

## **INDICE**

1. INTRODUZIONE .....	2
2. RAGGRUPPAMENTO PROPONENTE.....	3
3. L'ACCESSIBILITÀ.....	4
4. LE DOTAZIONI DI SERVIZI.....	5
5. LE COMPATIBILITÀ AMBIENTALE.....	6
6. LA SOSTENIBILITÀ FINANZIARIA.....	7
7. I MODELLI DI GESTIONE DELL'OPERA.....	8
8. LE CARATTERISTICHE METEOMARINE DI PROGETTO.....	9
8.1 Inquadramento del paraggio.....	9
8.2 Dati ondametrici di progetto .....	11
8.3 Il moto ondosso al largo .....	16
8.4 La sistemazione interna.....	20

## **1. INTRODUZIONE**

La presente relazione descrive gli aspetti tecnici relativi al progetto che si propone e relativo all'Avviso Pubblico emanato **dall'Autorità Portuale del Levante**, per la realizzazione e gestione del nuovo approdo turistico di Monopoli presso il molo Regina Margherita.

Le linee guida progettuali intraprese fanno espresso riferimento a quanto proposto negli elaborati di cui allo studio di fattibilità, già redatto dall'ing. Pasquale L'Abbate, onde consentire alle Amministrazioni preposte, il corretto ed uniforme giudizio di "ammissibilità" come previsto dall'avviso pubblico di che in oggetto.

Il Regolamento elenca puntualmente gli elementi che devono essere contenuti nella presente relazione. Nel prosieguo tali argomenti sono stati ampiamente trattati, a volte con approfondimenti propri di una progettazione definitiva soprattutto allo scopo di individuare con la migliore precisione la tipologia di opere da realizzare ed i relativi costi.

## **2. RAGGRUPPAMENTO PROPONENTE**

Il raggruppamento proponente è composto di soggetti già operanti nel settore della costruzione e gestione di approdi turistici.

La capo-gruppo SEA SPORT YACHTING CLUB S.R.L. ha in concessione e gestisce direttamente l'approdo turistico sito in Torre a Mare (BA).

La mandante MIRA S.R.L., già operante nel settore immobiliare, ha realizzato opere similari, ed in particolare ha realizzato opere marittime nel porticciolo di Torre a Mare, nel porto di S. Spirito e nel porto di Trani presso la struttura della Lega Navale.

La mandante OPUS GAS METANO S.r.l., operante nel settore della costruzione e manutenzione di impianti idrico fognari, ha realizzato nel porto di Torre a Mare tutte le opere relative agli impianti tecnologici, inoltre è aggiudicataria, in qualità di consorzata esecutrice delle opere della VALORI SCARL, dell'appalto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per l'ampliamento della Darsena Mezzi Nautici della Capitaneria di Porto di Bari.

Il mandante geom. Raffaele MADREPERLA ha progettato opere marittime su aree Demaniali, quali: l'invaso per il sollevamento di unità fino a 150 tonn. (TRAVEL LIFT) per le ditte Ippolito e Saponara entrambe in Monopoli, inoltre, in data 02/04/2007 a mezzo racc. a/r n. 12803488036-6 faceva richiesta di concessione di specchio acqueo per approdo turistico alla quale, il Ministero dei Trasporti Capitaneria di Porto di Bari, con nota n. 11/03/00/6173 del 28/3/2007, faceva seguito con l'invito a manifestare la volontà di ottenere tale concessione rimandata alla approvazione della destinazione del sito di cui all'interesse.

### **3. L'ACCESSIBILITÀ**

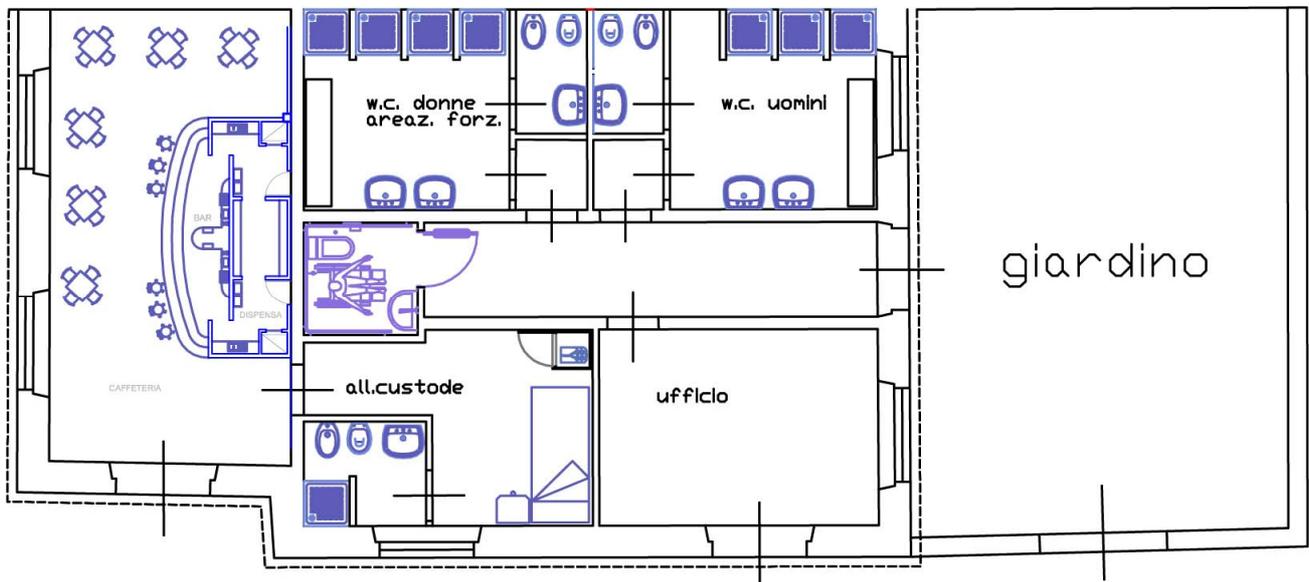
Come ben evidenziato nello studio di fattibilità l'accesso all'approdo turistico risulta ben servito sino all'arrivo sulla banchina Solfatarata, per i flussi provenienti dalla parte Nord della città, e, fino al largo Porta Vecchia, per i flussi provenienti dalla parte Sud. Ebbene risultano percorribili solo a piedi o con cicli o moto cicli di piccole dimensioni i restanti 250 mt. per chi viene dalla banchina solfatarata e, 450 mt. per chi viene dalla Porta Vecchia. Trattandosi di un approdo turistico con utenti il cui bisogno principale è quello non professionale ma solo turistico, la percorrenza di questi brevi tratti non potrà risultare un gravame o un impedimento tale da non utilizzare la struttura per questo motivo, va detto fra l'altro che non a caso le amministrazioni comunali scelgono di limitare l'uso degli autoveicoli nei percorsi cittadini, vuoi anche per questioni legate all'inquinamento, sonoro, ambientale ed all'ingolfamento da mezzi motorizzati. I fruitori diportisti ben accettano una salutare passeggiata nel centro storico e la cui unica esigenza sarà quella di una normale spesa alimentare che verrà espletata esattamente come la espletano gli abitanti del centro antico. Sarà comunque premura di codesto raggruppamento richiedere all'amministrazione Comunale di predisporre uno spazio destinato a parcheggio e riservato ai mezzi di soccorso ed ai portatori di handicap. Detto spazio sarà fruibile dall'unica via di accesso che dal Largo Castello percorre il Lungomare, via S. Vito, via Papacenero e via Porta Vecchia. Attualmente il suddetto percorso è limitato in ambo i sensi, la richiesta di autorizzazione sarà mirata ad ottenere il nulla osta al transito solo per i mezzi su citati.

