

04	14.02.2008	EMESSO PER PROCEDURA DI SCREENING	
03	11.05.07	EMESSO PER CONFERENZA DEI SERVIZI DELIBERANTE	
02	02.07.04	EMESSO PER CONSIGLIO COMUNALE	
01	17.05.04	CONFERENZA REFERENTE DEL 12.02.04	
N.	DATA	AGGIORNAMENTO	VISTO

— CANTIERE LOTTI S.p.a. —
VIALE SAN BARTOLOMEO — LA SPEZIA

VARIANTE
AMPLIAMENTO A MARE

OGGETTO

TAVOLA

PROCEDURA DI SCREENING:

01

RELAZIONE DI VERIFICA
DI CUI ALL'ART.10 DELLA L.R. 38/98

SCALA 1:1.000

DATA 11.05.07

RIF: ampliamento a mare\disegni\
01_var. del 10.05.07\proc screening

IL PROGETTISTA

IL COMMITTENTE

STUDIO ZACUTTI
DOTT. ARCH. LORENZO ZACUTTI
DOTT. ARCH. MARYLINA CAMISANI
DOTT. ING. ALBERTO ZACUTTI
VIA TOLONE N°3 — 19124 LA SPEZIA—
TEL. 0187/770774 FAX 0187/737586
E-MAIL : STUDIOZACUTTI@LIBERO.IT
ELABORAZIONI GRAFICHE — M.L.Z.SERVIZI S.R.L.

Indice

1) Scopi dell'intervento	pag. 1
2) Situazione urbanistica e normativa	pag. 1
3) Compatibilità ambientale	pag. 2
4) Individuazione dell'impatto ambientale	pag. 2
4.1 – Aria	pag. 4
4.2 – Rumore	pag. 4
4.3 – Idrologia	pag. 4
4.4 - Geologia	pag. 4
4.5 – Acque superficiali	pag. 4
4.6 – Acque sotterranee	pag. 4
5) Analisi meteomarina	pag. 4
5.1 – Vento	pag. 5
5.2 – Moto ondoso	pag. 7
5.3 – Calcolo delle ondate provenienti da S e S.W.	pag. 5
5.4 – Maree	pag. 10
5.5 – Meteorologia	pag. 10
6) Suolo	pag. 11
7) Flora, fauna e vegetazione	pag. 11
8) Colture agrarie e zootecnica	pag. 11
9) Paesaggio	pag. 11
10) Tossicologia ambientale - Ecotossicologia	pag. 11
11) Aspetti socio-economici	pag. 11
12) Rischio di incidenti rilevanti	pag. 12

Allegati:

- Allegato A – Piano Urbanistico Comunale
- Allegato B – Piano Regolatore Portuale
- Allegato C – Piano territoriale Coordinamento Provinciale
- Allegato D – Piano territoriale Coordinamento della Costa
- Allegato E – Approvazione Ministero dell'Ambiente
- Allegato F – Relazione Geologica
- Allegato G – Relazione ENEA

RELAZIONE DI INSERIMENTO PAESISTICO AMBIENTALE

1) SCOPI DELL'INTERVENTO

La Soc. Lotti ha realizzato all'interno del golfo della Spezia una struttura per la nautica da diporto.

L'aumento delle richieste per imbarcazioni di grandi dimensioni hanno reso necessario prevedere l'intervento in esame che consentirà così di soddisfare le richieste del mercato; infatti l'evoluzione del mercato nautico generale ed in particolare lo sviluppo della cantieristica all'interno del Golfo della Spezia finalizzata alla produzione di yacht di grandi dimensioni viene confermata dalle richieste di ormeggio per imbarcazioni oltre i 30 mt. che la Società non è in grado attualmente di accettare.

Con tale proposta si potrà così aumentare la disponibilità dei posti di grandi dimensioni e consentire anche sul lato esterno l'ormeggio di megayacht che ad oggi non trovano possibilità di ormeggio sia nel golfo della Spezia e con difficoltà nell'arco costiero del Mar Ligure ed Alto Tirreno.

2) SITUAZIONE URBANISTICA E NORMATIVA

RISPETTO AL P.U.C.

Dal punto di vista urbanistico il nuovo riempimento ricade nel PUC vigente in "Sistema delle aree portuali – approdo turistico e aree portuali" come normato dagli artt. 25/C e 25-P delle NTA a seguito di variante 11V D.G. 29 adottata il 05/12/2005 in vigore dal 17/01/2007 (All. "A")

RISPETTO AL P.R.P.

Il progetto risulta inserito nelle previsioni del P.R.P. approvato dalla Regione Liguria - (All. B)

RISPETTO A P.T.C.P.

L'area è descritta dal PTCP come "AICO" pertanto sono ammissibili interventi di cui al progetto in esame.(All. C).

RISPETTO AL P.T.C. DELLA COSTA

L'intervento risulta compatibile con le normative (All. D).

3) COMPATIBILITA' AMBIENTALE

L'intervento interessa una superficie di specchio acqueo di circa mq. 21.009,81 con moli e pontili per una superficie di mq. 3.664,71.

L'intervento è stato progettato in modo da non produrre la possibilità di elementi inquinanti sia nel corso di costruzione che operativo.

Con quanto su esposto la verifica di screening ai sensi della normativa della L.R. 37/98 art. 10 è effettuata dalla presenza di importanti fattori condizionati esistenti; trattasi infatti dell'inserimento di strutture di banchina in ampliamento dell'attività esistente di porto turistico all'interno del porto mercantile della Spezia.

L'iniziativa ricade infatti all'interno di un golfo portuale esistente in un tratto di mare caratterizzato da cantieri navali e strutture per la nautica da diporto e con la costa già formata artificialmente da moli, banchine e scali di alaggio e varo.

Come già ricordato nella redazione del progetto si è tenuto conto dei seguenti condizionamenti e vincoli:

- norme e prescrizioni di standard urbanistici derivanti da: Piano Regolatore Generale, Piano Paesistico Territoriale;
- vincoli paesaggistici, naturalistici ed architettonici;
- regolamenti edilizi;
- vincoli derivanti dagli studi meteomarini.

