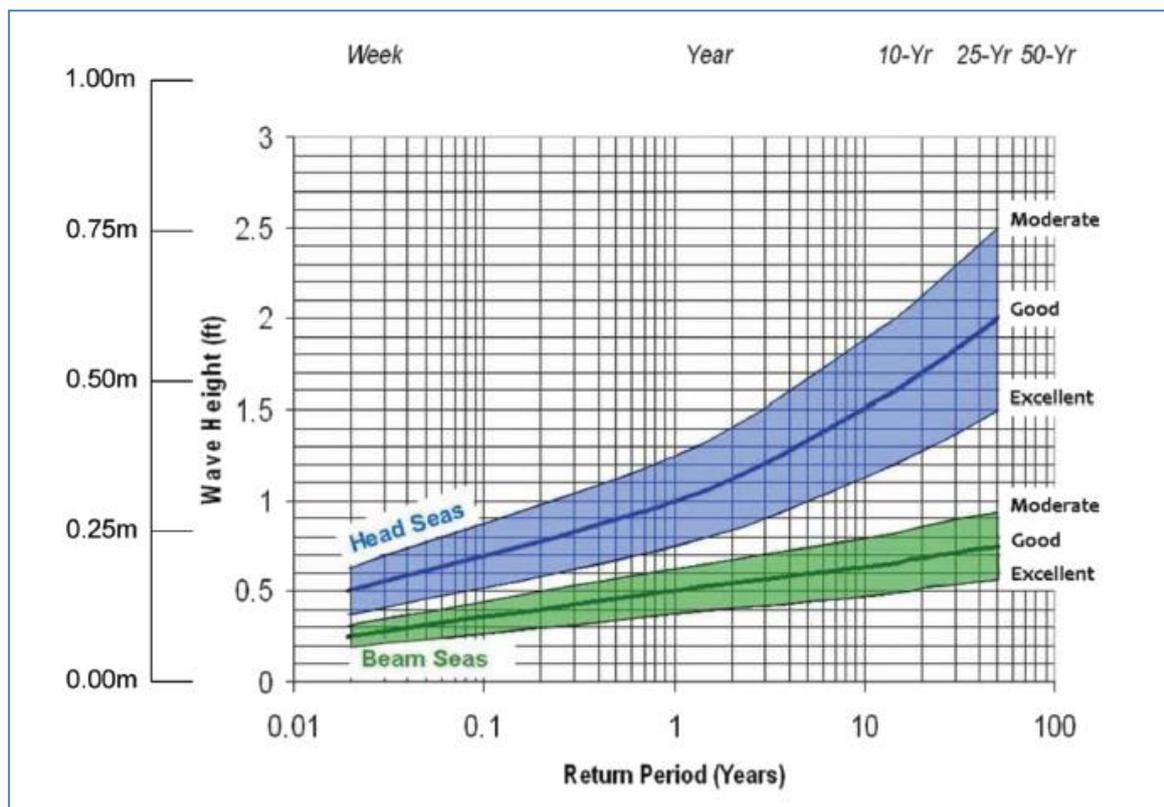


Figura 10 Estratto dal manuale Design and Operational Guidelines for Superyacht Facilities

2.5 Dati batimetrici e spazi di manovra

La società armatrice che ha commissionato lo studio della nave ha fornito un rilievo di tipo multibeam a copertura totale dei fondali del Marina dall'ingresso del porto fino al punto di ormeggio.

Dai rilievi è emerso che l'imboccatura portuale ha una larghezza utile alla navigazione dove la batimetria è superiore a 7,5 metri pari a circa metri 100, che le batimetrie del marina sono sufficienti per la navigazione della nave e che lo scanno di imbasamento del ponile dove dovrà essere ormeggiata la nave presenta del materiale fuori sagoma che riduce la profondità utile per l'ormeggio e quindi la necessita di essere salpato e/o ridistribuito in modo omogeneo lungo il banchinamento per ripristinare le condizioni di progetto come documentate dagli elaborati relativi alla realizzazione delle opere.

