



COMUNE DI MONTE DI PROCIDA
PROVINCIA DI NAPOLI

OGGETTO : PORTO TURISTICO/PESCHERECCIO IN LOCALITA'
ACQUAMORTA – AREE AD USO DI PORTO ASSENTITE DA
CONCESSIONE DEMANIALE N° 39/2010 E S.M.E.I

PROGETTO : TRASFORMAZIONE DEL CAMPO BOE IN ORMEGGIO STAGIONALE
CON PONTILI GALLEGGIANTI MOBILI –

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

TAV. B

- RELAZIONE TECNICA DIMENSIONAMENTO
SISTEMA DI ORMEGGIO

Progettista

Il Responsabile del Procedimento

Il Tecnico
ing. Natale Arcamone

Data : Gennaio 2022

Aggiornamento :

1. PREMESSA

Il Comune di Monte di Procida intende razionalizzare il sistema di ormeggio da diporto all'interno dello specchio acqueo in concessione, oggi adibito ad ormeggio in campo boe stagionale, in particolare tre macro aree con un numero di 6 file di linee di ormeggio, mediante un idoneo impianto in pontili galleggianti, anch'essi stagionali nelle more di una prossima definizione dei moli foranei sopraflutto e sottoflutto, che offra al diportista, la possibilità di ormeggiare a pagamento su un adeguato ed affidabile sistema di ormeggio, munito delle dotazioni di servizi indispensabili. Pertanto in questa sede viene proposto un piano ormeggi degli specchi acquei in concessione stagionale che prevede lo stazionamento delle unità da diporto all'interno del bacino portuale, su pontili galleggianti, ad integrazione del sistema già presente e collaudato da anni, ubicato lungo il versante portuale di levante, identificato in 4 pontili galleggianti.

2. CONDIZIONI AMBIENTALI

Il Porto di Acquamorta di recente costruzione ed in fase di completamento per quanto concerne le opere minime di difesa necessarie alla creazione di un sicuro ridosso dagli eventi meteomarinari provenienti dal settore principale di traversia, è protetto da due moli, il molo sopraflutto o di ponente ed il molo sottoflutto o di levante e presenta una banchina lunga circa 120 metri per attracco navi di linea, imbarcazioni di gite turistiche ed altro . Le imbarcazioni da diporto sono attualmente ormeggiate in un campo boe in zona centrale del bacino, altre stazionano lungo quattro pontili galleggianti lunghi rispettivamente 108,00 - 96,00 - 84,00 - e 50,00 metri ciascuno, ubicati nella zona di levante.

I venti dominanti sono : il grecale ed i venti del II° quadrante; ridosso con venti del I° quadrante e traversia principale per i venti del II° III° e IV° quadrante (scirocco, libeccio e ponente).

Dobbiamo in questa sede evidenziare che per la verifica e proporzionamento del sistema di ormeggio e ancoraggio pontili e imbarcazioni dato da catene, corpi morti e cime, verranno presi in considerazione i valori del vento ovvero le pressioni cinetiche unitarie indotte applicate nella situazione più gravosa, scegliendo il valore di progetto fra quattro studi diversi.

Invece per la verifica della compatibilità e fattibilità di trasformazione del campo boe in ormeggio stagionale con pontili galleggianti mobili, ci avvarremo dei dati e studi che mostrano le altezze d'onda all'interno del porto, prodotte per l'effetto degli eventi provenienti dalle direzioni comprese nel settore di traversia principale, causate da onde estreme a periodo di ritorno di 5 e 50 anni, con valori di altezza incidente sulle testate, modificate e studiate per gli effetti di shoaling e di rifrazione.

In questo nostro secondo caso, la verifica di fattibilità della trasformazione, ci si è avvalsi dei dati tecnici e statistici ricevuti circa l'azione dei venti e delle caratteristiche delle onde , dei risultati dei recenti studi meteomarini svolti dal Dipartimento di Idraulica dell'Università Federico II di Napoli riguardanti proprio il porto di Acquamorta.

Il Dipartimento ha effettuato una modellazione matematica di trasferimento del moto ondoso dal largo a riva e della agitazione ondosa nel bacino portuale.

Il clima ondoso di largo è stato ricostruito mediante l'elaborazione di dati ottenuti da registrazioni dirette dello stato del mare, disponendo di una serie temporale sufficientemente ampia di misure e che la stazione di misura sia sufficientemente prossima al paraggio in esame.

Nel caso in esame entrambe le condizioni sono verificate per la presenza della stazione ondometrica R.O.N. (Rete Ondometrica Nazionale) di Ponza, in funzione dal luglio del 1989.

Per caratterizzare il moto ondoso al largo di Monte di Procida, è stato utilizzato il criterio di trasformazione adeguando i dati ondometrici misurati a Ponza, alle caratteristiche del punto di trasposizione in prossimità del porto di Acquamorta.

Non entrando nel merito dello studio e bypassando le successive elaborazioni, si ricorda che sono stati così definiti statisticamente, i valori massimi le onde di progetto di largo, a periodo di ritorno T stabilito. Dopo successive elaborazioni, definita l'onda di largo, si è passati alla trasformazione sottocosta e da lì, fino in prossimità dei moli.

Per concludere, per ottenere i valori di agitazione interna, è stato utilizzato il metodo "Elliptic Mild Slope Wave Equation" che include gli effetti dello shoaling, della rifrazione, diffrazione, del frangimento dell'onda e dell'attrito del fondale, nella propagazione del moto ondoso.

Quindi dall'esame dei dati forniti dallo studio è evidenziato che nella zona di installazione dei pontili si può affermare che l'altezza d'onda diffratta nel periodo stagionale maggio/settembre in caso di condizioni atmosferiche avverse, è pari a circa 0.4 metri e che quindi statisticamente non costituisce pericolo per le imbarcazioni ad essi ormeggiate. Circa i valori numerici, questi saranno esposti e dettagliati nel capitolo successivo -

3. ORGANIZZAZIONE DELL'ORMEGGIO

In considerazione a quanto esposto circa le condizioni ambientali, nonché in merito alla classe delle imbarcazioni da stazionare ed alle condizioni del paraggio, si è deciso di adottare una soluzione tecnica che

prevede la installazione di un pontile principale e di cinque pontili ad esso radicati.

Il pontile principale denominato Pontile A, è lungo 120 metri, è formato da n° 10 elementi 12,00x3,00 (larghezza b) uniti fra loro da un sistema ammortizzato in neoprene e lungo i quali, nelle canalette laterali, passano le linee degli impianti elettrico/idrico/ antincendio. Gli elementi galleggianti dei pontili sono in polietilene rotazionale con nucleo in polistirolo espanso a cellula chiusa ad alta densità.

Il pontile principale di direttrice Ovest -nord-ovest / est-sud-est è collegato a terra mediante una passerella delle dimensioni 600x130 munita di balaustre, incernierata in banchina con sistema fissato con tirafondi in ancorante chimico e sollevata da idoneo portale di sollevamento in tubolari metallici zincati, con paranco in bozzelli e stralli in acciaio inox.

In zona radice, versante nord del pontile, verrebbero ormeggiate n° 16 imbarcazioni con lunghezza fino a 7,00 metri, in funzione del limitato tirante idrico e/o profondità del fondale della zona.

In testa al pontile A vi è il Pontile B lungo metri 96,00 composto da n° 8 elementi di dimensione 12,00 x 2,50 (b)-

Lungo questo pontile troveranno ormeggio sul lato di ponente, n° 16 imbarcazioni maggiori aventi lunghezza fino a 20 metri,; lungo il lato di levante del pontile, zona sud-est invece, ormeggiano 16 imbarcazioni di lunghezza fino a 12 metri mentre sempre sul lato levante ma in zona nord-est, n° 7 posti barca fino a 10 metri di lunghezza.

Entrambe le classi di imbarcazioni fino a 12 metri e fino a 20, sono ormeggiate con pendini collegati a catene madri sia di prua che di poppa, collegati ad idonei corpi morti in cls. Debolmente armato, le cime di poppa ovvero, non saranno direttamente vincolate al pontile.

Procedendo verso est troviamo i pontili C e D lunghi 60,00 metri, composti da 5 elementi ciascuno, i dimensioni 12,00x2,50. Lungo il pontile

C lato ponente, ormeggiano n° 17 imbarcazioni fino a 11,00 metri di lunghezza mentre il lato di levante ospiterà n° 17 imbarcazioni di lunghezza fino a 10 metri; viceversa lungo il pontile D troviamo da ambo i lati n° 20 posti barca fino a 8,50 metri di lunghezza.

Il pontile E, zona ingresso darsena pescatori, è lungo metri 48 composto da 4 elementi 12,00x2,50. Sul fronte di ponente sono organizzati n° 19 posti barca per imbarcazioni fino a 7,00 metri di L mentre sul lato di levante n° 14 posti barca di lunghezza fino a 7,00 metri-

Infine l'ultimo pontile, quello denominato F, posto a Nord del pontile principale A, è composto da n° 4 elementi 12,00x2,50 per una lunghezza complessiva di metri 48,00. Lungo entrambi i lati sono stabiliti n° 16 posti barca per unità fino a 8,50 metri di L -

Ogni posto barca è munito di due trappe di ormeggio di prua collegate al pontile mediante sagolino del diametro \varnothing 8 mm , costituita da un segmento di catena in acciaio zincato a caldo UNI 4419 (catena di fondo o figlia) e da un segmento di cima in poliestere HT a doppia torsione autoaffondante di idoneo diametro a seconda della classe dell'imbarcazione.