Sarà, inoltre, previsto l'utilizzo di mezzi elettrici (mini car elettriche) per lo svolgimento delle necessarie attività legate ai portatori di handicap e/o persone con difficoltà motorie.

## 4. LE DOTAZIONI DI SERVIZI

Nell'ottica di salvaguardare la possibilità di una maggiore utilizzazione dei posti barca con l'offerta di servizi e nell'ipotesi progettuale, attenendosi alle linee guida del progetto di fattibilità, è stato previsto l'utilizzo del fabbricato adibito a caserma della Marina Militare. Per esso verrà istruita apposita richiesta di concessione all'uso ai vari enti preposti a tale scopo.

In esso si svolgeranno attività socio culturali, sportive, ricettive e verranno predisposti i servizi igienici in numero tale da soddisfare le esigenze dei diportisti con particolare attenzione a modalità progettuali e costruttive tali da abbattere le barriere architettoniche.



## **5. LE COMPATIBILITÀ AMBIENTALE**

Per attenersi alle linee guida dello studio di fattibilità sono stati previsti tutti quegli accorgimenti e metodologie di intervento atte a mitigare se non addirittura ad evitare completamente possibili cause di inquinamento. Di fatti, la previsione di uno spazio riservato al buncheraggio per l'asportazione dei liquami prodotti a bordo, il dragaggio dello specchio acqueo con la pulizia da tutti i detriti ivi abbandonati, quali ad esempio i cavi d'ormeggio e quant'altro non possono che soddisfare la richiesta dell'Amministrazione e quindi dei fruitori l'approdo turistico ma non ultimo di tutta la cittadinanza che vedrà uno scorcio del proprio abitato reso agli onori ad esso spettanti, con l'incremento inevitabile di maggiori afflussi turistici e con una spinta in positivo di tutto l'indotto turistico e nautico. Allo scopo di assicurare intatti i siti attuali si sono adottate scelte tecniche migliorative rispetto a quelle prospettate nello studio di fattibilità. Come ad esempio il non allineamento della banchina nel tratto prossimo alla Cala Curatori. Tale scelta è stata dettata dal fatto che il basolato, proprio in quel tratto è di recente rifacimento ed in ottimo stato, peraltro, la eventuale correzione ed allineamento comporterebbe un negativo spreco di spazio di manovra all'interno del bacino portuale. Il suddetto spazio, proprio in quel sito, è vitale per la conservazione dei posti barca sul molo Solfatara destinati alle unità da pesca. Infatti con tale restringimento si perderebbero, o comunque sarebbe molto limitante per la navigazione, un tratto di banchina di non meno di 78 metri circa che rappresenta circa il 28 % di tutta la banchina Solfatara, inoltre, si altererebbe lo stato dei luoghi storici.

Altra attenzione è stata posta all'interramento degli impianti idrici elettrici e fognari con inevitabili rotture e rifacimenti di pavimentazione che non risulterebbe mai uniforme. La scelta adottata è quella di realizzare un idoneo tunnel servizi da posizionare in corrispondenza della passerella che consente l'accesso alle imbarcazioni (vedi tavola 11) evitando così inutili sprechi di materiali e interruzioni di passaggi di vie pubbliche per il tempo necessario ad effettuare i lavori, nonché al fine di ridurre al minimo indispensabile le operazioni di scavo con evidenti benefici per i residenti nonché per l'attività commerciale del porto.

## **6. LA SOSTENIBILITÀ FINANZIARIA**

Pur non lesinando sull'uso di materiali e soluzioni progettuali occorrenti, la stima dei costi è notevolmente minore alle previsioni dello studio di fattibilità. Preme sottolineare che la scelta di ancoraggio dei pontili, il cui capitolo comporta il grosso delle spese, è oltre che innovativa, ma anche più sicura, meno logorante per i materiali e più confortevole per i passanti, infatti la soluzione adottata con l'ormeggio a pali infissi con gli elementi galleggianti che seguono la marea e non subisce gli ondeggiamenti del moto ondoso rappresenta il fiore all'occhiello della progettazione resa.