Nella progettazione esecutiva sono state tenuto conto di tutte le misure alla salvaguardia delle varie componenti ambientali interessate dall'intervento.

4) INDIVIDUAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

Il progetto ha affrontato il problema della compatibilità ambientale sia in termini di analisi dei componenti e fattori ambientali, quale l'ambiente marino, sia in termini più generali di ecosistema, al fine di valutare l'interazione delle diverse componenti che lo identificano.

In base alle esperienze effettuate in campo nazionale ed internazionale si è potuto produrre una realizzazione che sia consona a massimi livelli di compatibilità.

A tale proposito sono state effettuate verifiche dello stato iniziale dell'ambiente marino interessato dall'intervento che risulta tipico di un ambiente portuale.

In tale prospettiva, la Società, nell'interesse di non peggiorare la componente marina nei suoi valori attuali e di migliorare le condizioni di limpidezza e pulizia dello specchio acqueo interessato peraltro essenziale per la riuscita dell'iniziativa, ha messo in essere tutti gli strumenti atti a minimizzare gli effetti che si potrebbero verificare sia nella fase di costruzione che in quella di esercizio.

In particolare:

- nella fase di costruzione, saranno usati tutti gli accorgimenti, i materiali e le tecnologie che non comportino modifiche sostanziali nell'ambiente marino;
- nella fase di esercizio, dove il carico inquinante deriva essenzialmente dalla utilizzazione dei servizi e dai flussi dei natanti, verranno adottate tutte quelle misure atte a contenere al minimo gli effetti derivanti dalla fruizione dell'infrastruttura.

Per il banchinamento verranno infissi da mare palancole metalliche e successivamente verrà effettuato il riempimento materiali provenienti dalla bonifica del fondale essendo l'intervento situato nel sito inquinato di Pitelli ed a tale riguardo è già stato approvato in sede di Conferenza Deliberante da parte del Ministero dell'Ambiente in data 18.12.2007 sia il piano di caratterizzazione che il piano di bonifica (All. E).

Le nuove strutture di ormeggio avranno una quota massima sul livello medio del mare di mt. 1.40/1.70 mentre allo stato attuale non sono previste strutture edilizie al di sopra del piano di banchina.

L'intervento non altera quindi in alcun modo la visuale trattandosi di strutture della stessa altezza sul livello medio del mare rispetto alle strutture di banchinamento e riempimento già esistenti.

Più in particolare sono state prese in considerazione le seguenti conseguenze sull'ambiente:

4.1 - ARIA

L'intervento per la sua tipologia sia in fase realizzativa che di esercizio non prevede immissioni nell'atmosfera

4.2 - RUMORE

Nella zona dell'intervento ai sensi della L.R. 31 del 04.07.94 non sono previsti impianti che possano produrre rumori tali da influenzare l'ambiente circostante. In sede di costruzione saranno utilizzati i normali mezzi tecnici d'opera e la loro localizzazione risulta distante oltre 300,00 mt. dalle prime abitazioni.

4.3 - IDROLOGIA

Nella zona non sono presenti corpi idrici naturali o artificiali sui quali possa incidere l'intervento di banchinamenti

4.4 - GEOLOGIA

Come emerso dalla relazione geologico tecnica allegata e a quanto realizzato l'intervento è pienamente compatibile con la situazione geologica trattandosi di interventi di moli e riempimenti che non rivestono particolari problematiche in relazione alla situazione geologica (All. F).

4.5 - ACQUE SUPERFICIALI

Non sono presenti in loco acque superficiali

4.6 - ACQUE SOTTERRANEE

Non sono presenti in loco acque sotterranee

5) ANALISI METEOMARINA

La zona di intervento si trova ubicata all'interno del Golfo della Spezia in zona portuale e lo specchio acqueo interessato non risulta destinato allo stato attuale né a balneazione né a mitilicoltura.

L'intervento non inficerà sulla dinamica delle correnti all'interno della rada in quanto questa è principalmente governata dai movimenti delle masse d'acqua entranti ed uscenti dalle bocche con moto antiorario per effetto e delle maree e in maniera molto modesta per il riflesso delle correnti in movimento del mare aperto all'interno della rada; l'azione del vento sulla superficie della rada si somma con modesti effetti alle predette correnti.

Prendendo pertanto solo in considerazione l'effetto dei flussi d'acqua in ingresso che attraversano la bocca di levante, la marea può essere

considerata la più importante causa eccitante della dinamica della rada nella quale instaura un movimento rotatorio con senso antiorario. Assumendo come per le velocità il valore cautelativo massimo di 1 m/s raggiungibile in particolari occasioni di concomitanza di moti ondosi al largo si può pervenire a, velocità periferiche dell'ordine dei 10-20 c./s. in corrispondenza della bocca di levante del golfo per poi diminuire in maniera sensibile.

Questi valori non sono tali da mettere in movimento particelle solide di dimensioni significative dal punto di vista granulometrico, tali cioè da poter generare fenomeni di insabbiamento o di erosioni; con tali dati di velocità si possono eventualmente verificare intorbimenti delle acque per elementi di dimensioni del tutto insignificanti dal punto di vista sedimentologico (Vedi risultanze ENEA – Fonte Autorità Portuale – All. G.).

A maggiore conferma è da precisare che nella zona costiera di levante del Golfo le correnti sono pressoché nulle poiché anche le zone più periferiche dalla fascia di corrente possono difficilmente lambire la zona di mare interessata in quanto a monte esistono emergenze naturali ed artificiali ben più importanti che si inoltrano nel golfo limitando le correnti e deviandone il corso dalla costa. Il moto ondoso risulta modesto essendo la zona di mare all'interno della diga foranea con Fetch limitato a poche centinaia di metri e tale da poter essere assorbito dalle strutture frangionde del tipo previsto. L'intervento risulta quindi ininfluenza e compatibile con il corpo marino e con le caratteristiche meteomarine del sito. In ogni caso le strutture sono previste parzialmente aperte o sui pali, in modo tale da garantire il raccordo interno.

