



COMUNE DI GAETA



Autorità di Sistema Portuale
del Mar Tirreno Centro Settentrionale

PORTI DI ROMA E DEL LAZIO - CIVITAVECCHIA - FIUMICINO - GAETA

RICHIEDENTI:

SANTAMARIA S.R.L.

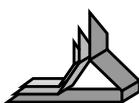
Via Docibile, 44 - 04024 GAETA (Lt)
P. IVA: 01019740594
email: info@portoanticogaeta.it

SANTAMARIA SRL
Via Docibile 44
04024 - GAETA (LT)
P.Iva 01019740594

Marco VAGNANI

Via Docibile, 44 - 04024 GAETA (Lt)
C.F.: VGNMRC73M27D708Y

PROGETTISTA:



Rogedil Servizi s.r.l.

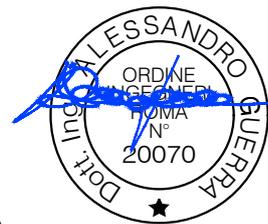
Via Ada Negri, 66 - 00137 ROMA
Tel. 06 82002948 Fax 06 82097772
email: servizi@rogedil.com

Progetto Ufficio Tecnico Rogedil Servizi srl
DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Franco PORTOGHESI



PROGETTISTA

Dott. Ing. Alessandro GUERRA



PROGETTO:

**OPERE DI COMPLETAMENTO A PROTEZIONE
E SALVAGUARDIA DEL MOLO SANTA MARIA**

PROGETTO DEFINITIVO

| | | | | | | |
|-------------|---------------|-----------|--------------|-----|-----|-----|
| N° progetto | Commissa | N° progr. | N° elaborato | Rev | Cap | Tip |
| 001 21 | GAE SNT D | | | | | |

OGGETTO:

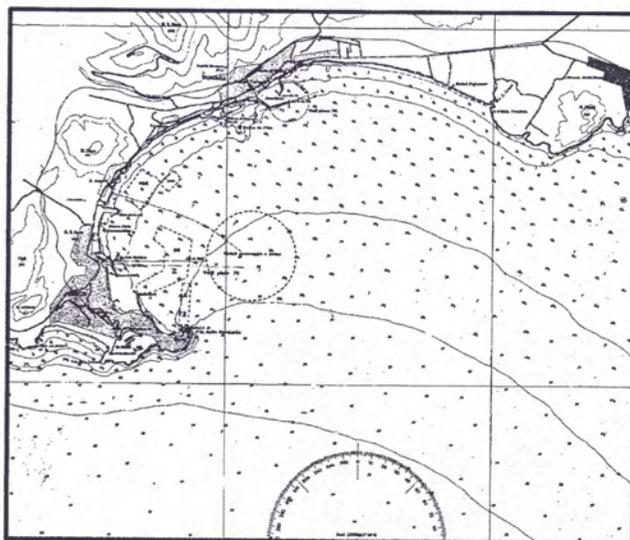
**RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA
STUDIO METEOMARINO
Società Acquatecno**

STUDI TEMATICI

| | | | | | |
|-------|------|------|---------|-------------|-----------|
| Scala | Plot | File | Redatto | Controllato | Approvato |
| | Dim | Tipo | | | |

| DATA | REV | DESCRIZIONE | CODICE | |
|------|------------|-------------|---------------------------------|------|
| D | MARZO 2022 | 0 | Emissione per Approvazione Enti | 1/21 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

COMUNE DI GAETA



RIQUALIFICAZIONE DELLA PUNTA SANITA'

SANTAMARIA S.R.L.
VAGNANI BENEDETTO

TITOLO

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

SCALA

ELABORATO N.

DATA

Gennaio 2001

ACQUA
TECNO

PROGETTISTI

Ing. Paolo Turbolente
Ing. Paolo Bentivoglio

Paolo Turbolente
Paolo Bentivoglio



Comune di Gaeta

RIQUALIFICAZIONE DELLA PUNTA SANITÀ

RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

Comune di Gaeta

RIQUALIFICAZIONE DELLA PUNTA SANITÀ

Indice

| | |
|--|---|
| 1) Introduzione | 3 |
| 2) Clima meteomarinò | 4 |
| 3) Descrizione e dimensionamento delle opere | 6 |
| 4) Frangionde galleggiante | 8 |
| 5) Conclusioni | 9 |

1) Introduzione

Il progetto ha lo scopo riqualificare il centro storico di Gaeta liberando la Punta Sanità dalle imbarcazioni alate e sistemate in banchina.

Lo spostamento delle imbarcazioni è utile anche dal punto di vista statico poiché si riduce il carico statico sulla banchina della Punta Sanità, il quale sommato all'azione del mare sta lesionando gravemente la banchina facendola sprofondare.

Per poter restituire il lungomare al centro storico di Gaeta e ridurre le azioni lesionanti sulla Punta Sanità si vogliono realizzare due tratti di mare protetti per consentire l'ormeggio di imbarcazioni da diporto durante tutto l'anno.

I due tratti di mare protetti sono, uno a nord-est della Punta Sanità, nel porticciolo di S. Maria accanto al canale di manovra della nave scuola G. Cini, l'altro a sud-est della Punta Sanità di fronte alla capitaneria di porto.

2) Clima meteomarinò

Il tratto di mare oggetto dello studio è ubicato nel golfo di Gaeta a ridosso del centro storico della città ed è protetto dalla Punta dello Stendardo.

Il settore di traversia cui è esposto il bacino da proteggere è compreso tra i -30° N (Punta di S. Antonio) e i 69° N (Punta dello Stendardo).

Tale settore di traversia si suddivide in traversia primaria da 21° N a 69° N e traversia secondaria da -30° N a 21° N, la differenza è giustificata dai diversi fetch e dal diverso clima anemologico.

Per lo studio meteo marino ci si è avvalsi dei dati rilevati dalla stazione della M.M. di Gaeta in un arco temporale di 30 anni.

Come già evidenziato il paraggio è sottoposto all'azione delle onde provenienti dal I e IV quadrante.

Si può notare nella planimetria allegata che le onde più gravose provengono dal I quadrante, la cui generazione risente di un limitato fetch.

Visto che esiste una notevole differenza del clima meteo marino al variare delle stagioni si è deciso di fare uno studio dell'altezza d'onda sia per la stagione autunno-inverno che quella primavera-estate.

La determinazione delle altezze d'onda significative è stata effettuata utilizzando il metodo semplificato proposto dallo Shore Protection Manual, valido proprio nelle ipotesi di fetch limitato in acque profonde, supponendo che il vento abbia soffiato in modo costante e a lungo affinché le altezze d'onda raggiungano l'equilibrio al termine del fetch.