Di contro gli ormeggi del Pontile B sono muniti anche delle due trappe di poppa. Ogni trappa, munita in testa di redancia in acciaio inox AISI 304, è fissata ad un segmento di catena figlia o di fondo, in acciaio zincato a caldo, di lunghezza variabile da 1 a 2 metri, che a sua volta è vincolata con grillo zincato ad omega, alla catena madre solidarizzata a sua volta al sistema di corpi morti.

A loro volta i pontili galleggianti sono ancorati con un sistema di catene incrociate in acciaio zincato a caldo del diametro \varnothing 16, a corpi morti in calcestruzzo del peso di 2,2 ton fuori acqua.

I corpi morti del pontile B riguardanti il loro ancoraggio, e quelli del sistema di ormeggio in pendini, è composto da n° 42 elementi di

dimensione 200x200x40 del peso di 3,9 ton/cadauno mentre i corpi morti del sistema di ormeggio e di ancoraggio dei pontili A - C - D - E ed F sono in numero di 106 delle dimensioni 150x150x40 del peso 2,2 ton.

Le catene madri variano di diametro dai 18 ai 28 millimetri -

4. GIACITURA E TIPOLOGIA DELLE IMBARCAZIONI

Le unità navali ormeggiate sono quindi così classificate e disposte :

N° 16 Posti Barca fino a 20 metri
N° 14 Posti Barca fino a 12 metri
N° 17 Posti Barca fino a 11 metri
N° 24 Posti Barca fino a 10 metri
N° 72 Posti Barca fino a 8,5 metri
N° 49 Posti Barca fino a 7,0 metri

Per un totale di n° 192 Posti Barca

Per la disposizione visiva planimetrica delle circa 192 imbarcazioni a seconda delle loro caratteristiche, si rimanda alla tavola grafica di progetto.

5. AZIONI DEL VENTO E DEL MOTO ONDOSI AGENTI SULLE UNITA' NAVALI ALL'ORMEGGIO

Le unità navali sono ormeggiate con l'allineamento prua-poppa in direzione W-N-W/E-S-E;

il sito in esame è ubicato lungo la costa a nord dell'isola di Procida; esso paraggio si mostra protetto, dall'azione dei venti dominanti del I quadrante con prevalenza della tramontana e del levante ; ha un settore di traversia principale per vento di scirocco . Risulta altresì esposto ai venti del III e IV quadrante di libeccio. I venti dominanti di cui sopra, ingenerano

ondazioni che dal largo verso terra subiscono rifrazione per effetto delle batimetrie dei fondali ed infine diffrazione intorno alle testate della dighe foranee o frangiflutti del molo sopraflutto e sottoflutto.

In questa sede, essendo grossomodo il porto in fase di costruzione e prossimo completamento, si sottolinea che le opere di difesa frangiflutto e l'imboccatura portuale, non danno un riparo diciamo così ottimale, infatti il campo boe, ed il relativo progetto di sostituzione del campo boe con pontili, riguardano strutture stagionali con rimozione di esse nel periodo invernale ottobre-maggio ad ogni buon fine. In ogni caso nel periodo estivo si registra statisticamente da rilevazioni dirette visive in situ, una onda residua interna di tempesta alquanto limitata nelle aree di ormeggio.

Allo scopo di individuare l'azione degli agenti esterni sulle imbarcazioni all'ormeggio per il calcolo e verifica del proporzionamento delle strutture di ormeggio, è stato eseguito in via preliminare uno studio del sito utilizzando i dati desunti dai rilevamenti diretti di misure dirette effettuate dal servizio mareografico ISPRA IDROMARE Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale mediante la Rete Mareografica Nazionale (RMN).

I dati relativi alle azioni del vento ovvero quelli anemometrici, provengono dalla stazione meteorologica di Napoli-Capodichino. Il nostro campione riporta dati registrati dal 10.10.86 al 2.11.2013 in 27 anni di osservazioni. Non terremo viceversa conto in questa prima fase, dei valori delle altezze d'onda che si sviluppano sia a largo che sottocosta ma i valori del vento necessari alla applicazione delle nostre formule per la spinta sulle imbarcazioni. Sono allegati alla presente i diagrammi (rose dei venti) per settori di ampiezza 15° e 45° con frequenze ed intensità del vento nonché i diagrammi con le velocità massime nel periodo sopra riportato.

Vogliamo altresì ricordare che per la questione agitazione interna al bacino, l'altezza d'onda massima ammissibile all'interno di un bacino portuale con destinazione attracco da diporto, è funzione del periodo di

ritorno T cinquantennale e dell'orientamento dello scafo . Il suo valore (altezza d'onda H_s) resta fissato in misura minore di 60 cm per onda con periodo t maggiore di 2 secondi e onda di prua e minore di 25 cm per onda a periodo t maggiore di 2 secondi e onda al traverso [Ugo Tomasicchio - *Manuale di ingegneria portuale e costiera*] , viceversa secondo l'AIPCN [Associazione Internazionale Permanente Congressi di Navigazione *Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici*] in condizioni di sicurezza si consiglia una altezza d'onda residua interna $H_s = 30$ cm con periodo di ritorno T maggiore di 5 anni ed in condizioni limite $H_s = 50$ cm con periodo di ritorno T maggiore di 50 anni.

Pertanto, come ulteriore verifica questa volta sulla compatibilità di un sistema di strutture galleggianti in sostituzione del campo boe, inerentemente la sua sicurezza riguardo i fenomeni di onda interna, risacca, dovuti alla diffrazione delle onde di massima altezza provenienti dai settori principali di traversia, che potrebbero in un certo qual modo danneggiare irreparabilmente gli impianti in quanto le strutture foranee non complete definitivamente, in questa sede ci si è avvalsi dello studio locale del *Dipartimento di Idraulica Marittima dell'Università Federico II* precedentemente citato, che ha valutato appunto gli effetti della diffrazione all'interno del bacino, dell'onda significativa sottocosta attorno alle testate dei moli secondo le varie direzioni comprese nei due settori principali di traversia che per onda incidente sulla testata $H_i = 3,69$ avente direzione 275° N e periodo di ritorno $T = 5$ anni , mostra un coefficiente di diffrazione K_d pari a 0,07 pertanto l'altezza d'onda interna varrà : $H = K_r * H_i = 0,07 \times 3,69 = 25$ cm e per $H_i = 4.00$ metri e $T = 50$ anni il coefficiente di rifrazione $K_r = 0,09$ e ho : $H = K_r * H_i = 0,09 \times 4,00 = 36$ cm (Fig. 42 e 43) - Analogamente anche per gli eventi compresi nel secondo settore di traversia di scirocco, per direzione 161° N. che fanno registrare altezze d'onda incidenti sulle testate, minori di quelli di ponente testè citate, per

periodi di ritorno T di 5 e 50 anni, si hanno valori interni di onda diffratta compatibili per la presenza delle opere (Fig.40 e 41) -

Azione del vento

Sulla base dei rilevamenti effettuati dal servizio mareografico di ISPRA IDROMARE mediante la Rete Mareografica Nazionale (RMN) ed i cui tabulati si riportano nel seguito, i venti di maggiore intensità agenti sul paraggio in questione provengono dal 2° e 3° quadrante e raggiungono una velocità massima pari a **21,00** m/sec corrispondente ad un vento di 40,74 nodi (knots) fatto salve per il periodo compreso nel novembre 2004 ove è stata registrata una velocità di 45 m/sec che si traduce in circa 88 nodi, il che rappresenta a tutti gli effetti una "caustica" ovvero una serie di dati circoscritti non rappresentativi per ovvio mero errore o fuori taratura della strumentazione di rilevamento della stazione.

Tale valore sperimentale e di rilevamento, necessario nella verifica delle azioni del vento sull'imbarcazione e, di conseguenza, sul sistema di ormeggio e delle sue componenti, si vuole confrontarlo con quello derivante anche da altre metodologie, in primis con quanto previsto con le nuove "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" approvate con DM 14 gennaio 2008 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008.

Si riporta pertanto nel seguito il relativo calcolo

5.1. Calcolo dell'azione del vento applicando il D.M. 14 gennaio 2008

L'azione è riferita ad un periodo di ritorno T pari a 50 anni.

La zona relativa al territorio in oggetto è la n. 3 cui fanno parte, oltre la Campania, i seguenti territori :

Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (escluso Provincia di Reggio Calabria).

La classe di rugosità è la D ovvero : Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose,

superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi). Non tiene conto della presenza di eventuali schermi.

Cosicché, nota la zona di riferimento e la classe di rugosità, si determina la categoria di esposizione del sito che vale :

Categoria di esposizione = I

Velocità di riferimento : v_b

per la zona 3 i parametri di cui alla tabella 3.3.1 delle suddette norme valgono :

$$v_{b,0} = 27 \text{ m/s};$$

$$a_0 = 500 \text{ m};$$

$$k_a = 0.02 \text{ 1/s};$$

pertanto, essendo $a_s = 0 \text{ m}$ ($a_s \leq a_0$), la velocità di riferimento sarà :

$$v_b = 27 \text{ m/s} = 52 \text{ nodi}$$

Pressione cinetica di riferimento: q_b

$$q_b = 1/2 * \rho * v_b^2 \text{ da cui } q_b = 455,62 \text{ daN/mq};$$

avendo considerato la densità dell'aria ρ pari a 1,25 daN/mc

Coefficiente di topografia: c_t

$$c_t = 1$$

Coefficiente di esposizione: c_e

Con riferimento alla categoria di esposizione I i parametri di cui alla tabella 3.3.II delle suddette norme valgono:

$$k_r = 0,17$$

$$z_0 = 0.01 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 2 \text{ m}$$

essendo $z = 0 \text{ m}$ ($z_{\min} > z$) si avrà :

$$c_e = 1.883 \text{ m/s}$$

valutato anche nella figura 3.3.III diagrammi per $c_t = 1$

Coefficiente di forma: c_p

$$c_p = 1$$

Coefficiente dinamico: c_d

$$c_d = 1$$

Pressione del vento: p

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 857,94 \text{ N/m}^2$$

Come si evince dalle "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" la velocità del vento è pari a 27.00 m/s con $T = 50$ anni corrispondente a 52.00 nodi (knots) .