5.1 - VENTO

E' da premettere che, grazie alla particolare ubicazione protetta della zona sita nella zona di levante la zona portuale di La Spezia, sia il vento che il moto ondoso non raggiungono qui valori tali che possano costituire fattori di reale disturbo nell'entrata, alla movimentazione e allo stazionamento delle imbarcazioni (di grandi dimensioni) previste all'interno della struttura.

Sono state comunque esaminate le condizioni prevalenti nella zona per questi due fattori. Per quanto riguarda i venti, sono state esaminate le

condizioni esistenti sia a La Spezia città, che all'isola di Palmaria per un utile confronto.

Si nota innanzitutto, per quanto riguarda le frequenze del vento per direzione come illustrato nella figura alla pagina seguente, che all'isola Palmaria si ha una ben caratteristica fisionomia dei venti, con provenienze prevalenti da Nord e da Ovest, mentre a La Spezia città il diagramma è più omogeneo, presentando comunque dei massimi da Nord Est Sud Est e Sud Ovest.

In particolare i valori sono i seguenti

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma
La Spezia	13.6	19.2	1.9	16.5	8.2	13.8	7.3	13.0	6.5
Isola Palmaria	29.1	13.4	5.9	8.4	7.0	10.2	18.3	1.7	6.0

Per quanto riguarda le condizioni nella zona in progetto, esse sono senz'altro assimilabili a quelle esistenti a La Spezia città. Occorrerà in particolare tenere presente la direttrice di maggiore prevalenza dei venti, orientata da NE a SW, cercando di prevedere gli ormeggi dei natanti disposti paralleli alla detta direzione, per minimizzare eventuali inconvenienti che potessero sorgere durante l'ormeggio dei natanti a causa di improvvise raffiche di vento.

Secondo dati statistici decennali dell'ISTAT dai quali sono state desunte anche le percentuali di frequenza, le velocità medie del vento possono essere così distribuite annualmente:

- Calma (sino a 5 Km/h) :	77 giorni
- Vento da 6 a 36 Km/h:	273 giorni
- Vento superiore a 36 Km/h:	17 giorni

I giorni con vento superiore a 36 Km/h sono naturalmente concentrati nei mesi invernali, da Novembre a Febbraio (N. 12), alcuni nei mesi di passaggio (N. 3), ed i rimanenti 2 sono costituiti dalla somma delle ore in cui occasionalmente i temporali il vento sorpassa tale velocità media (da Maggio a Settembre)

La velocità massima assoluta è di difficile determinazione, per la zona di La Spezia interessata dalla struttura; essa, così come anche i giorni di vento superiore a 36 Km/h., risulta sensibilmente inferiore a quella che può essere

registrata più al largo o all'isola Palmaria, e non dovrebbe superare i 50-60 Km/h per periodi limitati nell'arco delle 24 ore, con provenienza da NE rispetto alla quale risulta completamente ridossata dalle colline retrostanti e con intensità di 40-50 Km/h per i settori più penalizzati di sud e sud ovest. Dalle altre direzioni si hanno in genere velocità inferiori.

5.2 - MOTO ONDOSO

Il moto ondoso, all'interno della rada di La Spezia, è sempre molto modesto, grazie alla protezione offerta dalla diga foranea.

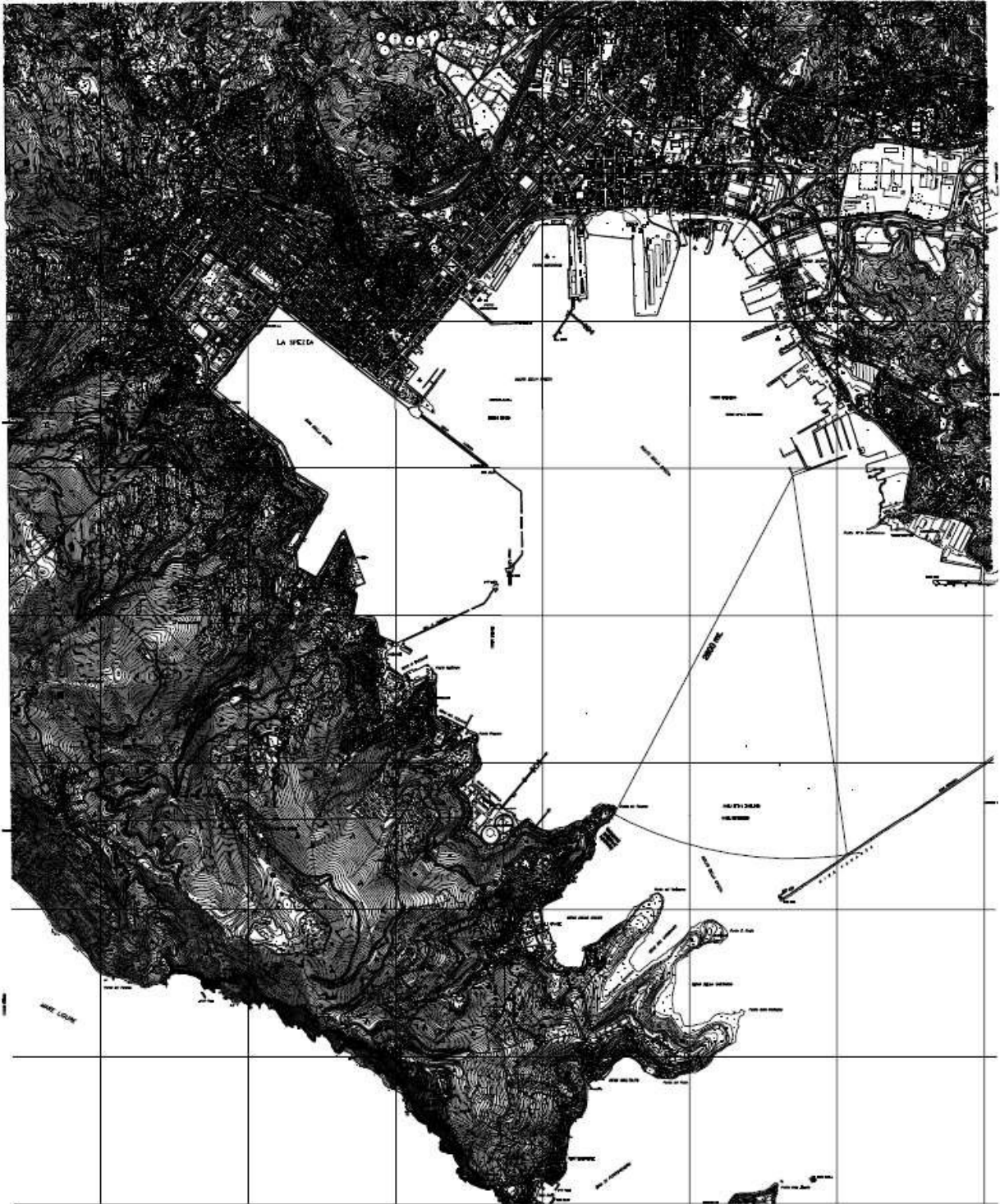
Lo specchio acqueo libero, di distanza massima, rispetto alla struttura in progetto, risulta essere verso Sud e Sud Ovest ove appunto il fetch è di circa 2600 metri.