Si sono calcolate le altezze d'onda e il periodo prima mediante le seguenti formule:

$$H = \frac{U^2}{g} \cdot 0.283 \cdot \tanh \left[0.0125 \cdot \left(\frac{g \cdot F}{U^2} \right)^{0.42} \right]$$

$$T = \frac{U \cdot 2\pi}{g} \cdot 1.20 \cdot \tanh \left[0.077 \cdot \left(\frac{g \cdot F}{U^2} \right)^{0.25} \right]$$

poi confrontate che la tabella 3.15 dello Shore Protection Manual, qui allegata.

Il fetch efficace del paraggio studiato è di $F = 8.10$ m

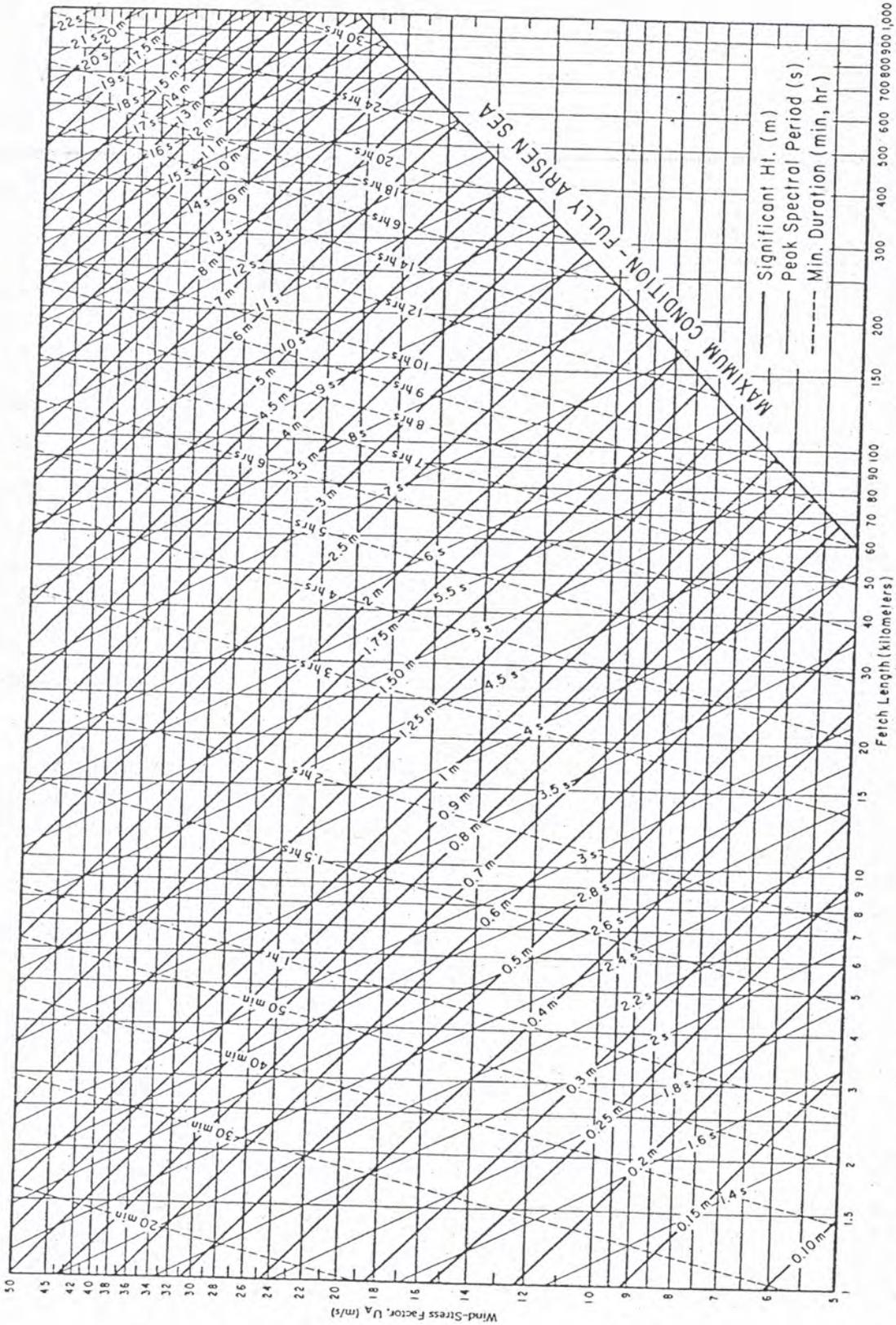
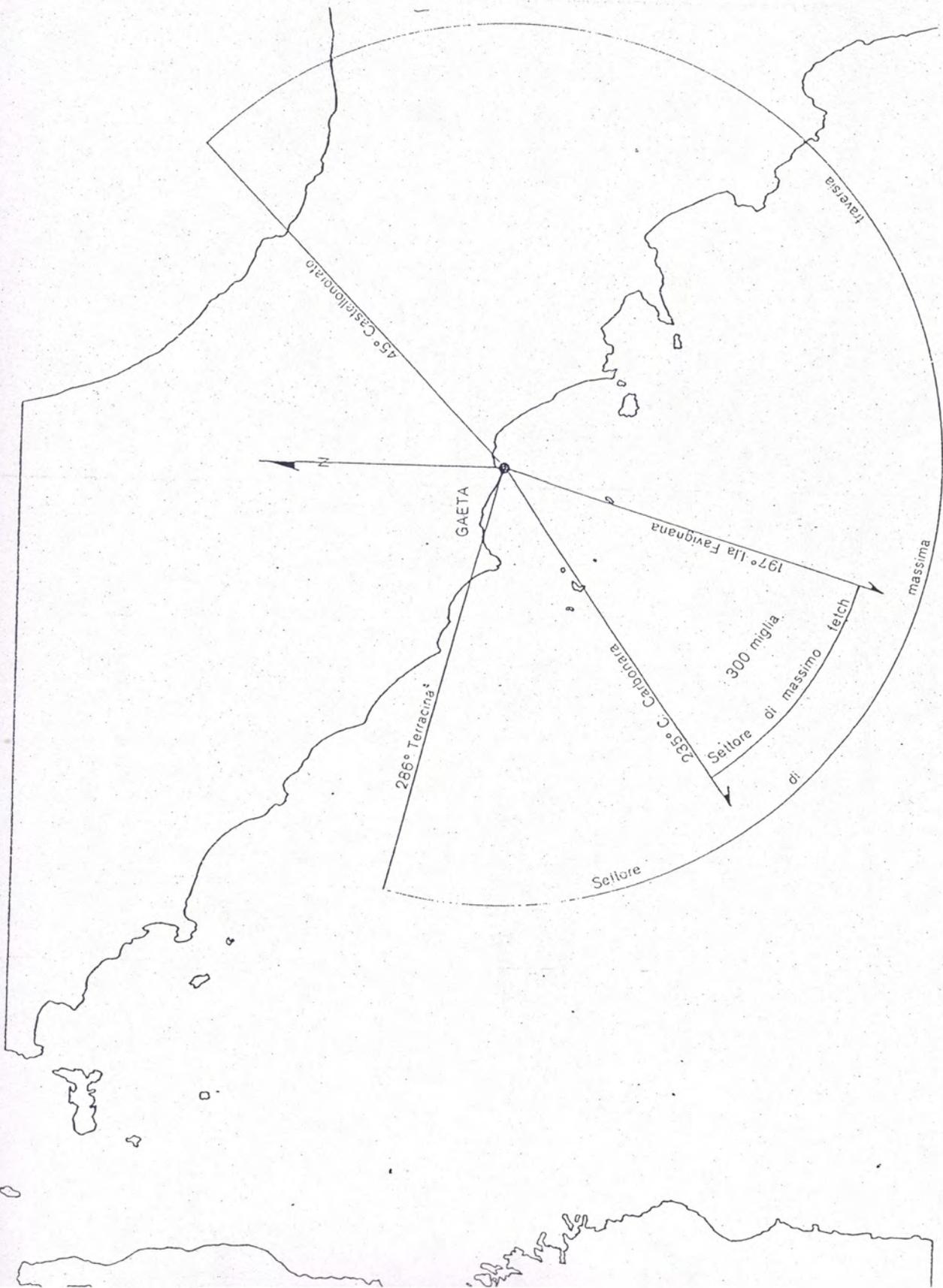