Il confronto dei dati batimetrici con la geometria del giga yacht, ovviamente considerando la presenza del sistema DPS e vento inferiore ai 15 metri al secondo, consentono di poter garantire un sicuro accesso e manovra di ormeggio alla nave in oggetto.

Le linee guida di cui sopra "Design and Operational Guidelines for Superyacht Facilities" dell'AIPCN PIANC" prevedono infatti che il canale di accesso per i maxi yacht, nel caso non si preveda il transito contemporaneo di due unità navali, sia pari a 3 volte la larghezza massima dell'imbarcazione che si

prevede all'interno del porto e pertanto, nel caso in oggetto, considerando che il giga yacht ha una larghezza pari a 23 metri, il canale dovrà avere larghezza minima pari a 69 metri e quindi inferiori ai 100 disponibili.

Gli spazi di manovra limitati all'interno del marina e la considerazione del fatto che l'evoluzione all'interno del bacino, seppure fattibile grazie al sistema DPS, comporterebbe una notevole interferenza con il traffico portuale, suggeriscono l'opportunità di effettuare l'ingresso al porto procedendo in marcia indietro secondo lo schema riportato nello specifico elaborato grafico dove è rappresentata la rotta di ormeggio tra i posti barca 24-26. Si precisa che nel caso di forti venti provenienti dal 4° quadrante, ed in caso di disponibilità del posto barca 23, l'unità navale potrà ottimizzare l'ormeggio collegando la cima anche nel riempimento del cassone in corrispondenza di detto posto barca, posto che la nave sarà in sicurezza anche senza l'utilizzo di detto accorgimento.

Gli ormeggi di prua, come indicato in premessa, potranno essere dislocati lungo la catena di fondo in modo da configurare un ormeggio simmetrico e lasciare libero lo spazio per le imbarcazioni che ormeggeranno nei posti barca limitrofi.

Le carte riportanti i rilievi batimetrici sono rappresentate negli elaborati grafici di cui al presente progetto.

Si riporta come in data 21/09/2017, alla presenza della Capitaneria di Porto e dei piloti del Porto di Olbia, sia stata effettuata, con la nave Dilbar, una prova di avvicinamento al punto di ormeggio previsto in progetto seguendo la rotta d'accesso riportata negli elaborati grafici e che la stessa sia stata effettuata senza alcuna difficoltà.