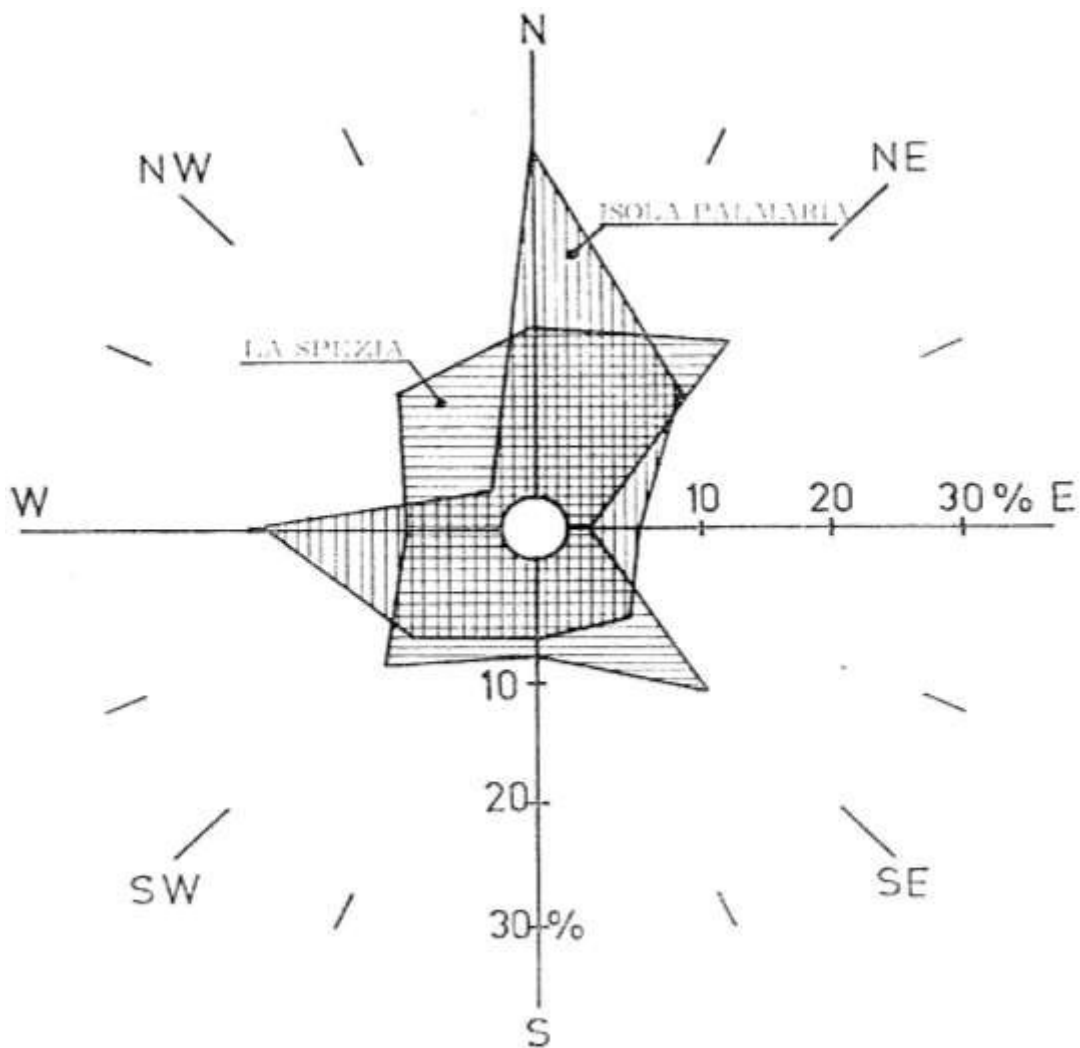
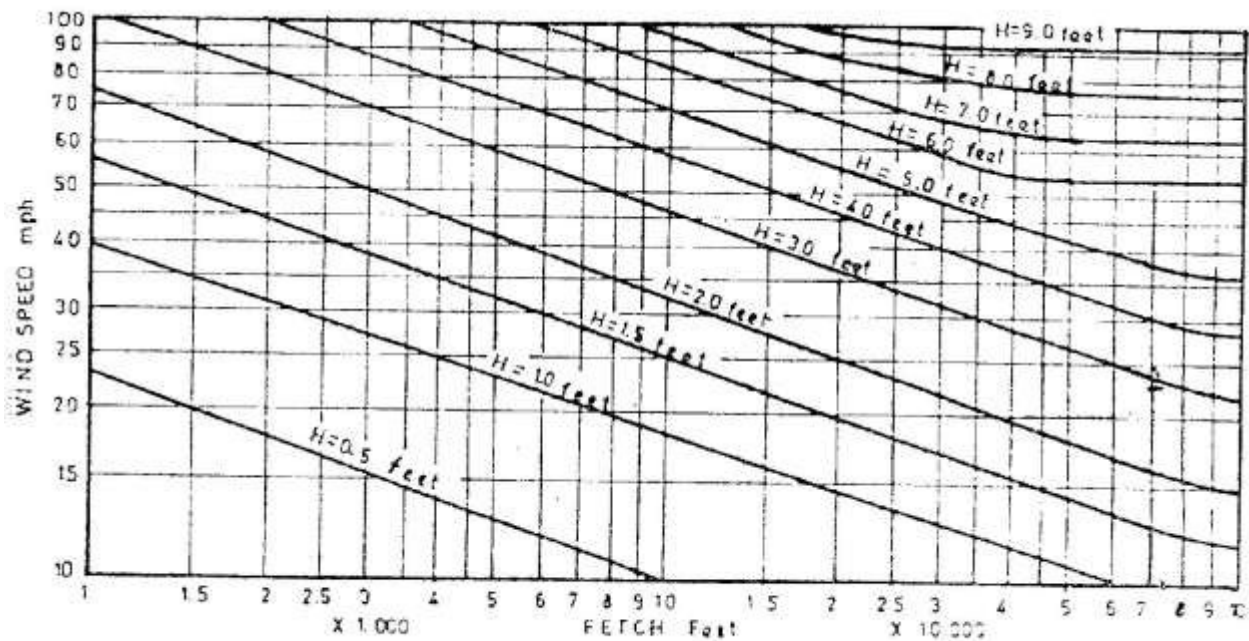
E' chiaro che per il calcolo teorico delle massime onde producentisi in quel fetch, con una profondità media di acqua di 10 metri, non possono essere usate le solite formule, applicabili solo in mare aperto.