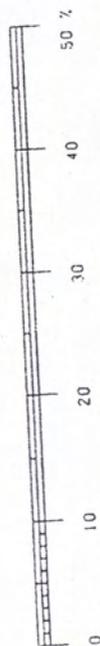
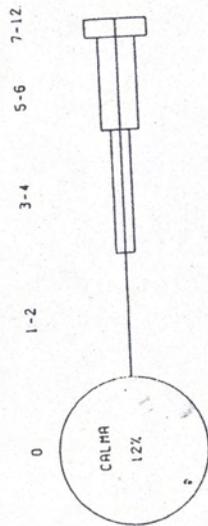
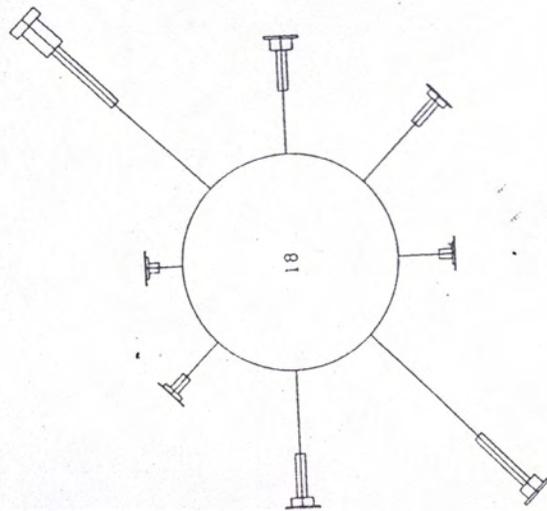
Figure 3-23. Nomograms of deepwater significant wave prediction curves as functions of windspeed, fetch length, and wind duration (metric units).



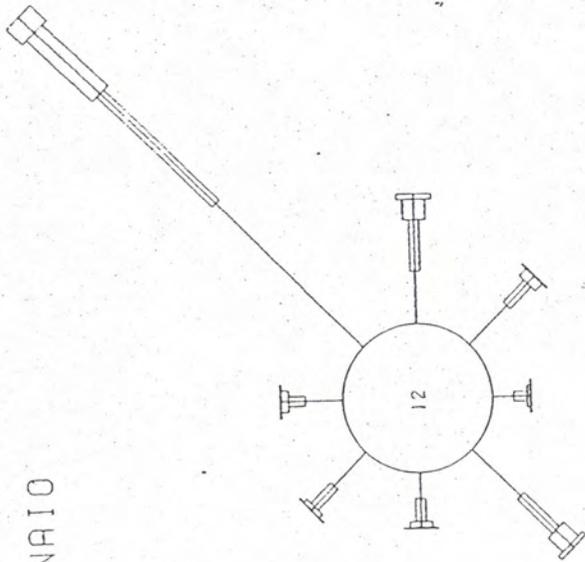
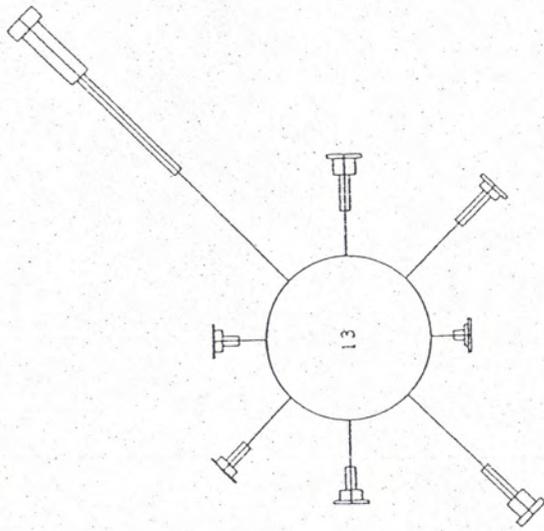
FREQUENZE MEDIE IN PERCENTUALI
DEDOTTE DA 3 OSSER. GIORNALIERE