5.2. Determinazione del vento sulle unità navali

La determinazione della pressione unitaria dovuta alla forza del vento è stata determinata nel paragrafo precedente secondo quanto previsto dalle "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" e risulta pari a:

$$p = 857,94 \text{ N/m}^2 = \mathbf{85,79} \text{ daN/m}^2$$

Risulta pertanto che la massima azione del vento sulla singola unità navale agente in direzione ortogonale alla stessa è pari a : $F = p \times E$

con : E = superficie esposta al vento .

La pressione del vento può essere determinata oltre che dalle norme Tecniche per le Costruzioni, anche da altre formule in letteratura; la prima riguarda le norme CNR UNI 10012/67 che per zona d'Italia n° 3 "fascia costiera" mi stabilisce una pressione cinetica unitaria q_{20} per altezze fino a 20 metri dal suolo, pari a 100 daN/m^2 (q_{20}) e per strutture di altezza inferiore a 10 metri pone la pressione cinetica $q = 0,75 q_{20} = \mathbf{75,00} \text{ daN/m}^2$;

Da quanto sopra le azioni agenti sulla superficie velica valgono :

$$p = c \cdot k \cdot q \quad \text{con :}$$

c = coefficiente di espansione e forma = 1

k = coefficiente di snellezza = 1

$$\text{da cui } p = 1 \times 1 \times 75 = 75,00 \text{ daN/m}^2$$

Anche qui si ricava che la massima azione del vento sulla singola unità navale agente in direzione ortogonale alla stessa è pari a $F = p \times E$

Il terzo metodo (*Tomasicchio, 2002*) considera invece la velocità del vento in m/s mediante la relazione che mi fornisce la pressione dinamica unitaria del vento su una superficie piana data da :

$$q = \frac{V^2}{16,3} = 27^2/16,3 = \mathbf{44,72} \text{ daN/m}^2$$

con $v = 27,00$ m/s precedentemente valutato secondo le nuove norme tecniche.

Se consideriamo invece i dati forniti dai rilevamenti del servizio mareografico ISPRA che ci fornivano un vento di 21 m/sec pari a 40,74 nodi, la pressione unitaria, con i metodi delle NTC vale $p = \mathbf{51,90}$ daN/m²

Adotteremo nello specifico dei quattro criteri, le norme CNR UNI 10012/67 con $p = \mathbf{75,00}$ daN/m²

5.3. Determinazione della superficie esposta al vento

Come esposto nelle pagine che precedono nel sito in esame è previsto l'ormeggio di tipologie e classi di unità navali di lunghezza max pari a m 20.00 -

La determinazione della spinta sulle imbarcazioni dovuta al vento è stata calcolata considerando le peggiori condizioni ipotizzabili nel periodo, che corrispondono ad un vento che spira in direzione ortogonale alla giacitura delle navi poppa-prua ed esercita in tal caso su di esse la massima spinta trasversale.

La superficie esposta, in mancanza di dati forniti dai cantieri costruttivi, è stata fissata empiricamente dai piani costruttivi di cantieri specifici.

Il calcolo è stato eseguito nell'ipotesi di ormeggio della singola unità, completamente esposta all'azione del vento e del mare. E' stato tenuto conto, ovviamente, della configurazione della contemporaneità di eventuali imbarcazioni limitrofe con fattori di mutuo "schermo", tenendo anche in conto la non presenza, o le dimensioni più ridotte.

La forza del vento è funzione della superficie esposta e della direzione di incidenza. Le condizioni peggiori si hanno con superficie esposta pari alla massima opera morta e direzione del vento ad essa ortogonale.

6. DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI ORMEGGIO E DETERMINAZIONE DELLA FORZA SUGLI ORMEGGI

6.1. - VERIFICA DEL PESO DEI CORPI MORTI ORMEGGIO UNITA' FINO 20 m.

Saranno calcolate le condizioni di stabilità di una catenaria collegata a “corpi morti” in calcestruzzo armato, posta sul fondo marino e destinata all’ormeggio di imbarcazioni, Faremo una analisi a seconda del tipo di imbarcazione, ovvero di superficie esposta.

Per i diversificati tipi di ormeggio si avrà questo schema pontile B imbarcazioni fino a 20 metri:

- Corpo morto costituito da monoblocco in cls. di volume $W = 200 \times 200 \times 40 = 1,60$ mc per un peso di daN 3.900 all’asciutto.

dati:

-corpo morto : peso 3.900 daN

-interasse c.m. : 10,00 metri

-peso catena madre : 15,00 daN/ml

6.2- CALCOLO DELLA FORZA F NECESSARIA A RIMUOVERE UN CORPO MORTO SUL FONDO MARINO, ANCORATO AD UNA CATENA DI PESO P_c -

Dalla formula $F = K (P^* + P_c)$

F = coefficiente di attrito assunto pari a 1,5

P = peso corpo morto pari a 3.900 daN

$P^* =$ peso corpo morto in acqua con $p^* = W (P - \gamma_{\text{acqua}}) = 1,60 \times (2450 - 1025) = 2.280$ ton

$P_c =$ peso catena

$F = 1,5 \times (2.280 + 15 \times 10) = 3.645$ daN

Tale valore rappresenta lo sforzo necessario per trascinare dal fondo il corpo morto.

6.3- FORZE AGENTI E VERIFICA DEL C.M.

Calcolo della forza cui è sottoposta una catenaria con relativo corpo morto per l'effetto dell'ormeggio dei natanti.

il corpo morto è sollecitato dal tiro delle imbarcazioni sospinte del vento incidente lateralmente; presupposto che per le imbarcazioni fino a 20 metri su 10 metri di catenaria ormeggino 1,33 imbarcazioni per cui considerata l'ipotesi di una imbarcazione di lunghezza pari a 20 metri che sviluppa una altezza media di 3,5 metri, ovvero con una superficie maestra pari a : $3,50 \times 20,0 = \text{mq. } 70,00$ otterrò:

- Azioni agenti sulla superficie velica :

$$p = c k q \quad \text{con :}$$

$$q = \text{pressione cinetica del vento} = 100 \text{ daN/mq}$$

k = coefficiente di snellezza

c = coefficiente di espansione e forma

$$q \text{ per } H < 10 \text{ metri si considera } 0,75 q = 75 \text{ daN/mq}$$

nel nostro caso $K = 1$, $c = 1$ per cui :

$$\text{Pressione } p = 1 \times 1 \times 75 \times 70,0 \times 1,33 = 6982,5 \text{ daN}$$

Questo valore si ripartisce fra il tiro di prua e di poppa pertanto esso varrà : $6.982,5/2 = 3.491,25 \text{ daN}$

Tale valore inferiore allo sforzo risultato dal precedente calcolo pari a 3.645 daN necessario per rimuovere il masso dal fondo marino, mi sviluppa un coefficiente di sicurezza al trascinamento pari a :

$$C_s = \frac{3.645}{3.491} = 1,04$$

6.4 - VERIFICA TRAZIONE DELLA CATENA

Verifichiamo ora la trazione della catena di fondo \varnothing 28 mm carico di rottura 270,00 kN

Verifichiamo la resistenza, essendo :

$$A = \text{Sezione della maglia} = 616 \text{ mm}^2$$

$$K = \text{carico di sicurezza} = 6 \text{ daN/mm}^2 \text{ per ferro comune}$$

Calcolo :

$$P = K * A = 6 \times 616 = 3.696 \text{ daN}$$

Questo sforzo viene ripartito fra i due rami delle maglie, quindi la catena suddetta potrà sopportare un tiro in esercizio pari a :

$$3.696 \times 2 = 7.392 \text{ daN}$$

$$\text{Coefficiente di sicurezza } \alpha = \frac{7.392}{3.491} = 2,11 ; \quad \text{alla rottura : } \alpha = \frac{27.000}{3.491} = 7,73$$

6.5 VERIFICA DELLA CATENA DI POPPA

Il tiro di poppa di 3.491 daN viene ripartito su una catenaria del diametro \varnothing 25 mm

$$A = \text{Sezione della maglia} = 490 \text{ mm}^2$$

$$K = \text{carico di sicurezza} = 6 \text{ daN/mm}^2 \text{ per ferro comune}$$

Calcolo :

$$P = K * A = 6 \times 490 = 2.940 \text{ daN}$$

Questo sforzo viene ripartito fra i due rami delle maglie, quindi la catena suddetta potrà sopportare un tiro in esercizio pari a :

$$2.940 \times 2 = 5.880 \text{ daN}$$

$$\text{Coefficiente di sicurezza } \alpha = \frac{5.880}{3.491} = 1,68 ; \quad \text{alla rottura : } \alpha = \frac{21325}{3.491} = 6,10$$

6.6 - VERIFICA DEL PESO DEI CORPI MORTI ORMEGGIO UNITA' FINO 10,00 m

Saranno verificate le condizioni di stabilità dell'ormeggio di unità collegate a una catenaria del diametro Ø 20 mm“ vincolata a corpi morti in calcestruzzo armato del peso 2,2 t, destinata all'ormeggio di imbarcazioni fino a 10,00 metri aventi interasse 10,00 metri

- Corpo morto costituito da monoblocco in cls. di volume $W = 1,50 \times 1,50 \times 0,40 = 0,90$ mc per un peso di daN 2.200 all'asciutto.

dati:

-corpo morto : peso 2.200 daN

-interasse c.m. : 10,00 metri

-peso catena madre : 7,8 daN/ml

6.7 - CALCOLO DELLA FORZA F NECESSARIA A RIMUOVERE UN CORPO MORTO SUL FONDO MARINO, ANCORATO AD UNA CATENA DI PESO Pc-

Dalla formula $F = K (P^* + P_c)$

F = coefficiente di attrito assunto pari a 1,5

P = peso corpo morto pari a 2.150 daN

$P^* =$ peso corpo morto in acqua con $p^* = W (P - \gamma_{\text{acqua}}) = 0,90 \times (2450 - 1025) = 1,280$ ton

$P_c =$ peso catena

$F = 1,5 \times (1.280 + 7,8 \times 10) = 2.037$ daN

Tale valore rappresenta lo sforzo necessario per trascinare dal fondo il corpo morto.