Il calcolo è stato fatto usando due tipi di grafici illustrati nel volume "shore protection" del genio Civile Marittimo Americano, per fetch e profondità limitate con una velocità massima di vento costante di 15 m/s (54 Km/h).

5.3 - CALCOLO DELLE ONDAZIONI PROVENIENTI DA S e S.W.

Producendosi in fondali medi limitati (m. 10) e fetch di m. 2600





CONFRONTO TRA LE FREQUENZE PERCENTUALI ANNUALI DEL VENTO PER DIREZIONE A LA SPEZIA - CENTRO E ALL'ISOLA PALMARIA (MEDIE DECENNALI)

I risultati ottenuti concordano e corrispondono alle informazioni assunte sul posto e possono essere così condensati:

- massima altezza d'onda significativa: variabili da 0.30 a 0.40 mt.
- lunghezza d'onda corrispondente: m. 18
- periodo corrispondente: 3.5 sec.

Naturalmente questi valori sono da considerarsi come estremi e teorici; infatti gli effetti di riflessione e rifrazione producentisi all'interno della rada renderanno più complicato e caotico il movimento ondoso, che assomiglierà piuttosto al classico "ribollire" delle acque che si produce in casi simili in bacini chiusi di ampiezza abbastanza notevole quali laghi.

Tali valori risultano influenti sulle strutture e protratte per brevi periodi di tempo come si evidenzia dalla esperienza pluriennale della struttura già esistente e di minimo impatto sulle imbarcazioni di grandi dimensioni ormeggiate all'interno del ridosso.

5.4 - MAREE

L'escursione di marea è molto modesta, come del resto in tutto il Tirreno.

I valori massimi possono essere considerati di m. 0.30-0.40 alle sizigie: particolari condizioni di pressione atmosferica e meteorologiche possono eccezionalmente far giungere tale escursione a m. 0.50

5.5 - METEOROLOGIA

Nella particolare condizione della rada di la Spezia, non si ritiene che gli altri elementi marittimi normalmente considerati (visibilità, precipitazioni ecc.) debbano essere oggetto di particolari analisi.

Infatti non si notano, se non in casi eccezionali dovuti a repentine variazioni di pressione atmosferica, correnti apprezzabili; la visibilità è quasi sempre ottima, con una quantità di casi di nebbia (visibilità inferiore a 1000 metri) assolutamente trascurabile, sia nei mesi invernali che in quelli estivi.

Anche le precipitazioni, più frequenti nei mesi invernali, sono contenute entro i 1000 mm. Anni (media trentennale).

Le temperature, infine, sono sempre moderate: le estreme sono (osservazioni decennali) di - 6 e + 37.8; la media annuale è di circa 15.5 gradi.

6) SUOLO

Non sono previsti interventi tali da dover considerare tale punto trattandosi di specchi acquei.

7) FLORA, FAUNA E VEGETAZIONE

Lo studio non è richiesto in quanto trattasi di area marittima con destinazione industriale priva di vegetazione con attività previste tali da non influire sulle zone circostanti che presentano allo stato attuale un terminal petrolifero e cantieri navali nella zona nord e il comprensorio della M.M. nella zona sud..

8) COLTURE AGRARIE E ZOOTECNIA

L'area risulta portuale ed industriale e quindi non sono in essere colture di alcun tipo né nelle circostanti essendo l'area limitrofa urbanizzata.

9) PAESAGGIO

L'intervento non incide in maniera sensibile sul paesaggio circostante; infatti le strutture si inseriscono all'interno di un completo banchinamento preesistente non modificando in alcun modo la percezione visiva che può essere attuato unicamente dal mare.

D'altra parte la zona retrostante non presenta aspetti paesistici particolari essendo nella parte immediatamente retrostante già configurata come porto turistico o insediamenti industriali e militari.

10) TOSSICOLOGIA AMBIENTALE - ECOTOSSICOLOGIA

L'intervento non prevede produzione industriali tali da poter produrre nell'ambiente rischi tossicologici sull'ecosistema

11) ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

L'intervento, come già evidenziato nelle premesse, potrà produrre unicamente effetti positivi in quanto garantisce la possibilità di incremento dei livelli occupazionali sia diretti che indotti, con allargamento del mix delle attività svolte e con notevoli ricadute sul contesto del golfo in funzione della aumentata offerta di ormeggi per yacht di grandi dimensioni che

statisticamente producono le maggiori ricadenti occupazionali per le importanti necessità di interventi che richiedono sia per la gestione ordinaria che per le manutenzioni.