ANNO

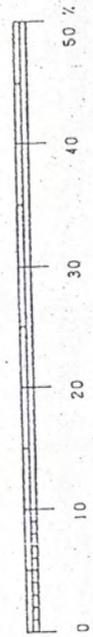
LEGENDA
FORZA VENTO IN SCALA BEAUFORT



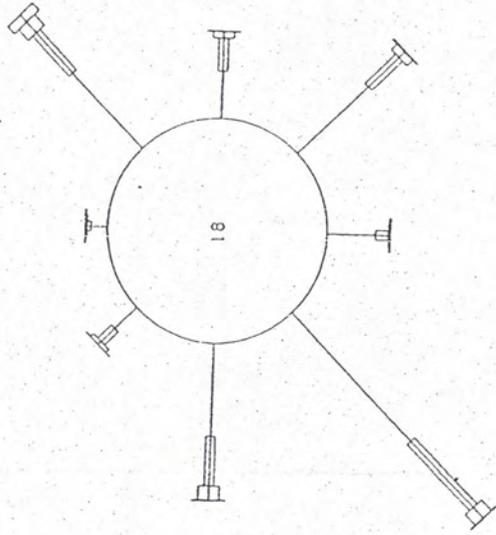
FEBBRAIO



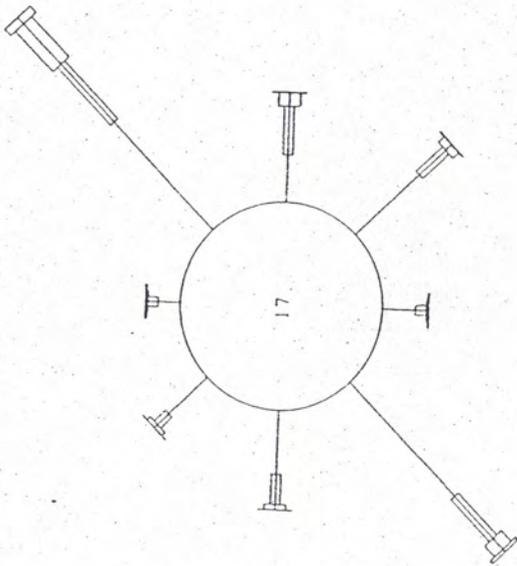
GENNAIO



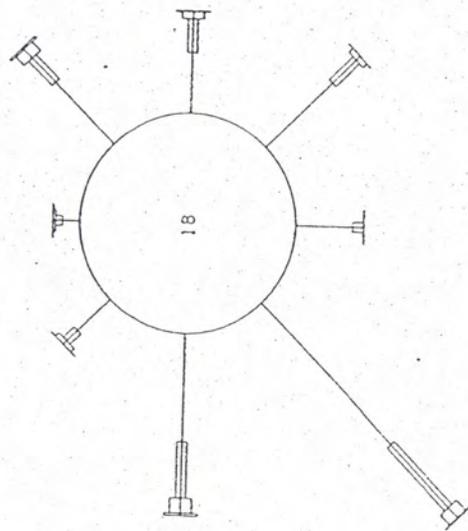
APRILE



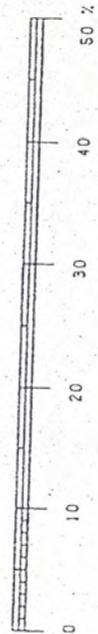
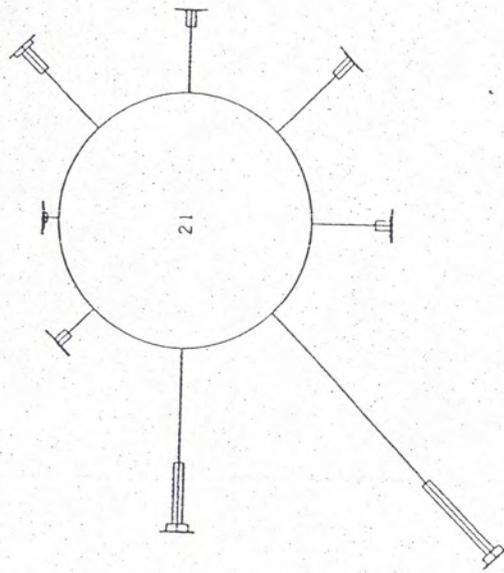
MARZO



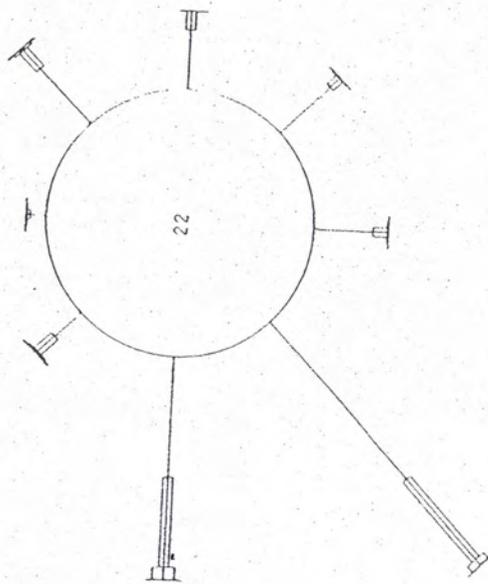
MAGGIO



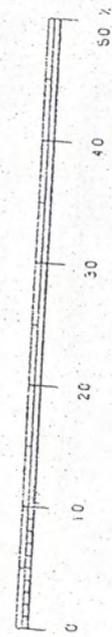
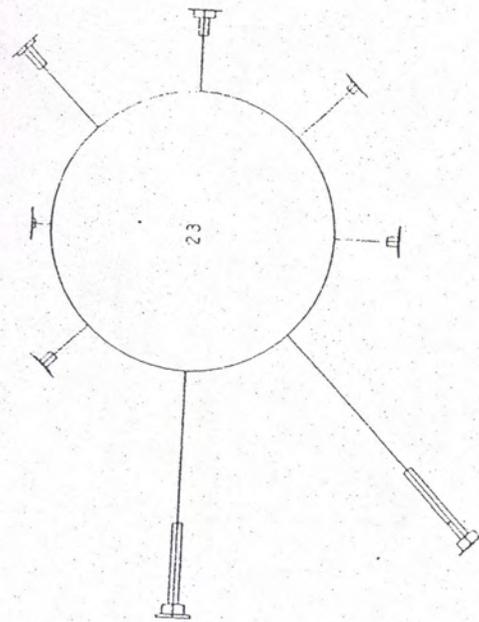
GIUGNO



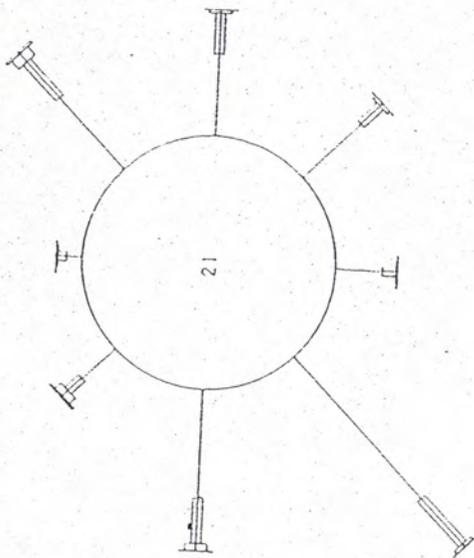
LUGLIO



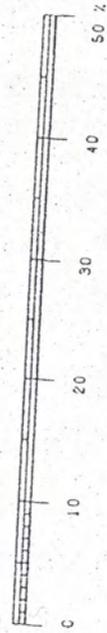
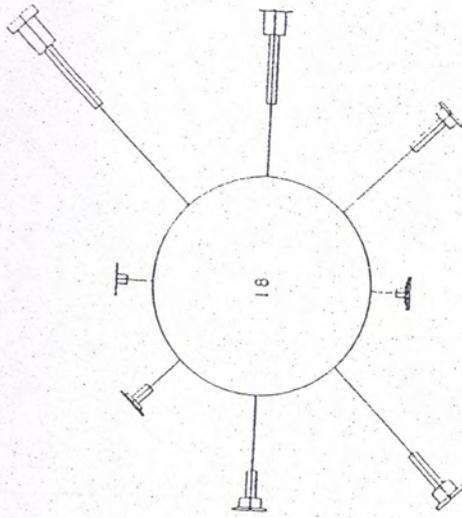
AGOSTO



