

COMUNE DI VERBANIA
PROVINCIA DEL VERBANO-CUSIO-OSSOLA



PROGETTO DEFINITIVO NUOVO PORTO TURISTICO DI PALLANZA OPERE IDRAULICHE

00	APPROVAZIONE	Maggio 2023	F.P.	F.P.	F.P.
Revisione:	Emesso per:	Data:	Redatto:	Verificato:	Approvato:
Contenuto: RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA		Commessa: PALLANZA		Elaborato numero: PI_0114_0	
Nome file: PALLANZA_PI_0114_0		Scala: ---			
Committente: 		Progettista: opere idrauliche:  STUDIO Ing. FRANCESCO PRINZIVALLI INGEGNERE NAVALE E MECCANICO - MARINE CONSULTANT FERRARA - Via G. C. Abba n. 4 - 44122 MILANO - Ripa di Porta Ticinese n. 77 - 20143 e-mail: studioprinzivalli@studioprinzivalli.it - mobile: 335-5432172			

Indice:

1 - Premessa

2 - Condizioni ambientali

2.1 - Il paraggio

2.2 - Livelli idrometrici del bacino

2.3 - Vento

2.4 - Gli eventi limite di vento

2.5 - Moto ondoso indotto dal vento

2.6 - Corrente

3 - Il molo frangiflutti galleggiante

4 - L'agitazione ondosa all'interno del bacino portuale

4.1 - Settore A (270-315 °N) - Moduli accoppiati della larghezza di 8 metri:

4.1 - Settore B (135-180 °N) - Modulo singolo della larghezza di 4 metri:

1 – Premessa

Oggetto della presente relazione è l'illustrazione dei calcoli e delle verifiche che sono state effettuate per pervenire alla definizione delle caratteristiche idrologiche del paraggio di Pallanza nel luogo di ubicazione della nuova struttura portuale nella fase di progetto definitivo. Successivi approfondimenti, in particolare sulla penetrazione del moto ondoso all'interno del bacino portuale, verranno svolti nella fase di progettazione esecutiva delle strutture galleggianti.

2 – Condizioni ambientali

2.1 – Il paraggio

La nuova struttura portuale è posta sul lungolago di Pallanza sul lato Ovest dell'abitato. Il porto è ridossato rispetto ai venti provenienti dal I° e II° quadrante (0°-90°), (90°-180°), mentre la struttura portuale è completamente esposta ai venti del III° e IV° quadrante (180°-270°), (270° - 360°).

2.2 – Livelli igrometrici del bacino

Il bacino imbrifero del lago Maggiore è molto ampio, 6'600 km², e in esso confluiscono più di trenta affluenti; per contro il fiume Ticino è l'unico emissario e la sua portata è regolata da uno sbarramento disposto attraverso l'alveo ubicato poco a valle di Sesto Calende in località Miorina.

Il livello medio del lago è calcolato in 193,64 m s.l.m.m. ma nel corso dell'anno può variare considerevolmente soprattutto in dipendenza degli eventi meteorologici e quindi del regime idraulico degli affluenti e dell'emissario. Con riferimento ai valori registrati, forniti dall'Istituto Italiano di Idrobiologia di Pallanza (Consiglio Nazionale delle Ricerche), risulta un valore medio dei livelli minimi del lago pari a 192,52 m s.m., ed un valore massimo delle medie dei livelli massimi pari a 194,97 m s.l.m.m..

Nel periodo di osservazione sopra indicato è stato altresì registrato il minimo assoluto pari a 192.38 m s.m. nel marzo 1965 ed il massimo assoluto pari a 197.94 m s.m. verificati, nell'ottobre del 2000 in concomitanza di precipitazioni di notevole intensità ed a carattere alluvionale.

2.3 – *Vento*

Il lago Maggiore è un tipico bacino lacustre prealpino che si estende su una superficie di 212 km² ed ha una forma allungata che si sviluppa prevalentemente nella direttrice Nord/Nord-Est - Sud/Sud-Ovest per una lunghezza di circa 64 km dalla Svizzera a Sesto Calende, ove le acque del lago confluiscono nel Ticino. Le acque si estendono inoltre in direzione Nord-Ovest per una lunghezza di circa 6 km all'interno di un'ampia insenatura (golfo Borromeo) che si sviluppa tra gli abitati di Stresa e Pallanza.