Tale notevole risparmio economico si traduce in: migliore capitalizzazione degli investimenti da effettuare, maggiore tranquillità per gli operatori economici, maggiore predisposizione a rendere servizi aggiuntivi a favore dell'utenza, minor costo unitario per posto barca e quindi maggiore attrazione di domanda.

## **7. I MODELLI DI GESTIONE DELL'OPERA**

Il raggruppamento richiedente si pone, come rappresentato dai soggetti costituente l'A.T.I., in evidente status privilegiato stante il fatto che ciascuno dei soggetti del suddetto raggruppamento è operante da tempo nel settore per realtà già funzionali. È evidente che l'esperienze maturate nella realizzazione di opere similari e la gestione di altri approdi turisti non possono che rendere la costruzione dell'opera nonché la gestione della stessa più efficiente e conveniente per tutte le figure in azione.

## **8. LE CARATTERISTICHE METEOMARINE DI PROGETTO**

### **8.1 Inquadramento del paraggio**

Il settore di traversia del Porto di Monopoli è limitato verso Sud dalla costa pugliese ( $120^{\circ}\text{N}$ ) e verso Nord dal promontorio del Gargano ( $321^{\circ}\text{N}$ ) (figura 1).

Il paraggio in esame è interessato altresì da un settore di traversia secondario determinato da onde aventi direzione di provenienza più ad Ovest della direzione limite indicata in  $321^{\circ}\text{N}$ , con fetch limitati dal Gargano e dal Golfo di Manfredonia ( $294^{\circ}\text{N}$ ).

Sull'altro estremo del settore di traversia principale, data la configurazione della costa pugliese, risulta fisicamente impossibile che le onde con direzione di provenienza più a Sud del limite di  $120^{\circ}\text{N}$  subiscano, per effetto della rifrazione, deviazioni dalla loro traiettoria tali da interessare le stesse coste pugliesi.

Il fetch più esteso, circa 600km, si estende fino alla costa veneta e compete alla direzione  $325^{\circ}\text{N}$ ; dai  $330^{\circ}\text{N}$  ai  $120^{\circ}\text{N}$  i fetch risultano limitati dalle coste iugoslave, albanesi e greche. In tabella 1 sono riportati i valori dei fetch geografici misurati con intervallo di discretizzazione del settore di traversia di  $5^{\circ}$ .

*Relazione Approdo Turistico Nolo Regina Margherita*  
*Monopoli*

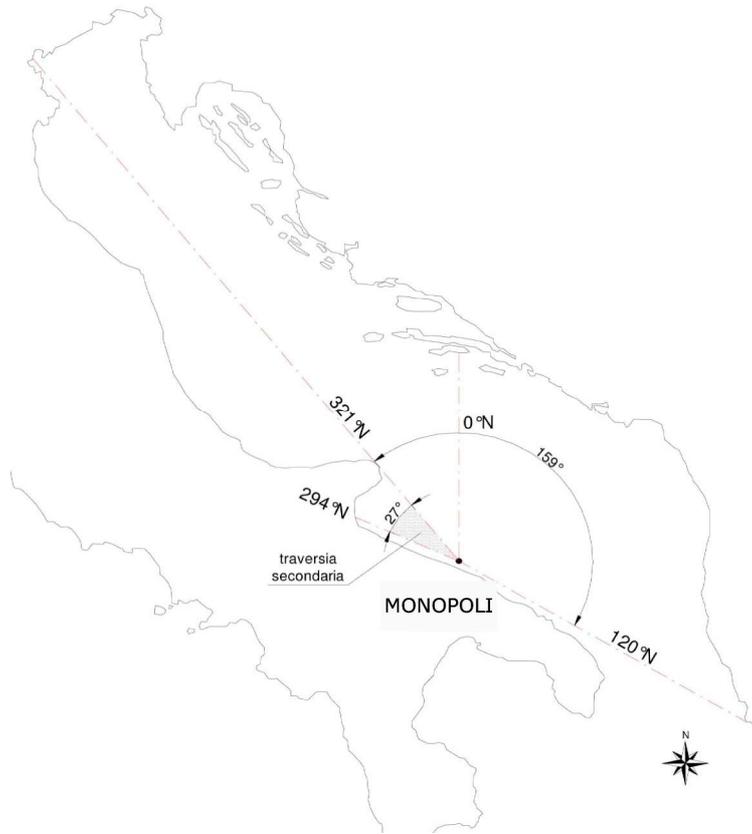


Figura 1: Il settore di traversia.

Direzione [° Nord]	Fetch Geo [km]	Direzione [° Nord]	Fetch Geo [km]	Direzione [° Nord]	Fetch Geo [km]
0	167	120	290	240	-
5	187	125	-	245	-
10	192	130	-	250	-
15	175	135	-	255	-
20	175	140	-	260	-
25	183	145	-	265	-
30	186	150	-	270	-
35	184	155	-	275	-
40	184	160	-	280	-
45	184	165	-	285	-
50	191	170	-	290	-
55	197	175	-	295	90
60	202	180	-	300	92
65	200	185	-	305	88
70	198	190	-	310	86
75	224	195	-	315	85
80	215	200	-	320	93
85	205	205	-	325	590
90	210	210	-	330	473
95	207	215	-	335	318
100	207	220	-	340	283
105	207	225	-	345	209
110	217	230	-	350	188
115	223	235	-	355	214

Tabella 1: Il fetch geografico.

## 8.2 Dati ondametrici di progetto

Per la previsione del moto ondoso che agisce sul paraggio in esame è stato utilizzato il metodo diretto di ricostruzione delle mareggiate a partire dalla serie storica dei dati ondametrici registrati dalla boa direzionale installata al largo di Monopoli.

Nell'applicazione del metodo diretto si assume che le stesse condizioni anemometriche che hanno generato gli stati di mare rilevati dalla boa abbiano interessato anche l'area di generazione del paraggio in esame. Questa ipotesi è valida quando i due siti sono caratterizzati dalla stessa esposizione geografica e non sono molto distanti tra loro. Ricostruito lo stato ondoso nel paraggio della boa, attraverso opportune funzioni di trasposizione ("spreading function"), è quindi possibile determinare la corrispondenza tra le caratteristiche delle onde (direzione, altezza e periodo) registrate dalla boa e quelle del paraggio in esame.