6.8- FORZE AGENTI E VERIFICA DEL C.M.

Calcolo della forza cui è sottoposta una catenaria con relativo corpo morto per l'effetto dell'ormeggio dei natanti.

Come dicevamo il corpo morto è sollecitato dal tiro delle imbarcazioni sospinte del vento incidente lateralmente; come input su 10 metri di catenaria ormeggiano 2,85 imbarcazioni per cui considerata l'ipotesi di una

imbarcazione media di lunghezza pari a 10,0 metri che sviluppa una altezza media di 2,50 metri, ovvero con una superficie maestra pari a : $2,5 \times 10,00 = 25,00 \text{ m}^2$ otterrò considerando anche il mutuo schermo della II unità che vale 0,5 e della III che vale 0,3, ma per la quota dell' 0,85 avrò in totale questa superficie velica agente .

$$\text{I unità : } 10,0 \times 2,50 = 25,00 \text{ m}^2$$

$$\text{II unità : } 10,0 \times 2,50 \times 0,5 = 12,50 \text{ m}^2$$

$$\text{III unità : } 12,5 \times 0,5 \times 0,3 = \underline{6,37 \text{ m}^2}$$

$$\text{Totale superficie investita } 43,87 \text{ m}^2$$

- Azioni agenti sulla superficie velica :

$$p = c k q \quad \text{con :}$$

$$q = \text{pressione cinetica del vento} = 100 \text{ daN/mq}$$

k = coefficiente di snellezza

c = coefficiente di espansione e forma

$$q \text{ per } H < 10 \text{ metri si considera } 0,75 q = 75 \text{ daN/mq}$$

Nel nostro caso $K = 1$, $c = 1$ per cui :

$$\text{Pressione } p = 1 \times 1 \times 75 \times 43,87 / 2 = 1.645 \text{ daN}$$

Considerato il tiro ripartito anche a poppa

Tale valore inferiore allo sforzo risultato dal precedente calcolo pari a 2.037 daN necessario per rimuovere il masso dal fondo marino, ciò mi sviluppa un coefficiente di sicurezza al trascinamento pari a :

$$C_s = \frac{2.037}{1.645} = 1,23$$

6.9 - VERIFICA TRAZIONE DELLA CATENA

Verifichiamo ora la trazione della catena di fondo \varnothing 20 mm; carico di rottura : 13.357 kN

Verifichiamo la resistenza, essendo :

$$A = \text{Sezione della maglia} = 314 \text{ mm}^2$$

$$K = \text{carico di sicurezza} = 6 \text{ daN/mm}^2 \text{ per ferro comune}$$

Calcolo :

$$P = K * A = 6 \times 314 = 1.884 \text{ daN}$$

Questo sforzo viene ripartito fra i due rami delle maglie, quindi la catena suddetta potrà sopportare un tiro in esercizio pari a :

$$1.884 \times 2 = 3.768 \text{ daN}$$

$$\text{Coefficiente di sicurezza } \alpha = \frac{3.768}{1.645} = 2,29; \quad \text{alla rottura : } \alpha = \frac{13.357}{1.645} = 8,11$$

6.10 - VERIFICA DEL PESO DEI CORPI MORTI ORMEGGIO UNITA' FINO 8,50 m

Saranno calcolate le condizioni di stabilità dell'ormeggio di unità collegate a una catenaria del diametro Ø 20 mm“ vincolata a corpi morti in calcestruzzo armato del peso 2,2 t, destinata all'ormeggio di imbarcazioni fino a 8,50 metri aventi interasse 10,00 metri

- Corpo morto costituito da monoblocco in cls. di volume $W = 1,50 \times 1,50 \times 0,40 = 0,90 \text{ mc}$ per un peso di daN 2.200 all'asciutto.

dati:

-corpo morto : peso 2.200 daN

-interasse c.m. : 10,00 metri

-peso catena madre : 7,8 daN/ml

6.11 - CALCOLO DELLA FORZA F NECESSARIA A RIMUOVERE UN CORPO MORTO SUL FONDO MARINO, ANCORATO AD UNA CATENA DI PESO Pc-

Dalla formula $F = K (P^* + P_c)$

F = coefficiente di attrito assunto pari a 1,5

P = peso corpo morto pari a 2.150 daN

$P^* = \text{peso corpo morto in acqua con } p^* = W (P - \gamma \text{ acqua}) = 0,90 \times (2450 - 1025) = 1,280 \text{ ton}$

$P_c = \text{peso catena}$

$$F = 1,5 \times (1.280 + 7,8 \times 10) = 2.037 \text{ daN}$$

Tale valore rappresenta lo sforzo necessario per trascinare dal fondo il corpo morto.

6.12- FORZE AGENTI E VERIFICA DEL C.M.

Calcolo della forza cui è sottoposta una catenaria con relativo corpo morto per l'effetto dell'ormeggio dei natanti.

Come dicevamo il corpo morto è sollecitato dal tiro delle imbarcazioni sospinte del vento incidente lateralmente; come imput su 10 metri di catenaria ormeggiano 3,5 imbarcazioni per cui considerata l'ipotesi di una imbarcazione media di lunghezza pari a 8,5 metri che sviluppa una altezza media di 2,30 metri, ovvero con una superficie maestra pari a : $2,3 \times 8,50 = 19,55 \text{ m}^2$ otterrò considerando anche il mutuo schermo della II unità che vale 0,5 e della III e IV che vale 0,3, ma per la quota dell' 0,5 avrò in totale questa superficie velica agente .

$$\text{I unità : } 8,50 \times 2,30 = 19,55 \text{ m}^2$$

$$\text{II unità : } 8,50 \times 2,30 \times 0,5 = 9,77 \text{ m}^2$$

$$\text{III unità : } 19,55 \times 0,3 = 5,86 \text{ m}^2$$

$$\text{IV unità : } 0,5 \times 19,55 \times 0,3 = \underline{2,93 \text{ m}^2}$$

$$\text{Totale superficie investita } 38,11 \text{ m}^2$$

- Azioni agenti sulla superficie velica :

$$p = c k q \quad \text{con :}$$

$$q = \text{pressione cinetica del vento} = 100 \text{ daN/mq}$$

k = coefficiente di snellezza

c = coefficiente di espansione e forma

$$q \text{ per } H < 10 \text{ metri si considera } 0,75 q = 75 \text{ daN/mq}$$

Nel nostro caso $K = 1$, $c = 1$ per cui :

$$\text{Pressione } p = 1 \times 1 \times 75 \times 38,11 / 2 = 1.429,12 \text{ daN}$$

Considerato il tiro ripartito anche a poppa

Tale valore inferiore allo sforzo risultato dal precedente calcolo pari a 2.037 daN necessario per rimuovere il masso dal fondo marino, ciò mi sviluppa un coefficiente di sicurezza al trascinamento pari a :

$$C_s = \frac{2.037}{1.429} = 1,42$$

6.13 - VERIFICA TRAZIONE DELLA CATENA

Verifichiamo ora la trazione della catena di fondo \varnothing 20 mm; carico di rottura : 13.357 kN

Verifichiamo la resistenza, essendo :

A = Sezione della maglia = 314 mm²

K = carico di sicurezza = 6 daN/mm² per ferro comune

Calcolo :

$$P = K * A = 6 * 314 = 1.884 \text{ daN}$$

Questo sforzo viene ripartito fra i due rami delle maglie, quindi la catena suddetta potrà sopportare un tiro in esercizio pari a :

$$1.884 * 2 = 3.768 \text{ daN}$$

$$\text{Coefficiente di sicurezza } \alpha = \frac{3.768}{1.429} = 2,63; \quad \text{alla rottura : } \alpha = \frac{13.357}{1.429} = 9,34$$

6.14 ALTRI ORMEGGI

Per le imbarcazioni di lunghezza fino a 11 metri, ometteremo la verifica in quanto il sistema è simile a quello già proporzionato e verificato, per più grosse dimensioni, ovvero fino a 12,00 metri, pertanto si può escludere tale verifica

Analogamente per le imbarcazioni di lunghezza fino a 7 metri, ometteremo la verifica in quanto il sistema è simile a quello già proporzionato e verificato, per più grosse dimensioni, ovvero fino a 8,50 metri, pertanto si può escludere tale verifica.