Le acque del lago Maggiore sono circondate in quasi tutte le direzioni da catene montuose, ed il regime dei venti nel corso dell'anno è caratterizzato dalla presenza di *brezze* di lieve intensità determinate dalla differenza di temperatura tra lo specchio lacustre e le cime; esse si incanalano nelle valli adiacenti al lago, per poi percorrere le sue acque dando origine ad un fenomeno di agitazione ondosa di modesta entità. Si distingue una brezza mattutina da Nord-Est (Tramontana), una pomeridiana da Sud (Inverna).

Per quanto riguarda il vento si può distinguere una circolazione delle masse d'aria a livello di perturbazione, che si manifesta con venti di durata e intensità superiori ai normali cicli di brezza. Tale circolazione è caratterizzata da due direzioni principali, una dal settore settentrionale e una dal settore meridionale. I venti provenienti dal settore meridionale sono raramente impetuosi, ma sono spesso accompagnati da forti precipitazioni.

Come già ricordato a causa di fenomeni termici il lago Maggiore è sottoposto ad un regime di brezze cosiddette “di valle” e “di monte” generate dalla differenza di temperatura tra le cime dei monti a nord e le valli e la pianura.

Tale regime è caratterizzato da intensità e direzione delle brezze decisamente costanti e conosciuti: nella prima metà della giornata si hanno brezze provenienti da nord, o meglio dai monti verso la pianura, mentre dopo l'inversione termica che vede un periodo di calma di 1 – 2 ore verso mezzogiorno le brezze cominciano a spirare fino al tardo pomeriggio dalla pianura verso le montagne. Nella zona di interesse, le brezze pomeridiane, spiranti da sud, possono essere rilevanti. .

Per quando riguarda invece gli eventi barici, il sito di interesse è interessato da due tipi di venti dovuti a perturbazioni locali o a perturbazioni generalizzate.

Il primo, è il vento che può discendere dalle valli afferenti al lago (nel nostro caso principalmente la Val d'Ossola) ed è spesso accompagnato da forti temporali; la direzione di tale vento è praticamente quella delle valli da cui scende per poi incanalarsi lungo l'asse del lago, la durata supera raramente qualche ora.

2.4 – Gli eventi limite di vento

Per il dimensionamento delle strutture sotto l'azione del vento si è fatto riferimento agli eventi "limite" di seguito indicati:

Settore A (270-315 °N):

- Vento 18,1 m/s.
- Periodo di ritorno 50 anni.

Settore A (270-315 °N):

- Vento 19,0 m/s.
- Periodo di ritorno 100 anni.

Settore B (135-180 °N):

- Vento 8,3 m/s.
- Periodo di ritorno 50 anni.

Settore B (135-180 °N):

- Vento 8,7 m/s.
- Periodo di ritorno 100 anni.

2.5 - Moto ondoso indotto dal vento

Il moto ondoso causato dal vento dipende da tre fattori fondamentali, determinanti nella progettazione di opere costiere:

- La velocità del vento;
- La durata del vento;
- L'ampiezza e la forma dello specchio d'acqua su cui si esercita la forza del vento (fetch).

Nel caso in esame, non essendo disponibili spettri ondosi misurati, si è tenuto conto della conformazione geografica della zona, unita alle caratteristiche anemologiche della stessa, determinando le caratteristiche del moto ondoso con metodi di previsione che mettono in relazione lo stato di agitazione ondosa di un paraggio con le caratteristiche anemologiche dello stesso. Sono stati individuati i settori di traversia qui di seguito indicati:

Settore A (270-315 °N): Il campione estratto ha un valore medio di 0.85 m ed una deviazione standard di 0.13 m. La mareggiata più intensa appartenente alla serie storica si è verificata il 27 luglio del 2006 con un valore di altezza significativa al colmo $H_s = 1.10$ m proveniente da ponente (284 °N) e periodo di picco pari a 3.8 s. Il secondo evento più elevato si è verificato il 27 luglio del 2003, con $H_s = 1.07$ m, $T_p = 3.8$ s proveniente sempre da ponente (283 °N).

Settore B (135-180 °N): Il campione estratto ha un valore medio di 0.36 m ed una deviazione standard di 0.05 m. La mareggiata più intensa appartenente alla serie storica si è verificata il 18 aprile del 2015 con un valore di altezza significativa al colmo $H_s = 0.46$ m proveniente da scirocco (151 °N) e periodo di picco pari a 2.7 s. Il secondo evento più elevato si è verificato il 13 dicembre del 2001, con $H_s = 0.45$ m, $T_p = 2.6$ s proveniente sempre da scirocco. (149 °N).