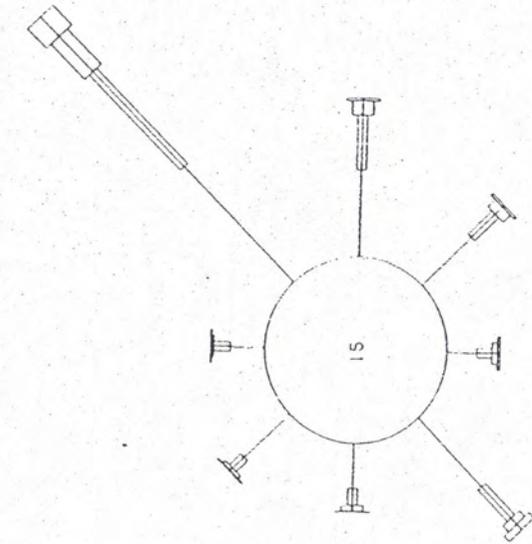
SETTEMBRE



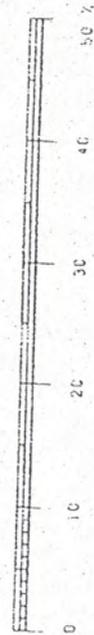
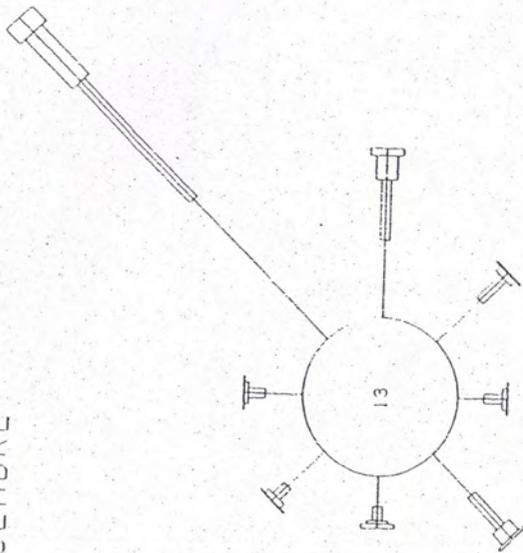
OTTOBRE



NOVEMBRE



DICEMBRE



MASSIMO MARE VERIFICATOSI NEI SINGOLI
MESI E RELATIVE FREQUENZE

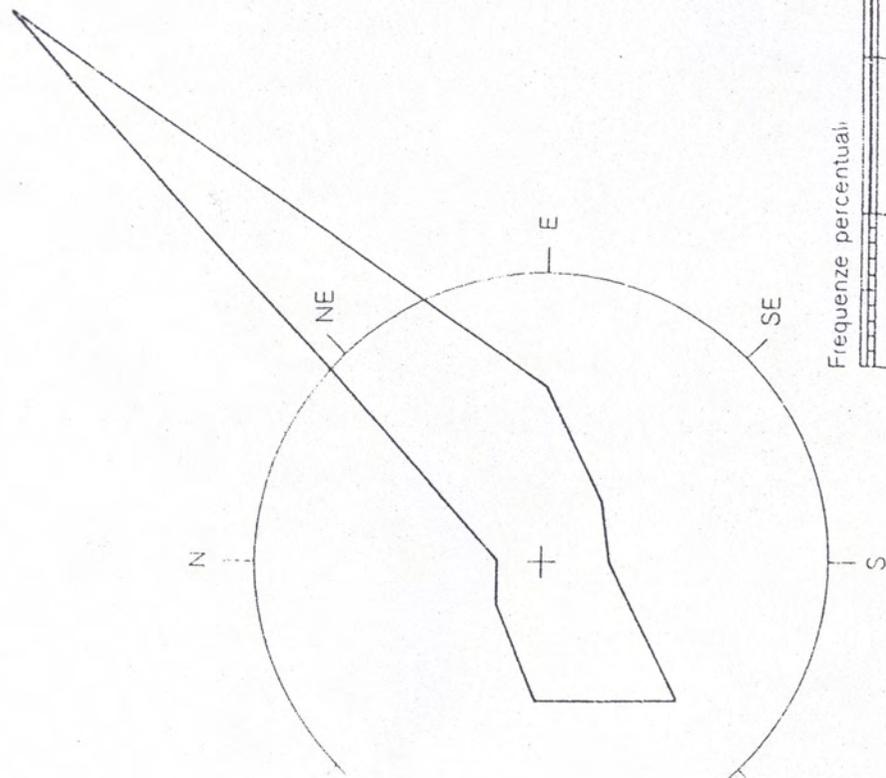
| Mese | Stato del mare | Frequenza in giorni | Direzioni di provenienza |
|-------|----------------|---------------------|---|
| Gen. | 7 | 3 | 1 NE · 1 SE · 1 SW |
| Feb. | 7 | 2 | 1 NE · 1 WNW |
| Mar. | 7 | 2 | 1 S · 1 WNW |
| Apr. | 8 | 2 | 1 SSE · 1 W |
| Mag. | 6 | 3 | 1 NE · 1 S · 1 W |
| Giu. | 6 | 1 | SW |
| Lug. | 6 | 3 | 1 SW · 2 W |
| Ago. | 6 | 2 | 1 ENE · 1 W |
| Sett. | 5 | 11 | 2 NE · 1 E · 2 SE · 1 S 1 SSW · 3 SW · 1 W |
| Ott. | 7 | 4 | 2 NE · 1 SSW · 1 SW |
| Nov. | 7 | 6 | 3 NE · 1 SE · 1 S · 1 SW |
| Dic. | 7 | 7 | 3 NE · 1 ENE · 2 SE · 1 W |