Il tecnico

ALLEGATI

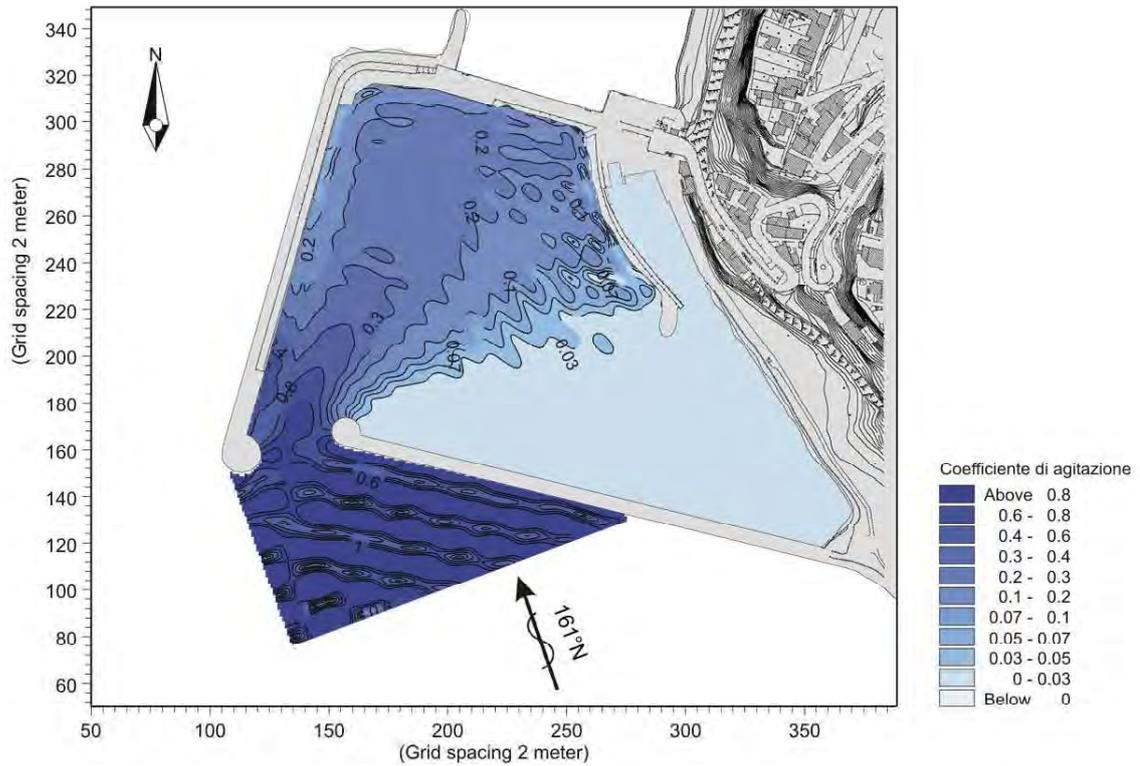


Fig. 40 – Agitazione interna al bacino portuale (Soluzione 1)
 Direzione 161°N ; Altezza 1.70 m ; Periodo 6.96 s ; TR = 50 anni

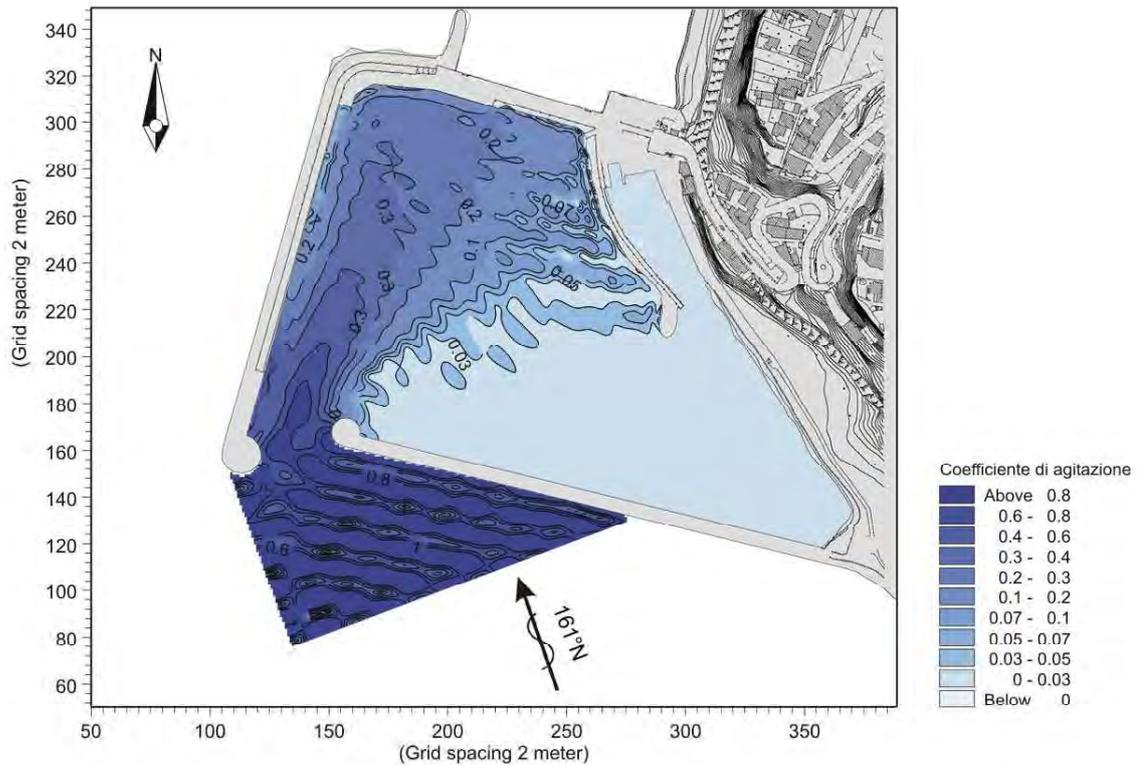


Fig. 41 – Agitazione interna al bacino portuale (Soluzione 1)
 Direzione 161°N ; Altezza 1.36 m ; Periodo 6.18 s ; TR = 5 anni

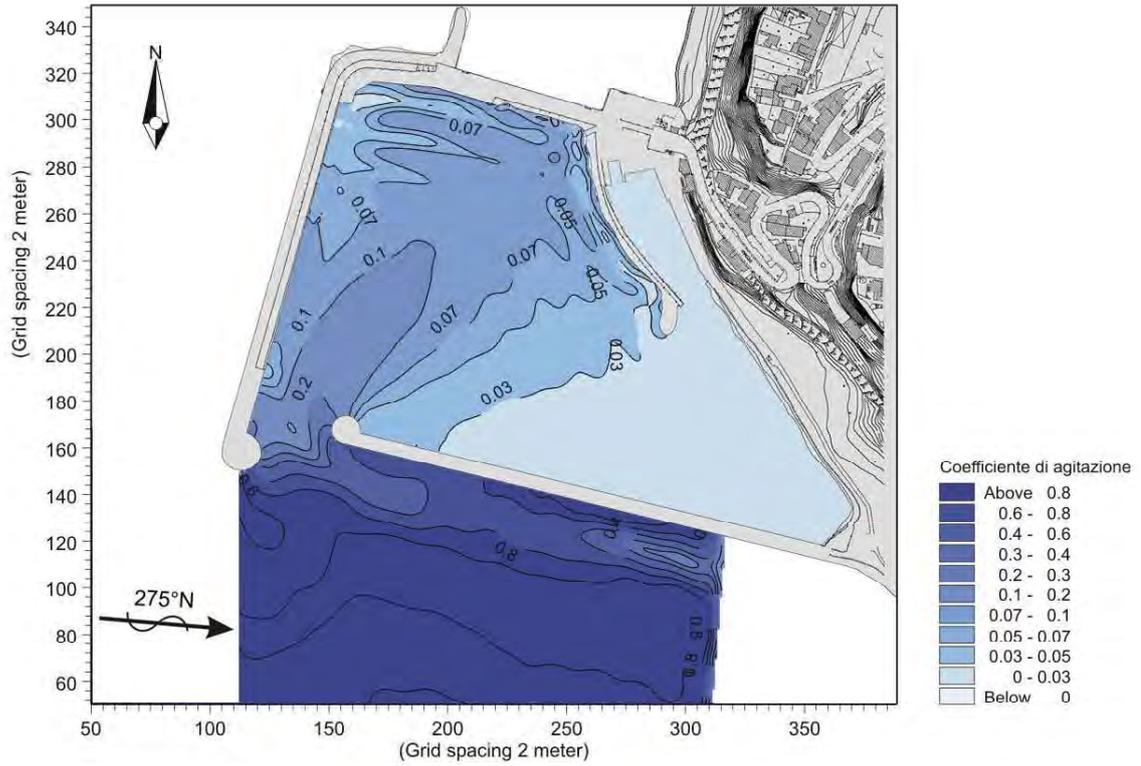


Fig. 42 – Agitazione interna al bacino portuale (Soluzione 1)
 Direzione 275°N ; Altezza 4.00 m ; Periodo 11.02 s ; TR = 50 anni