L'ondametro di Monopoli, posizionato su fondali di circa 75m, fa parte della Rete Ondametrica Nazionale (R.O.N.) ed è in funzione dal 3° trimestre del 1989; nella tabella 2 è riportato un quadro sintetico dei dati analizzati nel presente studio.

<b>PERIODO DI OSSERVAZIONE</b>	<b>TOTALE DATI</b>	<b>DATI NON VALIDI</b>	<b>% DATI NON VALIDI</b>	<b>DATI VALIDI</b>
01 luglio 1989 – 30 giugno 2001	43.896	2.870	6,5	32.799

Tabella 2: Le caratteristiche della boa di Monopoli

La prima operazione che è stata effettuata sui rilievi ondametrici è il calcolo delle frequenze di apparizione dei singoli stati di mare registrati dalla boa, classificati per direzione di provenienza ed intensità.

Il settore di traversia del paraggio, dalle registrazioni effettuate, risulta essere costituito dalle direzioni comprese tra NNO e ESE.

Dalla distribuzione delle frequenze d'apparizione delle onde per direzione di provenienza (fig. 2; tab. 3) si osserva che la massima frequenza di apparizione spetta alle mareggiate provenienti da NNO che fanno registrare una percentuale del 25,6%. Le mareggiate da Nord costituiscono il 16,6% dei dati registrati, mentre le mareggiate da SSE raggiungono il 15,1% di tutte le osservazioni. Le onde da Est sono piuttosto frequenti nel paraggio con una frequenza del 13,1%, mentre le onde da NNE ed ENE fanno registrare percentuali tra il 9 e l'11%.

*Relazione Approdo Turistico Nolo Regina Margherita*  
*Monopoli*

**BOA ONDAMETRICA DI MONOPOLI**  
**STATISTICA DATI TRIORARI**  
**PERIODO 1989-2001**

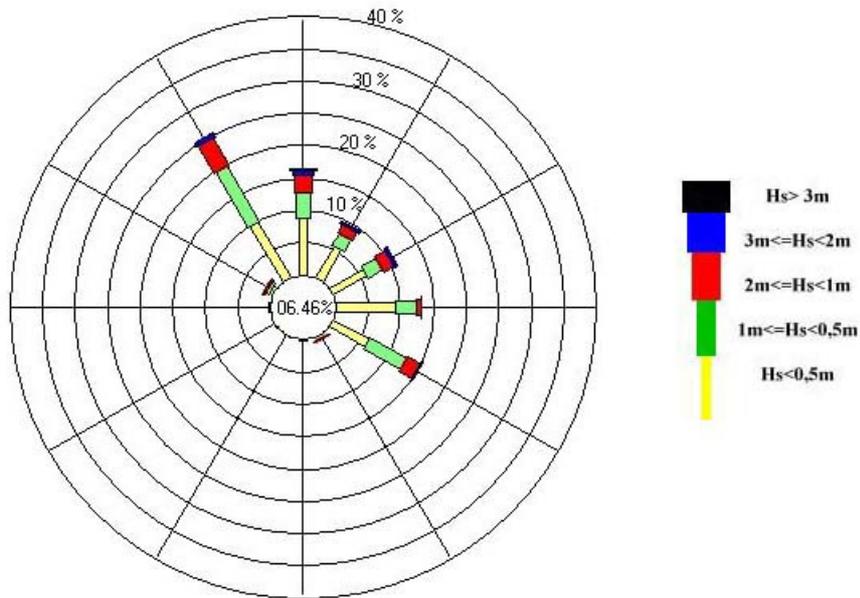


Fig. 2: frequenze di apparizione annuali (boa Monopoli).

Se si classificano le onde secondo l'altezza significativa si osserva che le onde con altezza significativa minore di 0,5m rappresentano il 47,8% di tutte le osservazioni e sono le mareggiate più frequenti, mentre le onde con altezza compresa tra 0,5 e 1 m costituiscono il 28,9% delle registrazioni.

Risulta, inoltre, che il 14,3% delle osservazioni compete ad onde con altezza compresa tra 1 e 2m. Le mareggiate con altezza compresa tra 2 e 3m sono poco frequenti nel paraggio e fanno registrare una percentuale del 2,2%. E' stato anche osservato che lo 0,4% delle onde registrate nel paraggio ha altezza maggiore di 3m.

DIREZIONE	ALTEZZA SIGNIFICATIVA					TOT
	Hs<0.5	0.5<=Hs<1	1<=Hs<2	2<=Hs<3	Hs>=3	
0	9,03	3,98	2,72	0,67	0,13	<b>16,55</b>
30	5,62	2,15	1,50	0,31	0,00	<b>9,63</b>
60	5,96	2,55	1,80	0,48	0,00	<b>10,89</b>
90	9,24	3,03	0,73	0,05	0,00	<b>13,06</b>
120	6,36	6,40	2,29	0,05	0,00	<b>15,10</b>

150	0,39	0,21	0,05	0,00	0,00	<b>0,66</b>
180	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,19</b>
210	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,12</b>
240	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,13</b>
270	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,18</b>
300	0,62	0,52	0,26	0,00	0,00	<b>1,46</b>
330	10,04	9,95	4,92	0,59	0,00	<b>25,57</b>

Tab. 3: frequenze annuali (boa Monopoli).

All'elaborazione dei singoli dati ondametrici ha fatto seguito l'individuazione dei rilievi che si riferiscono alla stessa mareggiata.

Il criterio adottato è consistito nel considerare esaurita la mareggiata quando due dati successivi subiscono un salto di direzione maggiore di 45° rispetto alla direzione media della mareggiata in esame.