12) RISCHIO DI INCIDENTI RILEVANTI

La realizzazione dei riempimenti e dei moli e non possono essere annoverati tra quelli che possono causare rischi rilevanti.

13) SERVIZI GENERALI

La nuova struttura di ormeggio si colloca all'interno di un porto turistico già esistente e dotato di tutti i servizi necessari.

In particolare risulta dotato di tutte le strutture di supporto nel cantiere di assistenza già dotato di aree tecniche per la manutenzione degli impianti dotati di aree e impianti dedicate al trattamento delle acque di lavaggio, dalla raccolta degli oli usati e rifiuti derivanti dalle lavorazioni.

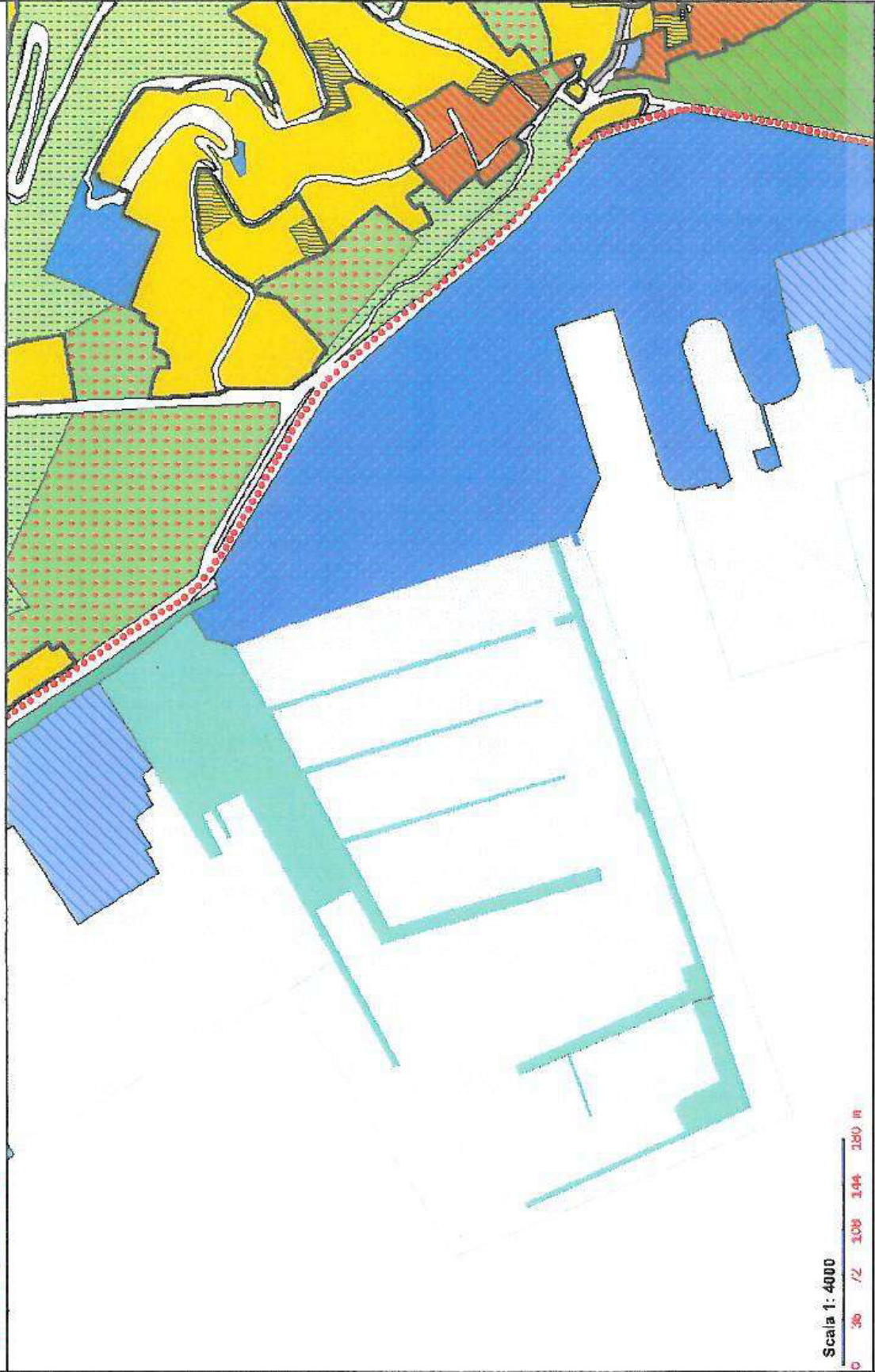
Per i rifiuti urbani sono organizzati opportuni punti di recapito in cassonetti di tipo urbano per la raccolta differenziale che vengono smaltiti dal servizio pubblico.

Il porto è dotato di servizi igienici i cui reflui vengono trattati da opportuno impianto di depurazione; il carico indotto dalla nuova ubicazione risulterà ininfluenza in quanto trattasi di unità di grandi dimensioni che saranno dotate di impianti di recupero delle acque conformi alle normative vigenti, inoltre il porto è dotato di servizio interno di recupero delle acque nere dalle casse stagne di bordo.

ALLEGATO "A"

PIANO URBANISTICO COMUNALE

Stralcio di PUC



Scala 1: 4000

0 36 72 108 144 180 m

ZONE di PUC

Area (infezioni) di PUC

Foglio: 50 Mappale: 421 Superficie: 4812 mq.