DURATA MASSIMA DELLE MAKEGGIATE
(mare 6 ÷ 8)

| Mese | Durata (ore) | Stato del mare | Direzioni di provenienza |
|------|--------------|----------------|--------------------------|
| Dic. | 62 | 6-7 | SE |
| Feb. | 50 | 6 | SW |
| Ott. | 50 | 6-7 | NE |
| Dic. | 50 | 6-7 | NE |
| Gen. | 40 | 6 | SW |
| Dic. | 40 | 6 | NE |
| Ott. | 32 | 6 | SW |
| Feb. | 30 | 6 | E |
| Dic. | 30 | 6 | E |
| Apr. | 28 | 6-7 | NE |
| Gen. | 26 | 6-7 | NE |
| Gen. | 26 | 6 | NE |
| Nov. | 26 | 6-7 | SE |

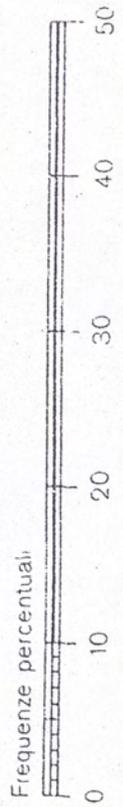
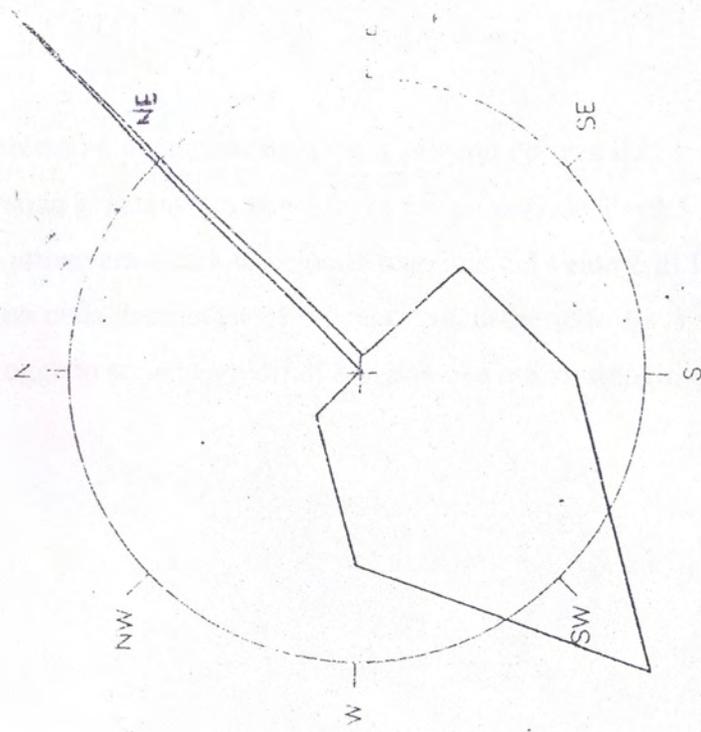
2) PROVENIENZA DELLE BURRASCHE DI VENTO

(forza 7-12)



DIREZIONE DI PROVENIENZA DELLE MAREGGIATE

(mare 6-8)

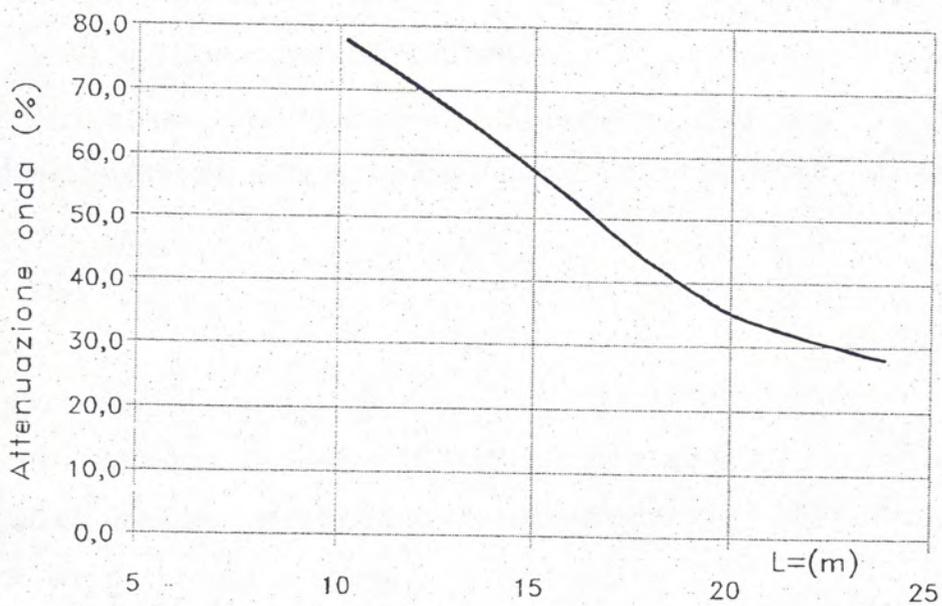
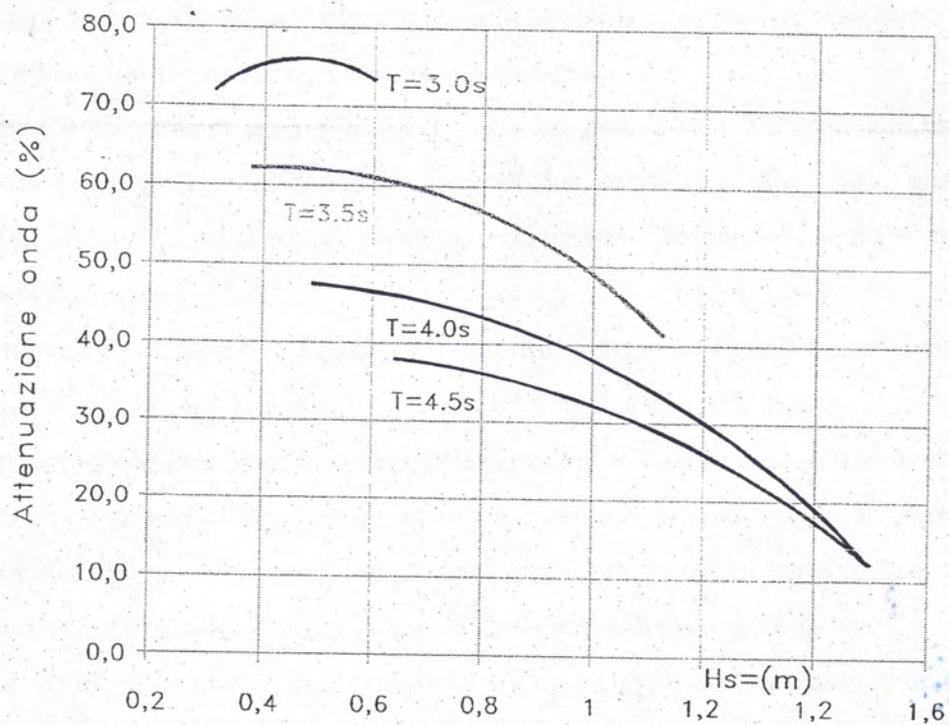


La stagione autunno-inverno è caratterizzata da una velocità del vento $U = 80$ km/h, per tale condizione l'onda massima generata è di $H = 1.00$ m con un periodo $T = 3.5$ s.