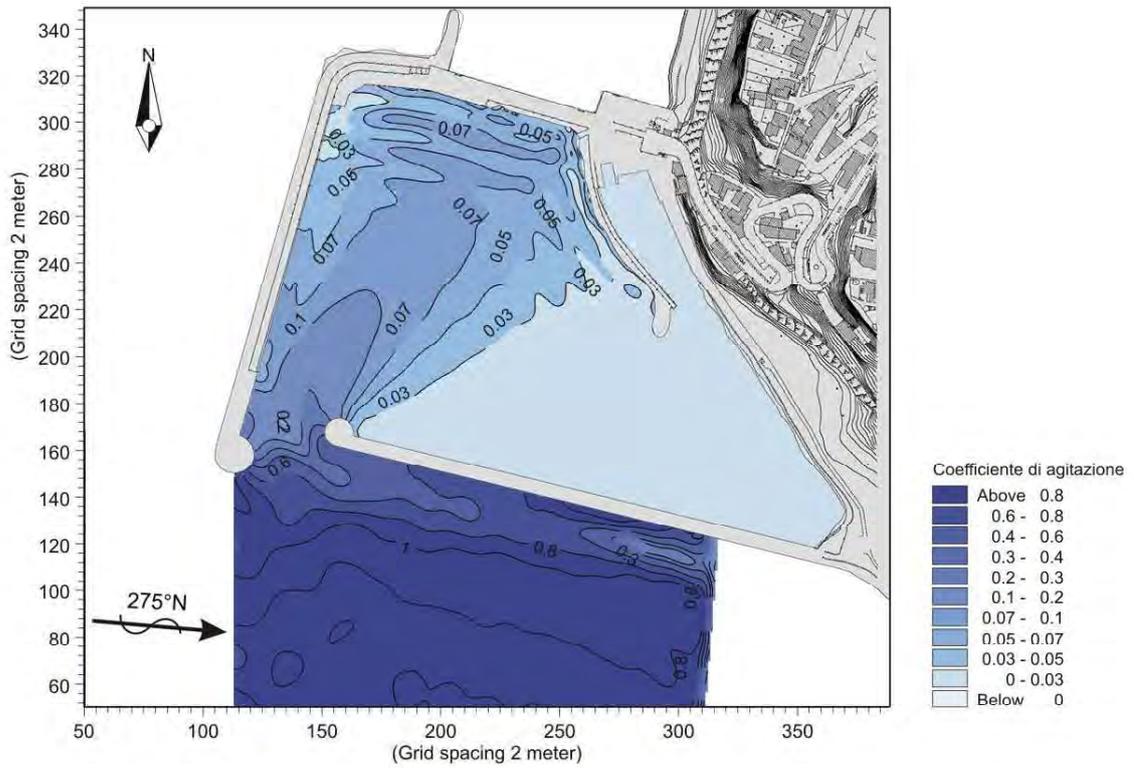
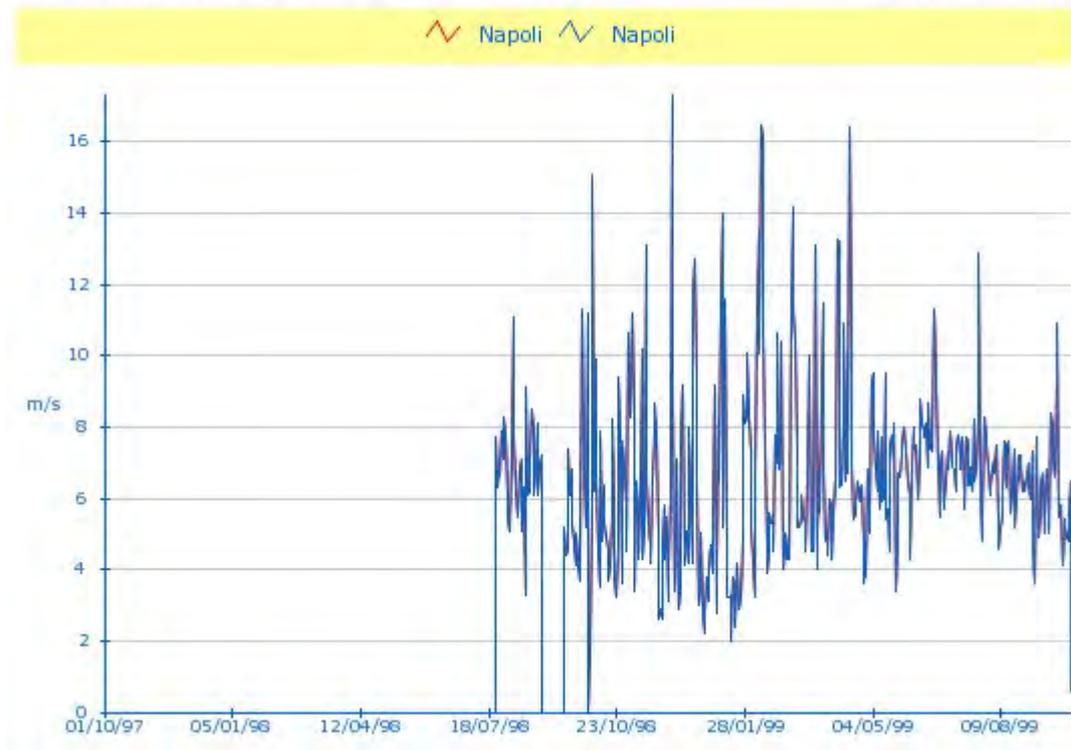


Fig. 43 – Agitazione interna al bacino portuale (Soluzione 1)
 Direzione 275°N ; Altezza 3.69 m ; Periodo 9.81 s ; TR = 5 anni

GRAFICI ELABORAZIONE DATI - PERIODO OSSERVAZIONE : 20.07.1998 - 01.10.2013

Velocità del vento (misurata in m/s)

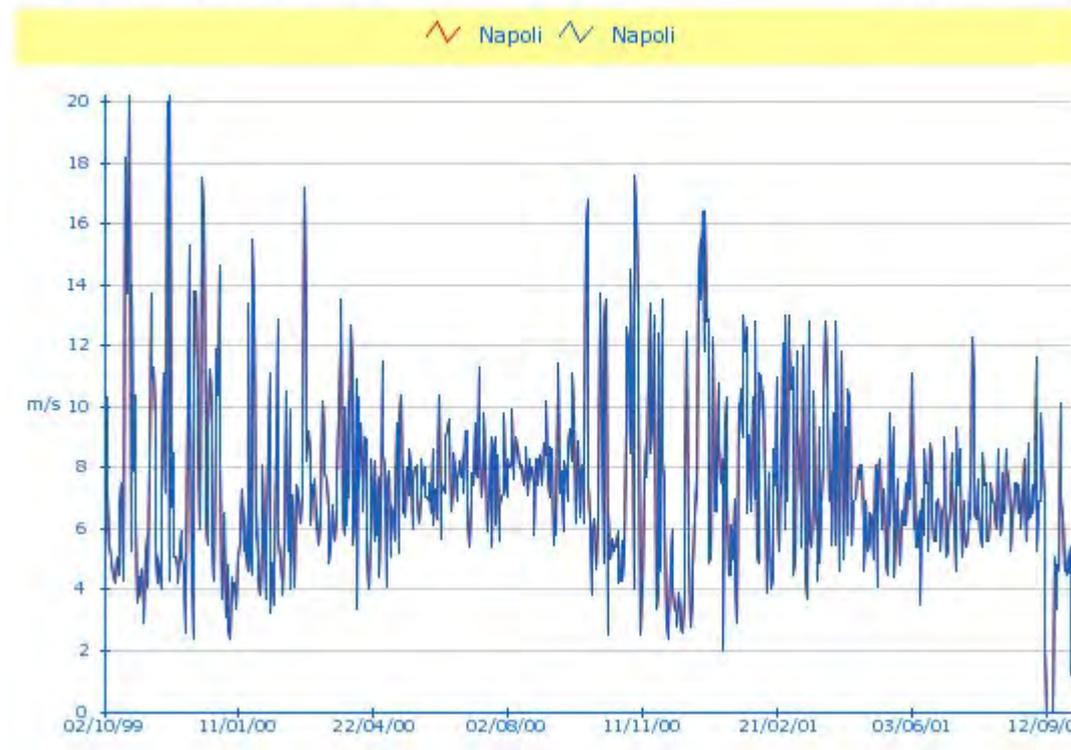
01/10/1997-02/10/1999



by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

Velocità del vento (misurata in m/s)

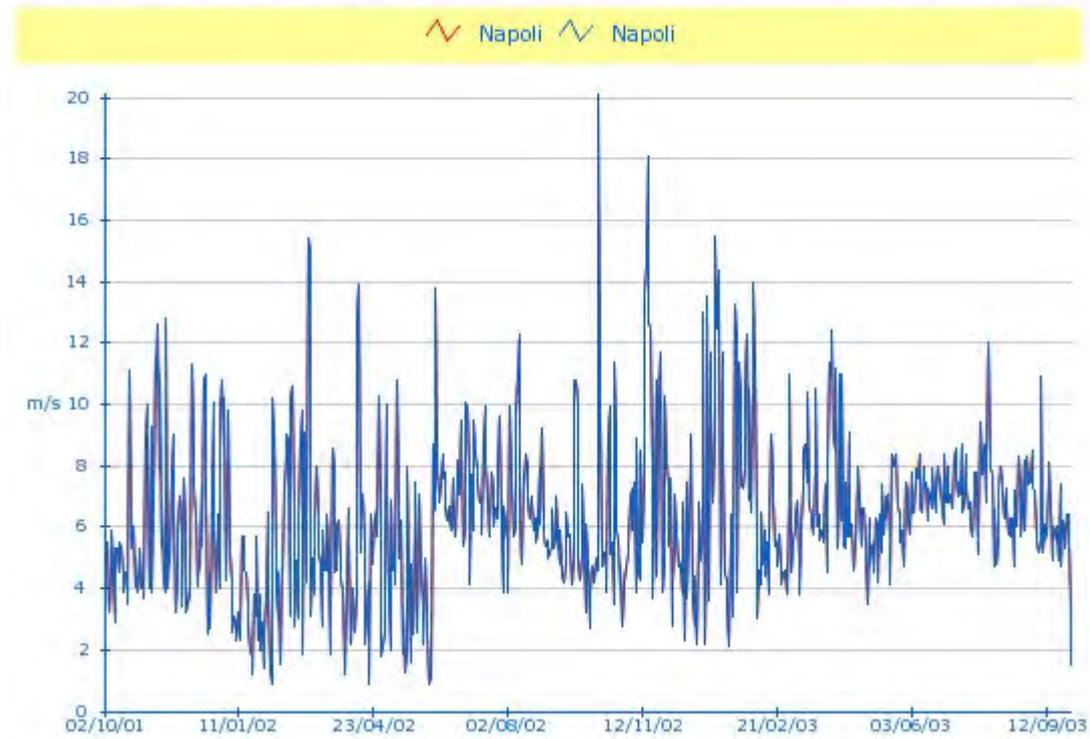
02/10/1999-02/10/2001



by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

Velocità del vento (misurata in m/s)