Le condizioni descritte dai calcoli suffragano l'esperienza locale che indica in quelle individuate le condizioni limite con periodo di ritorno paragonabile alla vita utile della struttura. Mettendo a calcolo i valori di vento estremo sopra indicati e considerando il fetch massimi si è calcolata l'onda significativa incidente che corrisponde ai seguenti valori:

Settore A (270-315 °N):

- Altezza significativa d'onda 1,22 m.
- Periodo d'onda 3,8 s.
- Periodo di ritorno 50 anni.

Settore A (270-315 °N):

- Altezza significativa d'onda 1,30 m.
- Periodo d'onda 3,9 s.
- Periodo di ritorno 100 anni.

Settore B (135-180 °N):

- Altezza significativa d'onda 0,50 m.
- Periodo d'onda 2,6 s.
- Periodo di ritorno 50 anni.

Settore B (135-180 °N):

- Altezza significativa d'onda 0,53 m.
- Periodo d'onda 2,7 s.
- Periodo di ritorno 100 anni.

Nei successivi calcoli ci riferiremo ai valori sopra indicati trascurando, per sicurezza, quei fenomeni di attenuazione del moto ondoso causati dalla rifrazione e diffrazione delle onde e che variano in relazione all'angolo di propagazione del moto ondoso.

2.6 - Corrente

Il paraggio di destinazione delle strutture galleggianti non è direttamente interessato da correnti. Tuttavia si è tenuto conto nei successivi calcoli di una corrente agente sulle strutture stimata in circa 1 nodo pari a 0,5 m/s.

3 – Il molo frangiflutti galleggiante

Tenendo conto delle caratteristiche del moto ondoso incidente sopra indicate si è adottata una soluzione differenziata. Pur riferendosi alle tipologie presenti sul mercato le caratteristiche dei moduli galleggianti sono quelle qui di seguito indicate:

Molo sopraflutto parte esposta a Nord Ovest – moduli accoppiati:

- lunghezza di ciascun modulo non inferiore a 20 m;
- larghezza complessiva del modulo accoppiato non inferiore a 8 m;
- dislocamento non inferiore a 8 t al metro lineare;
- sovraccarico massimo distribuito non inferiore a 4 kPa;
- bordo libero medio scarico non inferiore a 50 cm;
- un pescaggio medio scarico non inferiore a 190 cm;

Molo sopraflutto parte esposta a Ovest e Sud – modulo singolo:

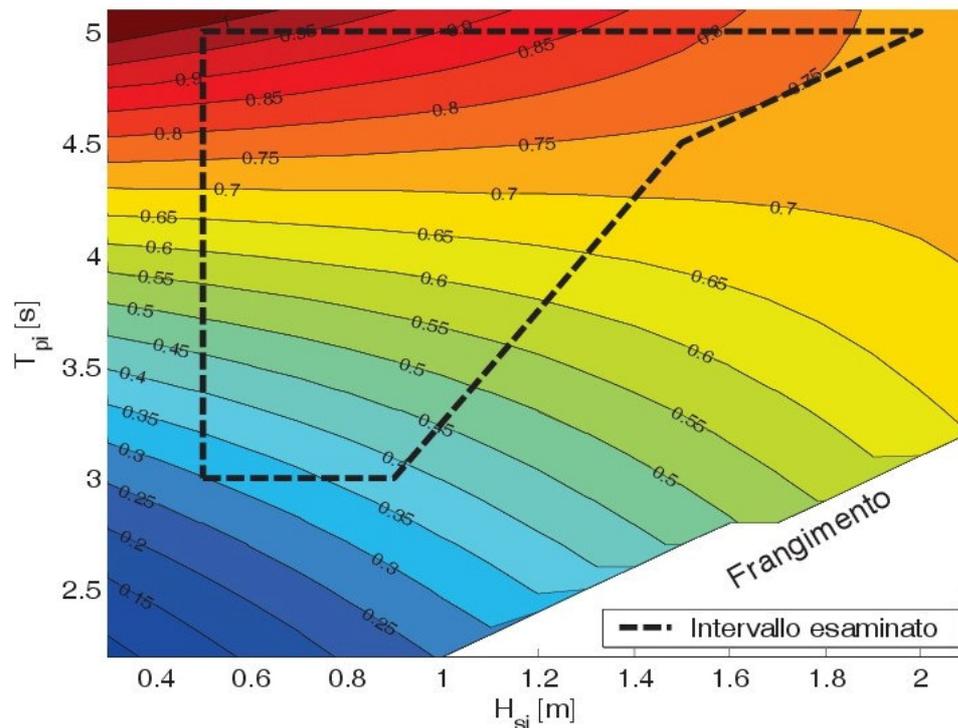
- lunghezza di ciascun modulo non inferiore a 20 m;
- larghezza complessiva del modulo non inferiore a 4 m;
- dislocamento non inferiore a 4 t al metro lineare;
- sovraccarico massimo distribuito non inferiore a 4 kPa;
- bordo libero medio scarico non inferiore a 50 cm;
- un pescaggio medio scarico non inferiore a 190 cm;