Mentre nella stagione primavera-estate la velocità massima del vento è di $U = 45$ km/h, per tale velocità si ottiene un'onda massima di $H = 0.60$ m con un periodo $T = 3$ s.

I fondali della zona in oggetto sono maggiori di 8 m non vi è quindi frangimento.

DIAGRAMMA ATTENUAZIONE



Tenendo in considerazione gli aspetti legati alla presenza dei fondali limosi e la presenza di onde di piccola altezza è stata valutata la possibilità di realizzare una diga a gettata, la cui mantellata è realizzata in massi naturali.

La diga foranea è radicata alla Punta della sanità e si estende in direzione ovest per 60 m, nell'ultimo tratto curvando in direzione sud-ovest.

L'opera è poggiata su un fondale di 8 m, ha una pendenza di 3 a 2 nel lato mare e di 3 a 2 nel lato terra, il lato mare è realizzato con due strati di mantellata, uno strato filtro e nucleo, mentre il lato terra, più protetto, è realizzato con uno solo strato di mantellata ed uno strato filtro.

La mantellata è realizzata in massi naturali di II categoria per uno spessore di 2.40 m, lo strato filtro è costituito con massi di I categoria ed il nucleo è in tout-venant.

Visto il fondale limoso prima di realizzare l'opera si eseguirà un imbonimento del fondale per circa 2 m e un successivo riempimento con materiale arido di piccola pezzatura.

E per distribuire meglio i carichi si farà uso di geotessuti di varia natura, al fine di evitare eccessivi cedimenti ed il conseguente affondamento della struttura.

Per non ridurre la visuale del mare da terra l'opera ha un'altezza massima di 1.50 m, ed è stata progettata in modo da non venir danneggiata quando viene sormontata dalle onde.

Il lato terra viene arredato mediante una banchina galleggiante in modo da poter sfruttare fin da subito il bacino di calma.

1.1.2) Dimensionamento dell'opera

Per il dimensionamento dell'opera si è fatto riferimento allo Shore Protection Manual.

Il dimensionamento della mantellata è stato effettuato utilizzando la formula di Hudson

$$W = \frac{\omega_r \cdot H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cdot \cot g \theta}$$

dove:

W è la massa dell'elemento della mantellata;

S_r = ω_r / ω_w è il peso specifico del materiale della mantellata con ω_r pari alla densità del materiale; impiegato per la realizzazione dell'elemento e ω_w quella dell'acqua;

H_s è l'altezza dell'onda di progetto;

θ è l'angolo della scarpata rispetto all'orizzontale;

K_D è il coefficiente dimensionale di stabilità che varia a parità degli altri parametri della formula.

La larghezza della cresta dipende dal grado di superamento che si vuole permettere, per condizioni di superamento la larghezza minima della cresta è uguale alla larghezza di due strati della mantellata e si può ottenere dalla seguente formula:

$$B = n \cdot K_{\Delta} \cdot \left(\frac{W}{\omega_r} \right)^{1/3}$$

con B = larghezza della cresta

n = numero di strati della mantellata

K_{Δ} = coefficiente di strato

Si ottiene B = 2.50 m

Lo spessore dello strato di mantellata si determina mediante la seguente formula:

$$r = n \cdot K_{\Delta} \cdot \left(\frac{W}{\omega_r} \right)^{1/3}$$

da cui si ricava uno spessore di r = 2.40m

Per il calcolo dello spessore dello strato filtro si utilizza la formula:

$$r_{\text{filtro}} = \frac{r_{\text{mantellata}}}{4}$$

$$\text{dove: } r_{\text{mantellata}} = 2 \cdot \left(\frac{W_{50}}{\omega_r} \right)^{1/3}$$

da cui si ottiene lo strato filtro l'utilizzo di massi di I categoria.

4) Considerazioni

La soluzione mobile con i frangionde galleggianti presenta un indubbio vantaggio sia relativamente alla rapidità di posa in opera che per il limitato impegno finanziario.

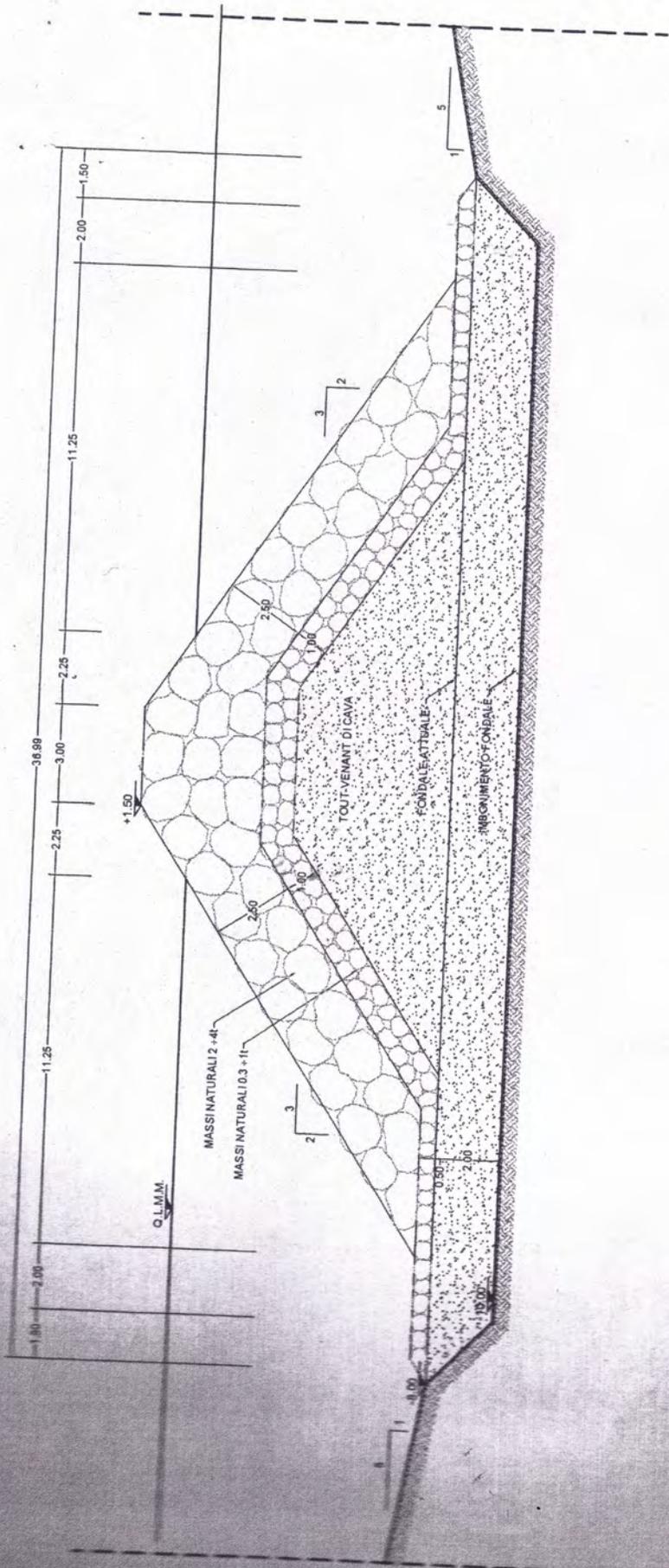
Inoltre essendo di facile manovrabilità può essere rimosso nei periodi più sfavorevoli.