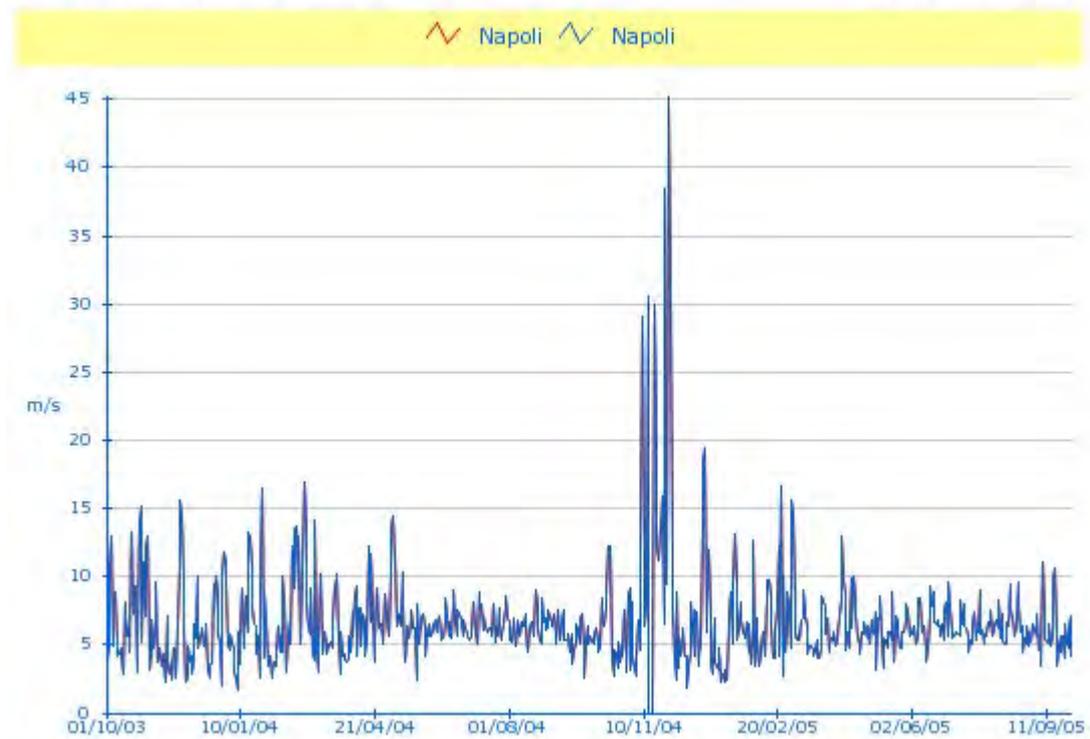
02/10/2001-02/10/2003



by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

Velocità del vento (misurata in m/s)

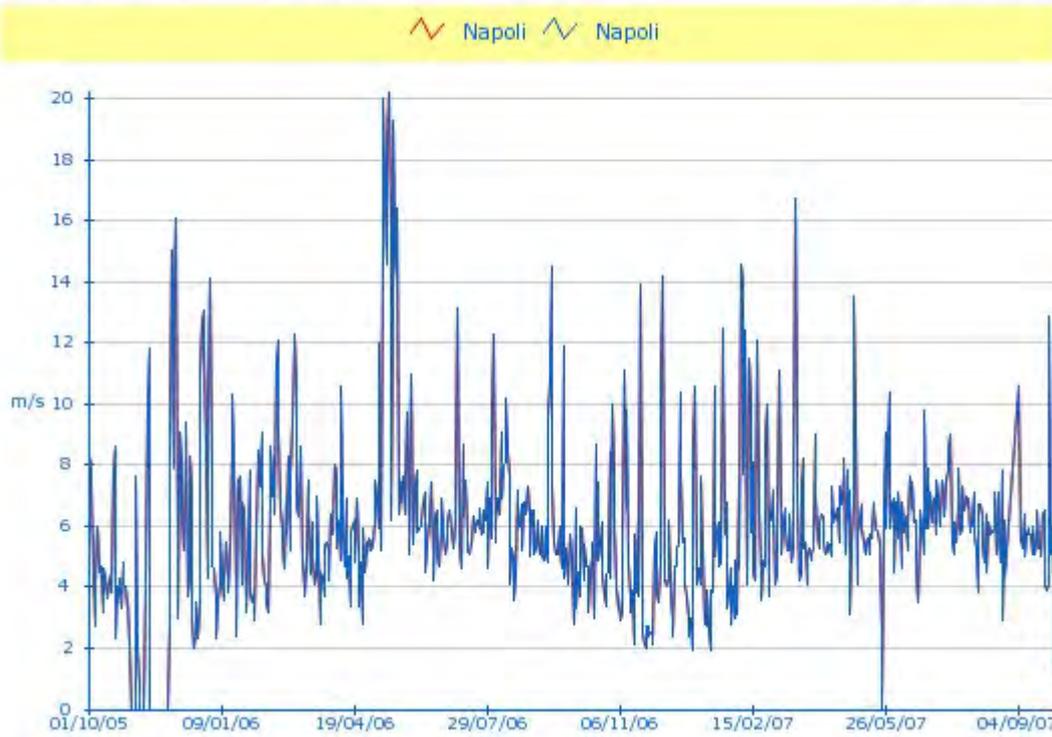
01/10/2003-01/10/2005



by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

Velocità del vento (misurata in m/s)

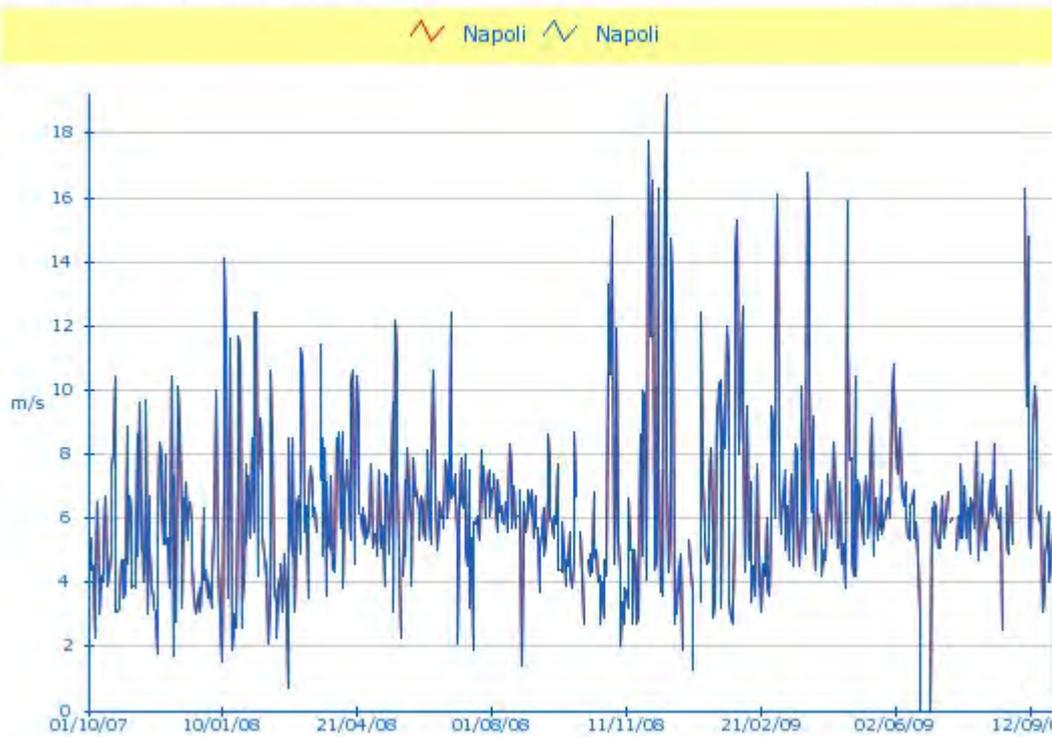
01/10/2005-02/10/2007



by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

Velocità del vento (misurata in m/s)