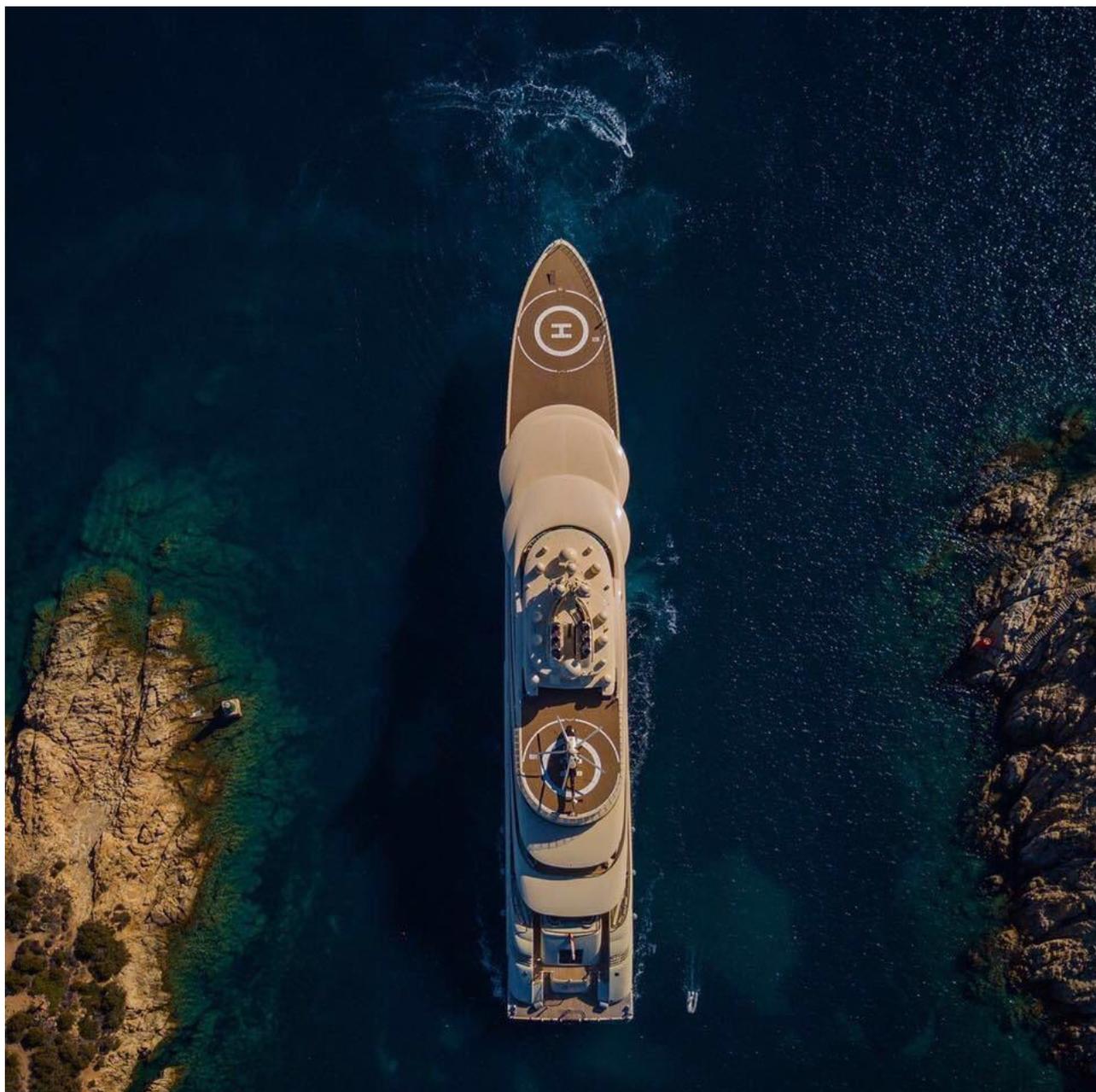


Figura 11 L'accesso della nave Dilbar all'imboccatura del Marina di Porto Cervo



Figura 12 La nave Dilbar in fase di avvicinamento all'ormeggio

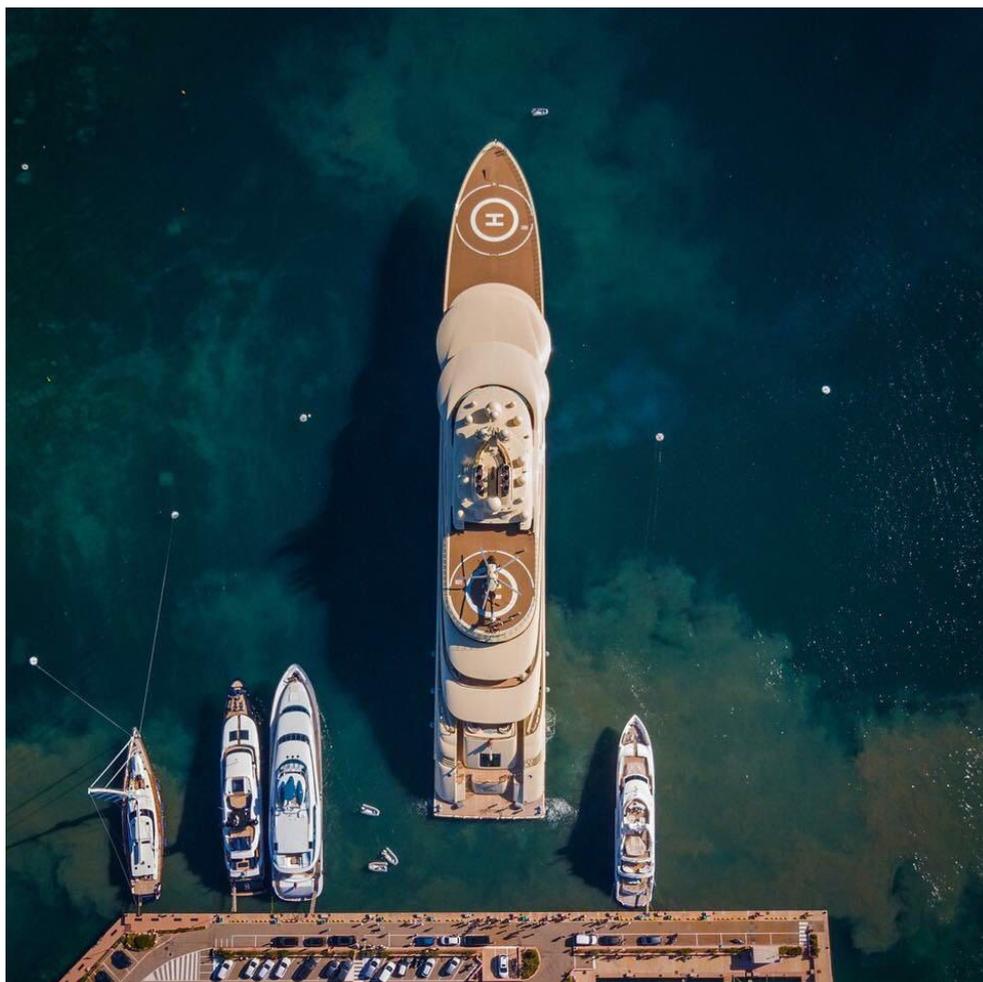


Figura 13 La nave Dilbar in posizione di ormeggio

3 Opere in progetto

I calcoli di verifica degli ormeggi sono effettuati considerando l'azione del vento che esercita una pressione sulla superficie dell'imbarcazione ed i relativi calcoli sono riportati nello studio meteo marino.

Per poter assicurare l'ormeggio dell'unità navale nel marina di Porto Cervo in condizioni meteo marine estreme, supponendo che la nave possa accedere al marina in condizioni di vento compatibili con il sistema propulsivo e che poi il vento si intensifichi, è necessaria la posa in opera a prua dell'imbarcazione di 4 nuove boe d'ormeggio ancorate a corpi morti aventi peso in acqua pari a 200 t ed a poppa mediante il riempimento di 5 celle dei cassoni costituenti la banchina con un getto in calcestruzzo subacqueo per un'altezza di 8,00 m al fine di poter posizionare 5 nuove bitte aventi un tiro pari a 100 t. L'ormeggio potrà anche essere effettuato posizionando, in luogo delle bitte, degli anelloni sul paramento verticale della banchina, anch'essi aventi un tiro garantito pari a 100 t..