Una volta individuate le mareggiate, per ciascuna di esse si è proceduto al calcolo dell'altezza dell'onda energeticamente equivalente della mareggiata. Dalla serie storica delle mareggiate così valutate è stato definito il clima meteomarinico medio ricavando per ciascun settore di provenienza, di ampiezza 30°.

Il settore di traversia del paraggio, dalle registrazioni effettuate, risulta essere costituito dalle direzioni comprese tra NNO e ESE. Dalla distribuzione delle frequenze di apparizione delle onde per direzione di provenienza (fig. 3; tab. 4) si osserva che la massima frequenza di apparizione spetta alle mareggiate provenienti da NNO che fanno registrare una percentuale del 24,5%. Le mareggiate da ESE, come pure quelle da N, costituiscono il 14,5% dei dati registrati, mentre le mareggiate da E raggiungono il 10,7% di tutte le osservazioni. Le onde da ENE e NNE hanno entrambe una frequenza con una frequenza dell'8%.

Se si classificano le onde secondo l'altezza significativa si osserva che le onde con altezza significativa minore di 0,5m rappresentano il 18,6% di tutte le osservazioni, mentre le onde con altezza compresa tra 0,5 e 1 m costituiscono il 40,5% delle registrazioni e sono le mareggiate più frequenti nel paraggio. Risulta, inoltre, che il 20,3% delle osservazioni compete ad onde con altezza compresa tra 1 e 2m. Le mareggiate con altezza compresa tra 2 e 3m sono poco frequenti nel paraggio e fanno registrare una percentuale dell'1,2%. E' stato anche osservato che appena lo 0,1% delle onde registrate nel paraggio ha altezza maggiore di 3m.

Relazione Approdo Turistico Nolo Regina Margherita  
Monopoli

BOA ONDAMETRICA DI MONOPOLI  
STATISTICA MAREGGIATE  
PERIODO 1989-2001

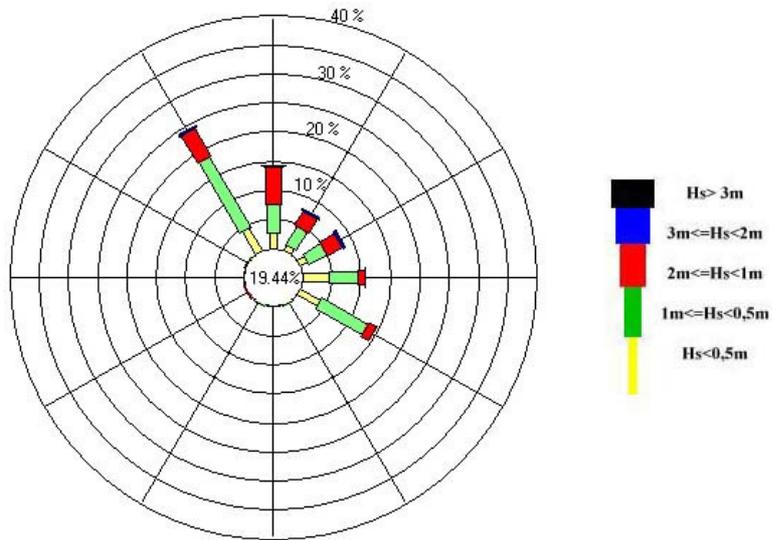


Fig 3 -Frequenze di apparizione annuali (boa di Monopoli).

DIREZIONE	ALTEZZA SIGNIFICATIVA					TOT
	Hs<0.5	0.5<=Hs<1	1<=Hs<2	2<=Hs<3	Hs>=3	
0	2,75	4,94	6,43	0,27	0,06	<b>14,44</b>
30	1,10	3,63	2,84	0,22	0,00	<b>7,78</b>
60	1,43	3,54	2,87	0,40	0,00	<b>8,24</b>
90	4,41	5,05	1,19	0,01	0,00	<b>10,66</b>
120	3,97	9,14	1,38	0,00	0,00	<b>14,49</b>
150	0,11	0,05	0,00	0,00	0,00	<b>0,15</b>
180	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	<b>0,09</b>
210	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	<b>0,05</b>
240	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	<b>0,05</b>
270	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>0,04</b>
300	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>0,09</b>
330	4,59	14,07	5,54	0,27	0,00	<b>24,46</b>

Tab.4 -Frequenze di apparizione annuali

Dallo studio del clima meteomarinario medio del paraggio risulta che alla direzione N compete l'altezza d'onda energeticamente equivalente più elevata (1,21m). La mareggiata equivalente relativa a ENE ha altezza pari a 1,18m, mentre le onde da NNE fanno registrare un'altezza equivalente pari a 1,07m. L'onda caratteristica dell'intero paraggio ha un'altezza di 0,98m, periodo pari a 5,13s e direzione di provenienza 18° (tab. 5).

DIREZIONE	Hs (m)	Ts (s)
0	1,21	5,44
30	1,07	5,40
60	1,18	5,58
90	0,70	5,15
120	0,76	4,91
330	0,95	4,84
18	0,98	5,13

PARAGGIO

Tab. 5 - Onde equivalenti annue

### 8.3 Il moto ondoso al largo

Le elaborazioni illustrate nel precedente paragrafo, forniscono i dati di input per l'applicazione del metodo della trasposizione geografica che, come descritto, consente di trasferire le caratteristiche del moto ondoso rilevate a Monopoli al paraggio indagato nel presente studio.

Dall'applicazione del metodo di trasposizione è emerso che le calme costituiscono il 19,4% del totale delle osservazioni. Le successive tabelle e la figura 4 mostrano le

frequenze di apparizione delle onde nel paraggio di MONOPOLI, suddivise per direzione di provenienza. Si osserva che la massima frequenza di apparizione spetta alle mareggiate provenienti da NNO che fanno registrare una percentuale superiore al 25%. Le mareggiate da N costituiscono il 13,4% dei casi ricostruiti, mentre le mareggiate da levante e SSE superano il 12% di tutte le osservazioni. Le mareggiate da NNE ed ENE costituiscono l'8% di tutte le mareggiate registrate.