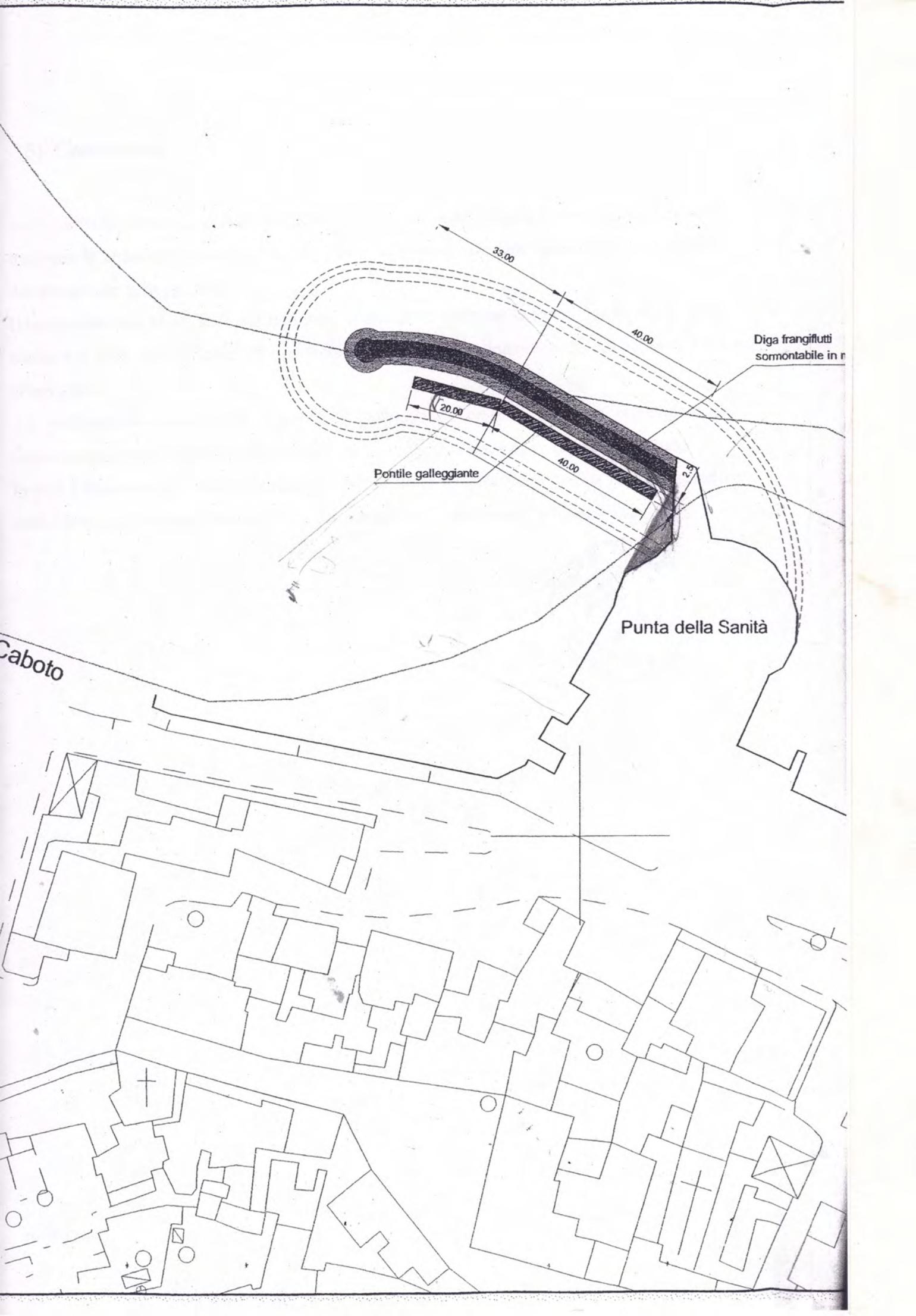
L'unico svantaggio consiste nel fatto che assicura un ottima protezione nella stagione primavera-estate mentre nelle stagione autunnalo-invernalo si risente della leggerezza dell'opera.

La soluzione in massi naturali, opera di per se definitiva, che consente una protezione continuativa dalle mareggiate, presenta una difficoltà di ordine:

- Economico, in considerazione degli alti fondali, infatti la sezione di base è molto ampia ed il costo è considerevole.
- Amministrativo, in considerazione del fatto che l'opera è fissa e che anche se di ridotta altezza per lasciare libera la visuale al mare, ^{NON} intacca il paesaggio.

LITORALE DI GAETA
Frangiflutti
SEZIONE TIPO SCALA 1:200





5) Conclusioni

La richiesta di concessione dello specchio acqueo in prossimità della Punta Sanità permette di trasferire le imbarcazioni da diporto, oggi alate sulla banchina, nello specchio acqueo protetto dai frangionde galleggianti.

Il trasferimento a mare delle imbarcazioni, consente di restituire la Punta Sanità alla Città di Gaeta e di poter riqualificare il lungo mare del centro storico intervenendo dal punto di vista urbanistico.

La realizzazione delle dighe frangiflutti galleggianti consente di poter ormeggiare le imbarcazioni durante tutto l'anno, garantendo una adeguata protezione dal moto ondoso.

Inoltre l'eliminazione delle imbarcazioni dalla banchina della Punta Sanità riduce i carichi statici causa del continuo lesionamento della struttura e conseguente affondamento.

