

# COMUNE DI SANTA MARINA SALINA

(MESSINA)

## FATTIBILITA', AGGIORNAMENTO E MODIFICA DEL PIANO REGOLATORE DEL PORTO

è copia conforme a quello adottato con delibera  
consiliare n. 46 del 19-4-1985 approvata dalla C.P.C.  
nella seduta del 24-6-1985 n. 44164/43569 gr. 8.  
S. Marina Salina, li 25-3-1986

IL SINDACO



SEGRETARIO COMUNALE

All. 2.1 - Studio delle agitazioni interne. Relazione.

Palermo, 6 FEB 1986

REGIONE SICILIANA

ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE  
CONSIGLIO REGIONALE DELL'URBANISTICA

Redatto da:

Ing. M. Napolitano

VISTO: CON RIFERIMENTO AL PROPRIO VOTO

N. 821 del 28-11-86

IL SEGRETARIO

IL SINDACO



REGIONE SICILIANA  
Assessorato del Territorio e dell'Ambiente  
IL PRESENTE DOCUMENTO COSTITUISCE ALLEGATO  
AL D. A. N.° 606/87 DEL 17/4/87  
L'ASSESSORE







RELAZIONE

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE





INDICE DELLA RELAZIONE

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE



# INDICE

1 - IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA	Pag. 1
2 - IL MODELLO MATEMATICO DELLA DIFFRAZIONE	" 5
3 - I LAY-OUT POSTI A CONFRONTO	" 10
4 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	" 14

TL SINDACO



## IL SEGRETARIO COMUNALE

P



l'energia attraverso le ortogonali come già fatto nel la rifrazione. Infatti nel caso, ad esempio, di diffrazione attorno alla testata di un frangiflutto, le ortogonali convergono tutte in un punto coincidente con la testata stessa.

L'esame teorico della diffrazione del moto ondoso viene, com'è noto, condotto con gli stessi metodi elaborati per lo studio degli analoghi fenomeni nell'ottica e nell'acustica.

Il fenomeno della diffrazione può essere, infatti, spiegato con il seguente principio di Huygens-Fresnel.

"Sia  $S$  una sorgente puntiforme ed  $s$  una superficie chiusa che la contiene in cui ogni elemento  $dA$  diviene a sua volta sorgente di onde elementari che, con opportune intensità e fase, si propagano in tutte le direzioni".

Ciò, ovviamente, comporta che in un punto posto al di fuori della superficie  $s$ , l'intensità della perturbazione che vi giunge è la risultante dell'interferenza di tutte le onde elementari emesse da ciascun elemento di  $s$ ; allorquando, in particolare, la superficie  $s$  sia una superficie d'onda, le diverse onde elementari risultano in fase.

IL SINDACO



II. SEGRETARIO COMUNALE

*[Handwritten signature]*

## 2 - IL MODELLO MATEMATICO DELLA DIFFRAZIONE

Nell'ipotesi di linearizzazione delle equazioni del moto ondoso irrotazionale in seno ad una massa di fluido perfetto e introducendo le seguenti condizioni ai limiti:

- 1) pressione nulla in superficie,
- 2) fondo fisso e impermeabile, in modo che non vi siano apporti di liquidi al fondo,
- 3) frangionde impermeabile e di geometria nota, anche in termini di capacità di riflessione dello stesso,
- 4) proprietà additiva del potenziale, in modo che il potenziale totale sia la somma di quello dovuto all'onda diffratta e di quello dell'onda incidente,
- 5) Assenza di frangimento,

il fenomeno è retto dalla seguente nota equazione di Laplace scritta in coordinate cilindriche  $(r, \alpha, z)$  con origine nella testata del frangiflutto:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial r^2} + \frac{\partial \phi}{r^2 \partial \alpha} + \frac{\partial \phi}{r \partial r} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0 \quad (2.1)$$

essendo  $\phi$  la funzione potenziale, la cui espressione

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE



può scriversi:

$$\Phi = \frac{Hg}{2\sigma} \frac{\cosh k(h+z)}{\cosh kh} \varphi(r, \alpha) \quad (2.2)$$

ovvero:

$$\Phi = \varphi(r, \alpha) \cosh k(h+z) e^{-j\sigma t} \quad (2.3)$$

con:

$\sigma$  = frequenza angolare =  $2\pi/T$

$K$  = numero d'onda =  $2\pi/L$

$h$  = generico valore della profondità

essendo:

$$\varphi(r, \alpha) = \rho(r, \alpha) e^{i\beta(r, \alpha)} \quad (2.4)$$

una funzione complessa dipendente solo dalle coordinate planimetriche del punto e non della quota  $z$ .

In tal modo sarà sempre soddisfatta la condizione di fondo fisso e impermeabile:

$$\left( \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right)_{z=-h} = 0 \quad (2.5)$$

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE

*R*



e la condizione di Poisson:

$$g \frac{\partial \phi}{\partial z} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = 0 \quad (2.6)$$

che si riduce alla:

$$K_g \tanh K_h = \sigma^2 \quad (2.7)$$

Il problema viene così ridotto ad un problema piano dove la funzione incognita  $\phi(r, \alpha)$  può essere determinata in base alle condizioni al contorno, risolvendo la seguente equazione di Helmholtz:

$$\Delta_2 \phi + K^2 \phi = 0 \quad (2.8)$$

Indicando con  $\phi_i$  l'aliquota di funzione complessa corrispondente alla sola onda incidente e con  $\phi_d$  quella della sola onda diffratta, si avrà, per la proprietà additiva del potenziale:

$$\phi = \phi_i + \phi_d \quad (2.9)$$

In definitiva si avrà, pertanto:

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE

*R*



$$\Delta_2 \varphi_d + K^2 \varphi_d = 0 \quad (2.10)$$

con la classica condizione all'infinito di Sommerfield:

$$\lim_{r \rightarrow \infty} \sqrt{r} \left( \frac{\partial \varphi_d}{\partial r} - jK \varphi_d \right) = 0 \quad (2.11)$$

Dalle suddette equazioni, ricordando che il profilo  $\eta$  è legato al potenziale  $\phi$  dalla seguente relazione:

$$\eta = \left( \frac{1}{g} \frac{\partial \phi}{\partial t} \right)_{z=0} \quad (2.12)$$

si ottiene:

$$\eta = \frac{H}{2} \varphi(r, \alpha) e^{i \{ \beta(r, \alpha) - \sigma t - \pi/2 \}} \quad (2.13)$$

L'altezza d'onda diffratta è quindi proporzionale a quella incidente per tramite del modulo di una funzione complessa ed è sfasata rispetto all'onda incidente di una quantità che dipende dall'argomento della funzione complessa stessa  $\varphi(r, \alpha)$ .

Espressione della funzione complessa  $\varphi(r, \alpha)$  fu fornita da Sommerfield per l'ottica ed estesa da Penney

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE

*[Handwritten signature]*



e Price (\*) alle onde liquide monocromatiche.

La soluzione della suddetta funzione complessa richiede l'uso degli integrali di Fresnel e l'introduzione di variabili ausiliarie (\*\*).

-----  
(\*) PENNEY W.G., PRICE A.T.: "The diffraction theory of sea waves and the shelter afforded by breakwaters" Phil.Trans. Roy. Soc. - 1952.

(\*\*) TOSI R.: "Contributo sperimentale allo studio della diffrazione del moto ondoso intorno alla testata di un molo rettilineo". Atti Ist. Ven. di Sci. Lett. ed Arti; 1965-66.