Dal punto di vista dell'intensità delle mareggiate, si osserva che le onde con altezza significativa minore di 0,5m rappresentano il 17,8% di tutte le osservazioni, mentre le onde con altezza compresa tra 0,5 e 1 m costituiscono il 40,4% delle registrazioni e sono le mareggiate più frequenti.

Risulta, inoltre, che il 21% delle osservazioni compete ad onde con altezza compresa tra 1 e 2m. Le mareggiate con altezza compresa tra 2 e 3m sono poco frequenti nel paraggio e fanno registrare una percentuale dell'1%. E' stato anche osservato che lo 0,3% delle onde registrate nel paraggio ha altezza maggiore di 3m. Le mareggiate che normalmente interessano il paraggio di MONOPOLI sono caratterizzate da altezze d'onda piuttosto basse; in ogni caso le onde di altezza maggiore si concentrano prevalentemente nel periodo invernale, mentre nel semestre primaverile ed estivo si registrano per lo più onde di altezza modesta.

DIREZIONE	ALTEZZA SIGNIFICATIVA					TOT
	Hs<0.5	0.5<=Hs<1	1<=Hs<2	2<=Hs<3	Hs>=3	
0	2.70	4.33	6.03	0.23	0.10	13.39
30	1.05	3.73	3.08	0.22	0.00	8.09
60	1.41	3.15	2.79	0.48	0.00	7.84
90	4.10	6.85	1.49	0.01	0.00	12.45
120	2.99	7.70	2.04	0.00	0.00	12.74
150	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
180	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.11
210	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
240	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.05
270	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04
300	0.07	0.07	0.01	0.00	0.00	0.16
330	5.16	14.58	5.55	0.07	0.21	25.56

Tab. 6 -Frequenze annuali

Ricostruita la serie storica delle osservazioni nel paraggio di MONOPOLI, sono state quindi calcolate le mareggiate ad essa energeticamente equivalenti. Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche delle onde medie annue, divise per direzione di provenienza.

DIREZIONE	Hs (m)	Ts (s)	% apparizione
0	1.26	5.50	13.39
30	1.08	5.42	8.09
60	1.22	5.72	7.84
90	0.77	5.42	12.45
120	0.83	5.13	12.74
330	1.17	4.84	25.56
<b>PARAGGIO</b>	<b>14</b>	<b>5.22</b>	<b>80.56</b>

Tab. 7 –Onde equivalenti annue

Alla direzione N compete l'altezza d'onda energeticamente equivalente più elevata (1,26m). La mareggiata equivalente relativa a ENE ha altezza pari a 1,22m, mentre le onde da NNO fanno registrare un'altezza equivalente pari a 1,17m. L'onda caratteristica dell'intero paraggio ha un'altezza di 1,08m, periodo di picco pari a 5,22s e direzione di provenienza 14° (tab. 7).

Per quanto riguarda gli eventi estremi, la tabella 8 riporta, per assegnati tempi di ritorno le altezze significative relative al paraggio e alle singole direzioni, calcolate con la distribuzione di Gumbel i cui parametri sono stati ricavati con il metodo dei momenti. La distribuzione di Gumbel, tra le varie distribuzioni esaminate, risulta essere quella che meglio interpreta la serie storica dei massimi annuali.

Tempo di ritorno [anni]	Direzione di provenienza delle mareggiate (settori di 30°)													
	NORD		NNE		ENE		EST		ESE		NNO		PARAGGIO	
	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]
<b>10</b>	3.43	7.6	2.13	6.6	2.33	6.9	1.99	6.4	1.53	5.6	4.65	9.7	5.00	10.1
<b>20</b>	3.92	8.9	2.34	6.9	2.60	7.3	2.29	6.8	1.64	5.8	5.48	10.6	5.71	10.8
<b>25</b>	4.07	9.1	2.40	7.0	2.68	7.4	2.39	7.0	1.67	5.8	5.74	10.8	5.94	11.0
<b>50</b>	4.55	9.6	2.60	7.3	2.95	7.7	2.69	7.4	1.77	6.0	6.55	11.5	6.63	11.6

Tab. 8- Previsione massimi annuali

La propagazione del moto ondoso dal largo verso la costa

Note le caratteristiche delle onde al largo, sono stati elaborati i piani d'onda relativi a vari stati ondosi con cui sono state analizzate le trasformazioni che le onde subiscono, per effetto della rifrazione e dello shoaling, man mano che si propagano dal largo verso la costa.

I valori di altezza d'onda ricavati sono stati utilizzati sia come input di calcolo per la progettazione delle nuove strutture portuali, sia per la successiva verifica dell'agitazione interna portuale.

Dall'andamento delle traiettorie delle onde è stato inoltre possibile trarre utili considerazioni in merito allo studio del trasporto solido longitudinale che sarà illustrato in un successivo paragrafo.

Per la elaborazione dei piani d'onda è stata predisposta una griglia della batimetria del paraggio con passo di discretizzazione pari a 150m; la griglia di calcolo è stata ricavata dalle tavole n° 30 e 31 dell'IMM in scala 1:100.000. Per l'area sottocosta è stata preparata una griglia di dettaglio con passo 10m ricavata dai risultati del rilievo batimetrico effettuato propedeuticamente alla progettazione delle opere previste in questo studio.

Sono stati tracciati i piani d'onda relativi al clima meteomarinico medio annuo (tabella 9) ed allo stato ondoso con tempo di ritorno di 50 anni (tabella 10).