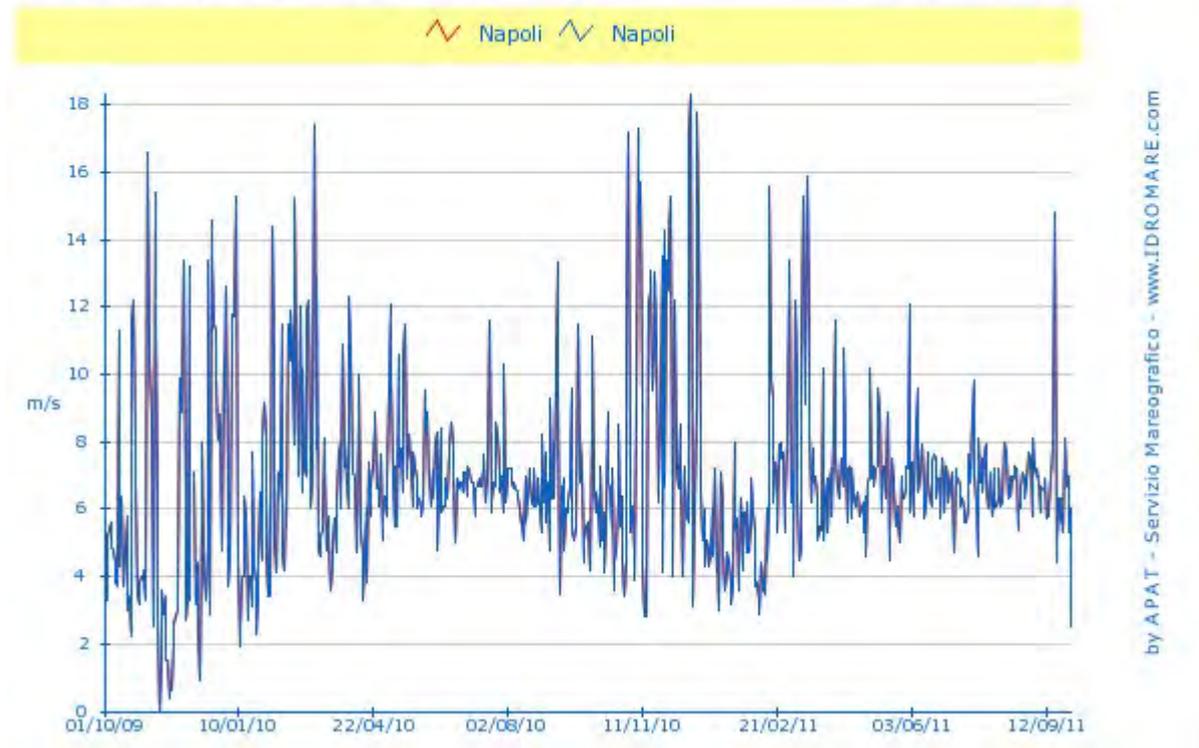
01/10/2007-02/10/2009



by APAT - Servizio Mareografico - www.IDROMARE.com

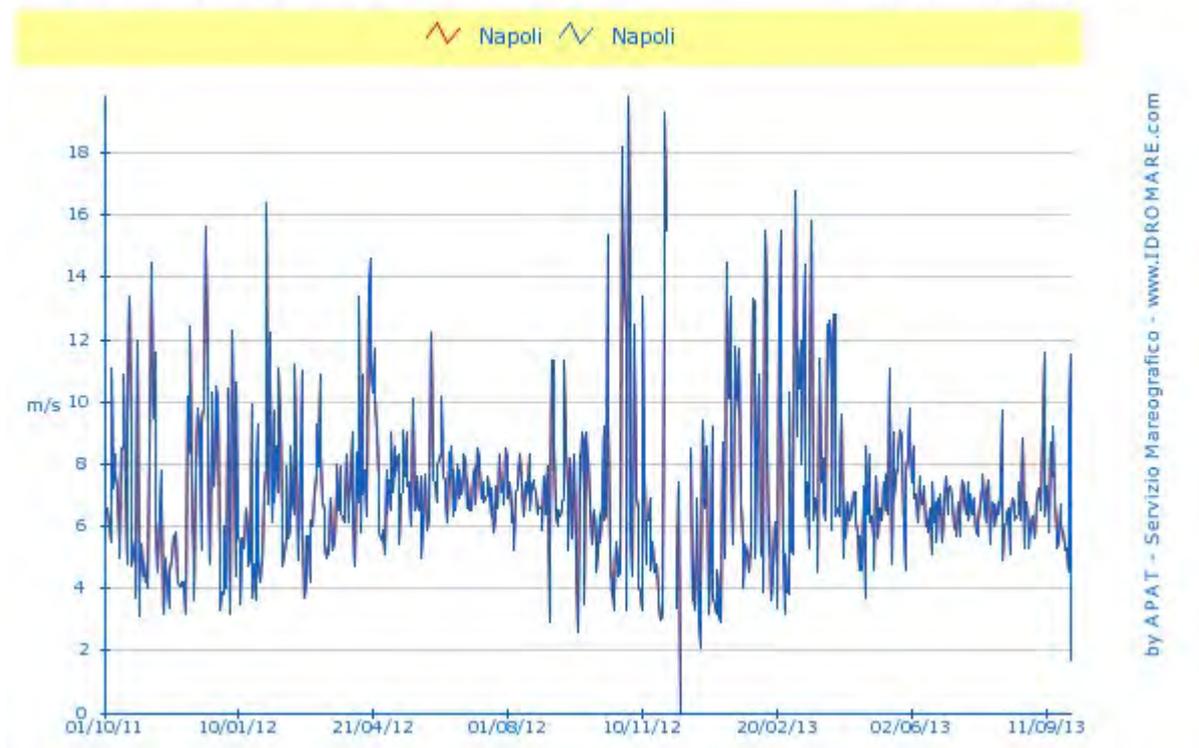
Velocità del vento (misurata in m/s)

01/10/2009-02/10/2011



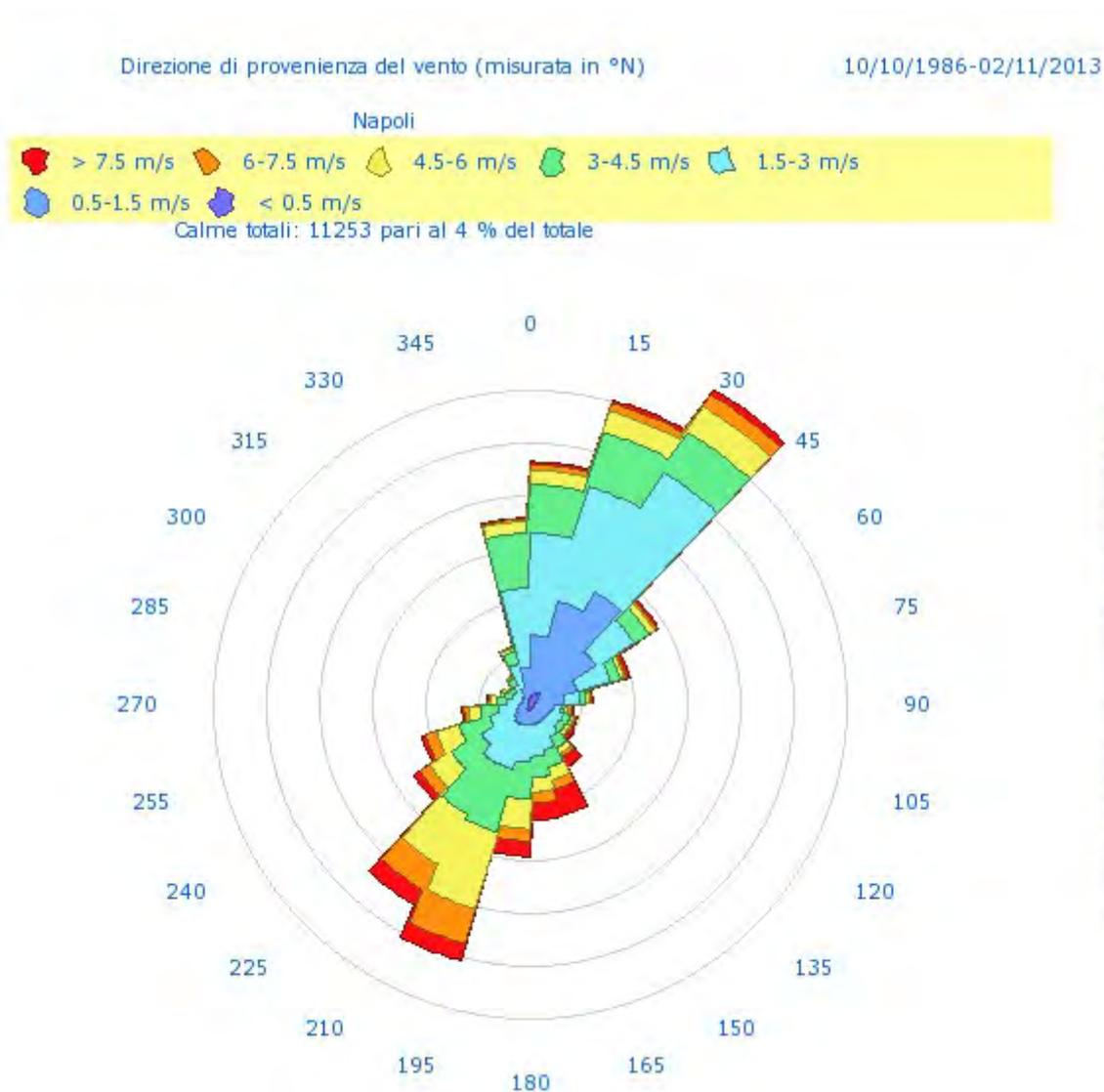
Velocità del vento (misurata in m/s)

01/10/2011-01/10/2013



ROSA DEI VENTI : ANALISI DEI PARAMETRI VELOCITA', DIREZIONE E FREQUENZA

SETTORE : 15°



SETTORE 45°

Direzione di provenienza del vento (misurata in °N)

10/10/1986-02/11/2013

Napoli



Calme totali: 11253 pari al 4 % del totale