Zona	Descrizione	mq	%
25/c	Art. 25 - Sistema delle aree portuali - Approdo turistico	2215.93	46.05
25-p	Art. 25 - Sistema delle aree portuali -	2596.07	53.95

Variante IV D.G. 29 adottata il 05/12/2005 in vigore dal 17/01/2007

Art. 25 Sistema delle aree portuali

1. Il PUC, fino all'approvazione del Piano Regolatore del Porto, in considerazione dell'Intesa di cui alla delibera C.C. in data 12/11/01, all'interno delle aree di competenza amministrativa dell'Autorità Portuale, individua le seguenti attività propedeutiche alla formazione del PRP:
 - a) porto commerciale; il PUC rinvia modalità di intervento e destinazioni al PRP, stabilendo esclusivamente limiti territoriali, varchi e aree doganali. I limiti e gli ampliamenti di moli e banchine riportati nel PUC sono indicative e saranno definite dal PRP;
 - b) attività produttive del porto; il PUC individua le destinazioni d'uso, gli indici e i parametri edilizi, rimandando ai relativi articoli (servizi di quartiere, aree produttive specialistiche, distretti di trasformazione) ferme restando le specifiche competenze del PRP. I limiti e gli ampliamenti di moli e banchine riportati nella tavola del PUC sono indicativi e saranno definiti dal PRP;
 - c) approdo turistico (porto Lotti); è confermato lo SUA approvato in variante al vigente PRG, consentendo una ulteriore possibilità per realizzare attrezzature alberghiere per ulteriori mq 4.000 di Sul; H max ml. 15,00;
 - d) base navale e comprensorio S. Bartolomeo; sono destinate alle attrezzature e impianti militari della Marina Militare;
 - e) nella rimanente linea di costa sono consentiti interventi principalmente mirati alla riorganizzazione dei posti barca attraverso la realizzazione di pontili galleggianti.

Art. 25 Sistema delle aree portuali

1. il PUC, fino all'approvazione del Piano Regolatore del Porto, in considerazione dell'Intesa di cui alla delibera C.C. in data 12/11/01, all'interno delle aree di competenza amministrativa dell'Autorità Portuale, individua le seguenti attività propedeutiche alla formazione del PRP:
 - c) approdo turistico (porto Lotti); è confermato lo SUA approvato in variante al vigente PRG, consentendo una ulteriore possibilità per realizzare attrezzature alberghiere per ulteriori mq 4.000 di Sul; H max ml. 15,00;

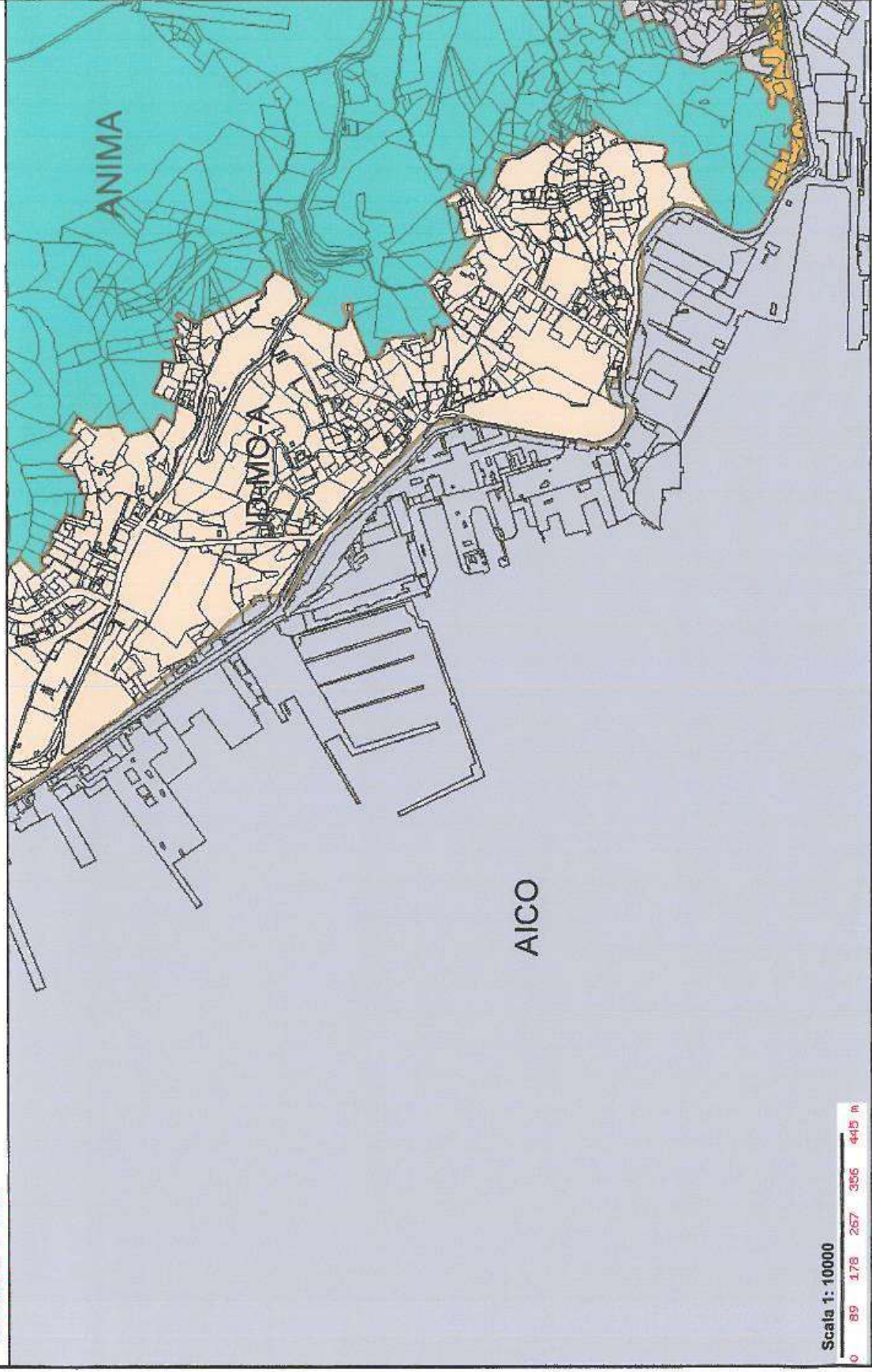
ALLEGATO "B"

PIANO REGOLATORE PORTUALE

ALLEGATO "C"