DIREZIONE	Hs (m)	Ts (s)
0	1.26	5.50
30	1.08	5.42
60	1.22	5.72
90	0.77	5.42
330	1.17	4.84

Tab. 9 –Onde equivalenti annue

DIREZIONE	Hs (m)	Ts (s)
0	4.55	9.6
30	2.60	7.3
60	2.95	7.7

90	2.69	7.4
330	6.55	11.5

Tab. 10 –Onde con tempo di ritorno  $T_r$  50 anni

I piani d'onda vanno osservati con riferimento alle variazioni angolari che il fronte d'onda subisce procedendo dal largo verso costa ed alla tendenza che le linee di flusso hanno a restringersi od ad allargarsi. L'angolo sottocosta, ovvero alla profondità di primo frangimento delle onde fornisce una indicazione in merito alla capacità del moto ondoso di trasportare i sedimenti lungo costa. Inoltre, la quantità di energia, proporzionale alla distanza tra una linea di flusso e quella adiacente, fornisce un utile indizio sull'intensità del moto ondoso incidente. Tali notizie sono di ausilio per osservare il moto ondoso in corrispondenza della struttura portuale allo scopo di individuare i punti strutturalmente più a rischio e per capire preliminarmente il grado di agitazione ondosa interna. Dall'esame si conferma che le onde di Maestrale e di Tramontana, oltre ad essere le più frequenti e tra le più alte, giungono sottocosta con una direzione che interessa direttamente l'imboccatura del porto.

Si constata, infine che le onde provenienti dal largo frangono prima di giungere sul molo. Queste onde hanno una altezza e periodo derivanti dal vincolo idrodinamico del frangimento.

In tale area, come meglio verrà visto nei paragrafi successivi, si osserva una concentrazione di energia che genera situazioni di pericolosità. È per tale motivo che la scelta progettuale dell'utilizzo dei pali di ancoraggio dei pontili è la più rispondente per l'utilizzo in sicurezza e confort del transito pedonale sulle banchine galleggianti

#### **8.4 La sistemazione interna**

L'imboccatura del bacino portuale ha una larghezza in ingresso di circa 178m rispetto alla batimetria da -5 a 10 mt., presa come limite di riferimento di sicurezza per la navigazione; la larghezza si amplia immediatamente con l'ingresso nel bacino portuale.

La valutazione della navigabilità dell'imboccatura portuale è certamente buona, consentendo alle navi mercantili di grossa stazza, l'immediato ormeggio presso il molo di tramontana; a tutte le unità da pesca che variano come dimensione, dagli 8 ai 21/22 metri di lunghezza, di poter transitare ed manovrare abbondantemente bene per l'ormeggio e le

operazioni di carico e scarico presso la banchina Solfatarata e, per quanto attiene alle unità da diporto l'immediato ricovero presso il molo Margherita.

La collocazione dell'approdo turistico ben si concilia con la navigazione all'interno del bacino portuale, avendo, così come da scelta progettuale, tre flussi di navigazione che in nessun caso si intersecano fra loro, ovvero: le grandi unità propendono per l'occupazione del flusso a destra, le unità da pesca, di media stazza e capaci di ottima manovrabilità, occuperanno il flusso centrale e le unità da diporto il flusso immediatamente a sinistra.

A ridosso dell'imboccatura è presente un ampio specchio acqueo, protetto dall'azione delle onde e delle correnti, che permette anche alle imbarcazioni più grandi di effettuare in sicurezza tutte le evoluzioni per le manovre e inversioni di marcia. Nella figura B è riportata la planimetria con l'indicazione del cerchio di evoluzione. Il diametro del cerchio di manovra è stato calcolato pari a 3 volte la lunghezza della massima barca:

$$R_{\text{evoluz}} = 3 L_n = 39.0\text{m} \quad \text{essendo } L_n = 13.0\text{m}.$$



in prossimità del fanale rosso e via via verso l'interno della cala. Le imbarcazioni più piccole e, di conseguenza, più "manovriere" sono state disposte all'"inglese" lungo la banchina esistente.

Di seguito si elencano i posti di ormeggio con le relative lunghezze di imbarcazioni ad esse riferite:

**1. banchina A**

ESTERNO: n. 2 posti per imbarcazioni fino a 30.00 mt..

n. 8 posti per imbarcazioni fino a 21.00 mt.

INTERNO: n. 16 posti per imbarcazioni fino a 13.00 mt.

**2. banchina B**

ESTERNO: n. 16 posti per imbarcazioni fino a 13.00 mt.

INTERNO: n. 28 posti per imbarcazioni fino a 8.50 mt.

**3. banchina C**

ESTERNO: n. 19 posti per imbarcazioni fino a 8.50 mt.

INTERNO: n. 19 posti per imbarcazioni fino a 8.50 mt.

**4. banchina D**

n. 6 posti per imbarcazioni fino a 13.00 mt.

**5. banchina E**

n. 9 posti per imbarcazioni fino a 8.50 mt.

**6. banchina F**

n. 3 posti per imbarcazioni fino a 8.50 mt.

**7. banchina G**

n. 12 posti per imbarcazioni fino a 8.50 mt.

Per un totale di posti barca di 138 posti barca.

Nella distribuzione dei posti barca è stato tenuto conto anche dei pescaggi occorrenti alle imbarcazioni a seconda della classe di appartenenza.

Nelle opere per la realizzazione dell'approdo sono state previste opere di pulizia e dragaggio, per ottenere un piano immerso più omogeneo, dal punto di vista altimetrico, e sicuro, infatti, il fondale del bacino interessato è colmo di vecchie cime d'ormeggio e cavi metallici che, con la loro presenza sarebbero di sicuro intralcio alle operazioni di posizionamento delle nuove catenarie e successivamente intralcerebbero le operazioni di ormeggio delle imbarcazioni.

Alla banchina bunkeraggio è stato riservato un posto da tenere sempre libero e a disposizione. Esso è posizionata in testa al molo, nei pressi del fanale rosso, in maniera tale da essere sempre fruibile da tutte le imbarcazioni che ne utilizzeranno lo spazio. Per esso è previsto la posa a dimora di una vasca interrata di accumulo della capacità di 400 lt. Comprensiva di pompa auto svuotante e pompa di mandata che convoglierà i liquami e le acque nere in opportuna tubazione collegata alla fogna comunale situata nei pressi della caserma della Marina Militare.