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE

R



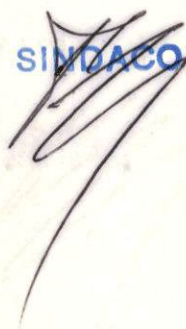
una struttura lunga 106 m e formante con l'esistente braccio un angolo di  $144^{\circ}$ . L'opera si attesta sempre su profondità pari a 10 m.

I fruitori delle imbarcazioni turistico-pescherecce trovano rifugio in un approdo protetto da un'opera principale il cui primo braccio mostra uno sviluppo pari a 95 m, indi, un raccordo circolare con raggio di 131,50 m, angolo al centro di  $28^{\circ}$  e sviluppo di 64,26 m, ed infine un tratto di 120 m di lunghezza. Il sottoflutto si aggettata per 70 m in direzione E.

Il lay-out n° 6, riportato in Fig. 3.6, presenta una darsena per piccole imbarcazioni assolutamente identica a quella relativa al caso di cui sopra.

Con riferimento alla parte commerciale si osservi che l'angolo formato dal prolungamento proposto col braccio esistente, risulta ancora pari a  $144^{\circ}$ ; la nuova opera appare però, rispetto al caso di cui al lay-out n° 5, traslata verso E di circa 15 m, al fine di agevolare la manovra dei traghetti. Lo sviluppo complessivo dell'opera in parola è pertanto superiore a 125 m.

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE





e di circa 0,75 m all'imboccatura dei bacini rispettivamente commerciale e turistico-peschereccio. L'intero delle darsene, nelle zone destinate all'ormeggio, le altezze d'onda sono pari a circa  $0,45 \pm 0,60$  m.

I risultati delle prove condotte sul lay-out n° 2 (Figg. da 4.11 a 4.20) mostrano, per lo stato di agitazione massimo (Fig. 4.19), all'imboccatura della darsena destinata ai natanti minori, valori ancora compatibili con le finalità poste, ma, alla bocca della darsena commerciale si riscontrano coefficienti di diffrazione superiori all'unità.

Tale dispositivo, quindi, si presenta notevolmente meno vantaggioso del precedente.

Le Figg. da 4.21 a 4.30 si riferiscono ai risultati tratti dalle prove condotte sul lay-out n° 3. In particolare la Fig. 4.29 mostra all'imboccatura del bacino commerciale valori del coefficiente ancora maggiori di 1.

Per ciò che concerne lo specchio destinato alle imbarcazioni turistico-pescherecce si hanno, al passo di accesso, onde massime ancora dell'ordine di 0,75 m, men-

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE

R



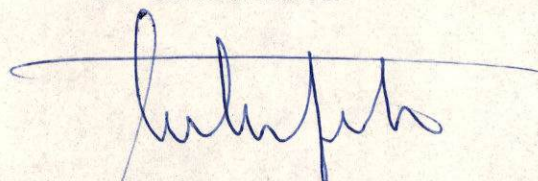
te esaminato (Figg. da 4.51 a 4.60).

Lo stato di agitazione, e pertanto l'operatività, dello specchio destinato a passeggeri e merci, risulta, anche se di poco, meno intenso che nel caso del lay-out 5.

Tale lay-out, pertanto, a parere dello scrivente, si presenta come il migliore fra quelli esaminati, tenuto conto della più facile operatività che si offre al traghetto.

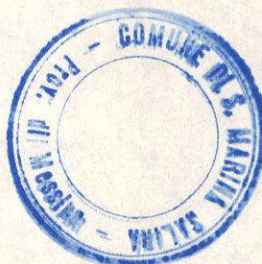
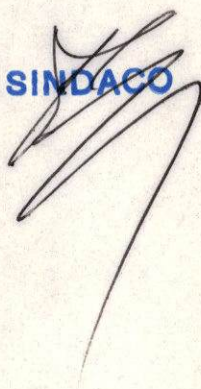
Palermo, 6 FEB. 1985

IL CONSULENTE



(Dott. Ing. Michelangelo Napolitano)

IL SINDACO



IL SEGRETARIO COMUNALE