4 – L’agitazione ondosa all’interno del bacino portuale

Scopo principale della diga è, ovviamente, quello di ridurre l’altezza dell’onda incidente nel paraggio a valori tali da garantire una limitata agitazione ondosa all’interno dell’area protetta. L’entità della riduzione dell’altezza d’onda è stata stimata riferendosi a prove fisiche condotte in canaletta di simulazione idraulica monodimensionale ove sono state condotte esperienze di misurazione dell’altezza dell’onda trasmessa al variare del periodo e dell’altezza dell’onda incidente effettuata per elementi di diga galleggiante aventi le caratteristiche sopra indicate.

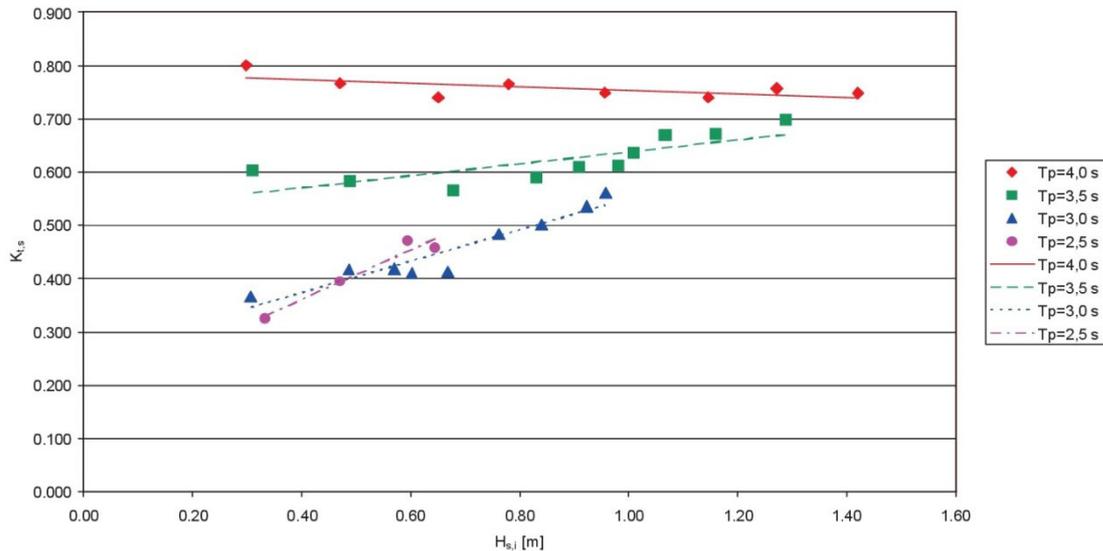
I risultati di tali prove per un manufatto delle dimensioni di progetto sono evidenziati nei grafici di seguito riportati che riportano il coefficiente di trasmissione in funzione dell'onda incidente. L'agitazione ondosa sarà tuttavia oggetto di approfondimento nella successiva fase di progettazione esecutiva.

4.1 - Settore A (270-315 °N) – Moduli accoppiati della larghezza di 8 metri:



Si è stimata, in via preliminare, una trasmissione dell'onda incidente del 58% e, tenendo conto dei valori di onda significativa incidente sopra riportati, l'onda significativa residua all'interno del bacino portuale è inferiore a 0,70 m. con un periodo di ritorno di 50 anni. Valore che si ritiene accettabile per la sicurezza delle strutture galleggianti.

4.1 - Settore B (135-180 °N) – Modulo singolo della larghezza di 4 metri:



Si è stimata, in via preliminare, una trasmissione dell'onda incidente del 40% e, tenendo conto dei valori di onda significativa incidente sopra riportati, l'onda significativa residua all'interno del bacino portuale è inferiore a 0,20 m. con un periodo di ritorno di 50 anni. Valore ottimale sia per la sicurezza delle strutture galleggianti che per il confort degli utenti.