A prua i corpi morti da 200 t sono stati dimensionati per resistere al tiro della nave che si genererà in condizioni di vento estreme (pari a 63 nodi) incidenti perpendicolarmente all'asse della nave.

La nave utilizzerà una imbarcazione d'appoggio per ormeggiare alle boe, a cui porgerà i cavi in apposita sequenza, secondo le normali pratiche e manovre nautiche.

Ciascuna boa sarà ormeggiata ad un proprio corpo morto, giacente sul fondale marino, a cui sarà collegata una catena di idonea sezione, munita di giunto di rotazione.

Le boe potrebbero essere non necessarie nel caso di assistenza subacquea all'ormeggio. I subacquei potrebbero infatti collegare le cime di ormeggio ai maniglioni presenti in testa alle catene ogni volta che dovrà essere utilizzato l'ormeggio.

Nell'elaborato grafico n. 3 viene riportata la geometria del sistema di ormeggio.

I corpi morti laterali sono stati posizionati ad una distanza dalla nave per poter garantire un tiro con angolazione minima pari a 45° consentendo così di non disturbare o intralciare l'ormeggio delle unità navali limitrofe, garantendo al limite del posto barca una profondità di 7,5 metri, profondità che si avrà lungo la catena di ormeggio e che aumenterà a 11 metri circa sopra il corpo morto. I corpi morti di prua garantiscono una linea di tiro di circa 30° .