I dati di altezza d'onda ricavati in prossimità della struttura portuale dalla ricostruzione dello stato ondoso in prossimità del porto di MONOPOLI (si veda il PARAGRAFO "Agitazione ondosa all'interno del bacino portuale" dello studio di Fattibilità), sono stati utilizzati per ricavare l'agitazione ondosa interna nell'attuale specchio portuale al fine di verificare le condizioni di confort delle varie ipotesi progettuali e consentendo di individuarne quella ottimale.

Atteso che lo studio conferma che la condizione limite,  $H_s=0.50$  mt. per eventi con periodo di ritorno indicativamente non inferiori a 50 anni, è sempre verificata per ciascuna delle mareggiate simulate nel modello SWAN, ha portato alla scelta progettuale di utilizzare un tipo di banchina galleggiante del tipo ancorata con pali, ovvero sia, la banchina sarà del tutto simile a quelle in uso più frequente ma assicurate al fondale con due pali per ogni tratto infissi nel sottostante piano immerso. Tale soluzione, già in uso altrove e storicamente usato, con pali di legno, nel bacino di Venezia, permette di lasciare ai pontili galleggianti la sola possibilità di oscillazione lungo la verticale, escludendo oscillazioni nel piano orizzontale. Infatti, il collegamento ai pontili galleggianti sarà assicurato da guida pali in lega di alluminio dotati di cursori di scorrimento in materiale plastico autolubrificante. Si ipotizza l'uso di pali di diametro 300 mm. e di spessore 12 mm. Il tratto di palo infisso nel terreno di fondazione avrà una lunghezza variabile in dipendenza sia dei carichi esterni come delle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati. Dunque, la soluzione proposta, già positivamente sperimentata presso la Darsena C.U.S. nel Porto di Bari raggiunge l'obiettivo della maggiore sicurezza per gli utenti e della ridotta possibilità di danneggiamento dei pontili stessi, nonché delle imbarcazioni ormeggiate.

Il carotaggio per l'alloggiamento del palo sarà svolto come segue:

- posizionamento del pontone dotato di macchina carotatrice;

- esecuzione carota;
- trasporto a scarica dei materiali di risulta.

Tale lavorazione richiede l'utilizzo di panne galleggianti estese sino al fondo marino, disposto in modo da evitare la dispersione dei sedimenti in sospensione lungo la colonna d'acqua durante le fasi di lavorazione.

Ciascuno dei pontili avrà una lunghezza di 12 mt., una larghezza di 2.50 mt., il bordo libero circa 70 cm., il dislocamento circa 450 kg./m. Ciascun pontile sarà composto da un telaio portante, struttura reticolare piana, costituito da profili principali in acciaio, elettro saldato e sottoposti a trattamento protettivo tramite zincatura a caldo, secondo le norme EN ISO 1461. Speciali piastre di rinforzo, spessore pari a 15 mm. dovranno essere posizionate in testata al pontile nella zona del sistema di giunzione, saldate al telaio portante, ai fini di rinforzare le zone interessate. Il piano di calpestio sarà realizzato con doghe di legno esotico pregiato fissate con viti in acciaio inossidabile. Gli elementi galleggianti saranno composti da una robusta scocca esterna in polietilene strutturale nervato, spessore > 1.5 cm. chigliati, e un nucleo interno in calcestruzzo additivato con fibre e alleggerito con polistirolo espanso a cellula chiusa non rigenerato, di prima qualità; ogni galleggiante sarà fissato per mezzo di prigionieri in acciaio inossidabile. Il polistirolo rende le unità galleggianti inaffondabili. Oltre alla normale dotazione di ferramenta varia per l'ormeggio, i pontili saranno dotati di colonnine per la distribuzione di corrente elettrica e acqua potabile ed un faro di segnalazione notturna posta in testa alla banchina. Le suddette erogazioni saranno alimentate da opportuni impianti che correranno in posizione centrale al pontile e posti nella parte inferiore dello stesso.

La quota di calpestio della banchina esistente nei tratti interessati ha una quota che varia da 2.10 a 2.75 sul livello medio del mare. Il bordo libero nelle imbarcazioni più grandi è mediamente di circa 1.50 mt. e di circa 0.70/0.80 per le imbarcazioni di piccolo cabotaggio. È evidente che il dislivello per l'accesso alle imbarcazioni è notevole ed insostenibile specialmente per utenti con difficoltà fisiche. Per tale ragione è stato predisposto una passerella con caratteristiche di costruzioni simili a quelle dei pontili galleggianti ed ubicata lungo tutto il tratto di banchina interessato dagli ormeggi. Esso sarà pure oscillante, in senso verticale, e seguirà la marea esattamente come le banchine galleggianti. Il suo fissaggio avverrà mediante staffe, in acciaio solidalmente infisse nella banchina ed a una quota tale che sarà accessibile attraverso le scalette attualmente

esistenti. Tale scelta è motivata dalla doverosa opportunità di offrire anche ai diversamente abili l'accesso facile ed autonomo alle imbarcazioni. Per essi saranno previsti montacarichi, opportunamente dimensionati ed ubicati che daranno la possibilità di superare il dislivello dato dalla quota della banchina fino al raggiungimento della passerella. La stessa avrà la larghezza di mt. 2.50 in maniera da consentire il passaggio ed incrocio simultaneo di due sedie a rotelle.

I locali di proprietà della Marina Militare, sono attualmente, in stato di abbandono anche se la struttura e la particolare ubicazione desta notevole interesse all'uopo. Sono comunque previsti lavori di risanamento e riattamento per poter soddisfare al meglio le esigenze in progetto. Infatti in essi sono state previste attività di reception, attività culturali e sportive e ricreative, guardiania notturna e diurna, con la predisposizione di vani adibiti all'igiene, ufficio, bar e alloggio custode.

I lavori occorrenti sono: svellimento degli intonaci, sostituzione della pavimentazione, nuove tramezzature, posa in opera di infissi, interni ed esterni, di impianto elettrico, riscaldamento, idrico e fognario.