I corpi morti da 200 t avranno dimensione pari a 10 m x 10 m x 1,5 m. I manufatti potranno essere realizzati a terra e poi trasferiti a bordo di un idoneo moto pontone munito di gru per il successivo varo nella posizione prestabilita dal progetto oppure potranno essere realizzati in opera effettuando il getto all'interno di un cassero in acciaio preventivamente posizionato sul fondale del porto.

Per facilitare le operazioni di varo ed eventuale successiva movimentazione e/o rimozione, i corpi morti potrebbe anche essere realizzati con più blocchi resi solidali con idonea catena di collegamento in acciaio.

Il riempimento della cella del cassone di banchina potrà essere effettuato posizionando una paratia metallica, che costituirà la quarta parete del nuovo blocco d'ormeggio, e successivo riempimento con calcestruzzo.

Oltre alla realizzazione dei nuovi sistemi di ormeggio il progetto prevede la redistribuzione lungo il piede di banchina del materiale di scanno fuori sagoma per garantire maggiore di sicurezza all'ormeggio della nave in caso di eventi eccezionali di bassa marea. Il materiale sarà riposizionato a rinforzo dello scanno di imbasamento a consolidamento di una scarpata di in una depressione adiacente allo scanno. Si precisa che detta movimentazione di materiale costituisce un ripristino delle condizioni di progetto per riportare la sagoma dello scanno alla configurazione rappresentata in fig. 1 della presente.

I lavori potranno avere una durata di circa 30 giorni naturali e consecutivi e dovranno essere realizzati nei mesi invernali/inizio primavera per non intralciare il traffico portuale estivo.

4 Autorizzazioni necessarie per l'esecuzione delle opere

Si ritiene che i lavori potranno essere autorizzati a seguito dell'ottenimento dei seguenti pareri:

- Capitaneria di Porto per quanto attiene agli aspetti della sicurezza della navigazione;
- Servizio Demanio e Patrimonio della Regione Sardegna per quanto attiene alla modifica del piano ormeggi e l'eventuale art 24 Regolamento Codice della Navigazione
- Regione Autonoma della Sardegna Servizio viabilità e infrastrutture di trasporto e della nuova strada "Sassari-Olbia" (SVI), presso il quale ha sede l'ufficio porto della Regione, (in alternativa Ufficio Genio Civile) per quanto attiene agli aspetti tecnici;
- Provincia di Olbia tempio per quanto attiene la presa d'atto della movimentazione di materiale inerte, geologico e manufatti inquadabili nel comma 4 art. 109 Dlgs 152/06.

5 Conclusioni

Il presente progetto, unitamente agli studi ed indagini geotecniche effettuate, ha consentito di verificare la perfettibilità tecnica di poter realizzare i nuovi sistemi di ormeggio per giga yacht di lunghezza fino a 156 metri nei posti barca 24-25-26 della Marina di Porto Cervo in condizioni di totale sicurezza con vento sotto raffica di intensità inferiore a 15 m/s.

I rilievi batimetrici hanno mostrato l'idoneità dei fondali e dell'imboccatura portuale per l'accesso al marina a meno di una minima movimentazione di materiale lapideo presente al piede della banchina di ormeggio che sarà riposizionato lungo al stessa secondo la sagoma di progetto depositato presso il Servizio Demanio e Patrimonio della Regione Sardegna ufficio di Tempio.

Lo studio meteo marino ha mostrato come le condizioni di vento siano in linea con i sistemi DPS per la fase di ormeggio e sono stati ricavati i dati per il dimensionamento dei sistemi di ormeggio in condizioni di vento estreme. Il moto ondoso residuo interno al bacino portuale garantisce le condizioni di confort e sicurezza della nave.

Le indagini geotecniche e le relative verifiche hanno mostrato ampie garanzie relativamente alla fattibilità delle opere.

Le operazioni di ormeggio dovranno effettuarsi procedendo con marcia indietro al fine di evitare di dover effettuare l'evoluzione all'interno del porto con conseguente intralcio del normale traffico portuale (come indicato nella tavola n 5).