**PIANO TERRITORIALE
COORDINAMENTO PROVINCIALE**

Stralcio PTCP



Scala 1: 10000
0 89 178 267 356 445 m

Art. 56

Attrezzature e Impianti - Regime normativo di CONSOLIDAMENTO (AI-CO)

1. Tale regime si applica nei casi in cui l'impianto esistente non presenti una configurazione sufficientemente definita né un corretto inserimento ambientale, oppure presenti carenze funzionali superabili mediante interventi che, pur incidenti sotto il profilo paesistico, siano a tale riguardo compatibili.
2. L'obiettivo della disciplina è quello di consentire l'adeguamento dell'impianto tanto sotto il profilo funzionale quanto sotto quello paesistico-ambientale.
3. Sono pertanto consentiti quegli interventi sia di modificazione delle strutture esistenti sia di eventuale ampliamento dell'impianto che ne consolidino la presenza e ne migliorino l'inserimento nel contesto ambientale.

ALLEGATO "D"

**PIANO TERRITORIALE
COORDINAMENTO DELLA COSTA**

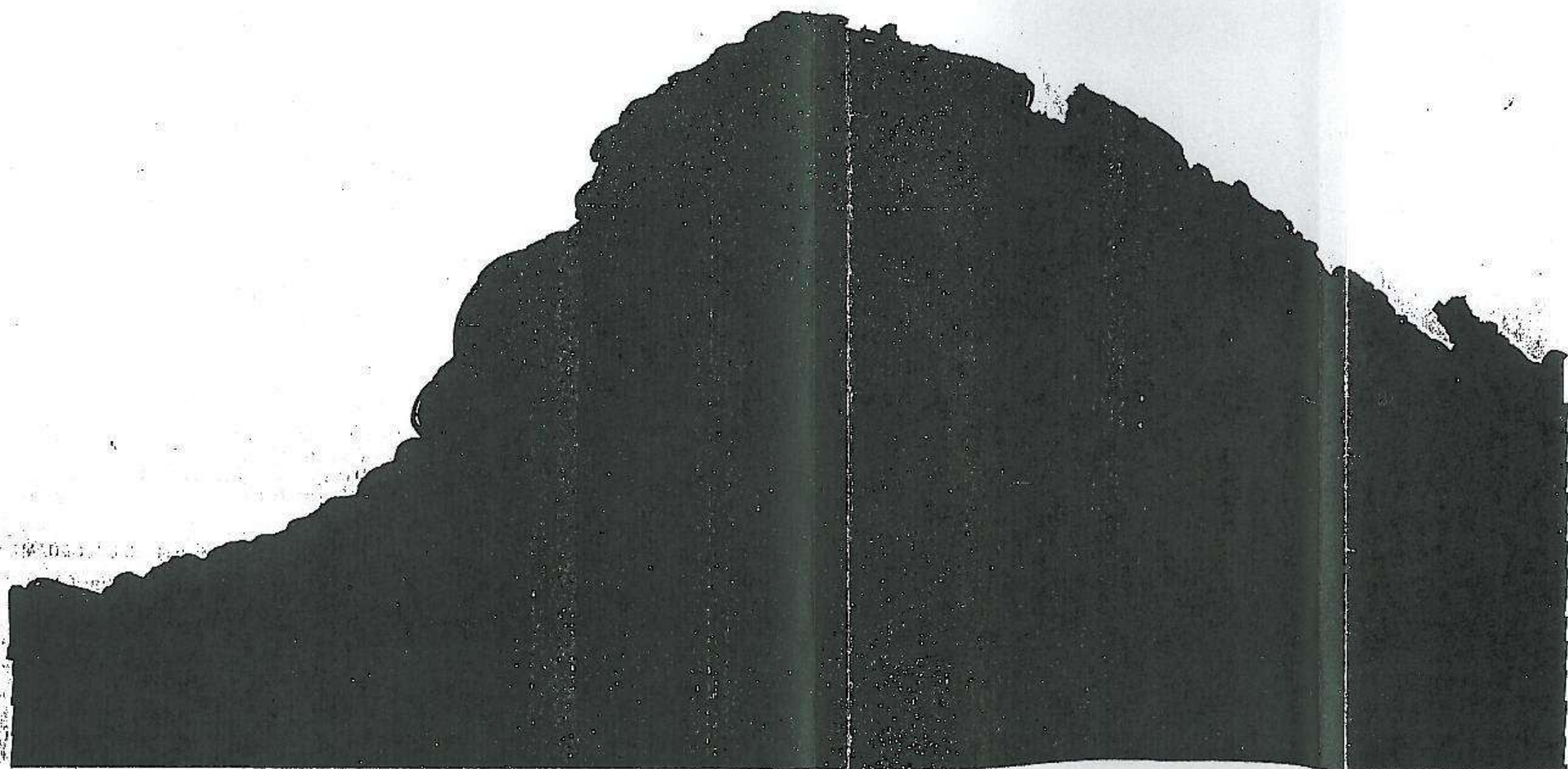


REGIONE LIGURIA
Dipartimento Pianificazione Territoriale e Paesistica

PTC DELLA COSTA

Progetto del Piano ex art.4 l.r.39/84
adottato con D.G.R. n.209 del 26.2.1999

fascicolo 2.2.2 Quadro degli interventi sul sistema dei porti turistici





individuazione del grado di sensibilita'



legenda

parametri utilizzati

aree protette terrestri

-  - nucleo
-  - cornice

aree protette marine

-  - aree protette
-  - aree meritevoli di tutela





zone di maggior tutela del PTCP

-  - Conservazione
-  - ANI - MA
-  - Valori d'Immagine

grado di naturalita' dei fondali

-  - molto alto
-  - molto alto - alto
-  - alto
-  - alto - medio
-  - medio
-  - medio - basso
-  - basso
-  - basso - molto basso
-  - molto basso





caratteristiche particolari della costa

-  - area libera costiera
-  - soluzioni di continuita' nell'urbanizzazione
-  - batimetria sfavorevole
-  - vulnerabilita' rispetto a sporgenti a mare

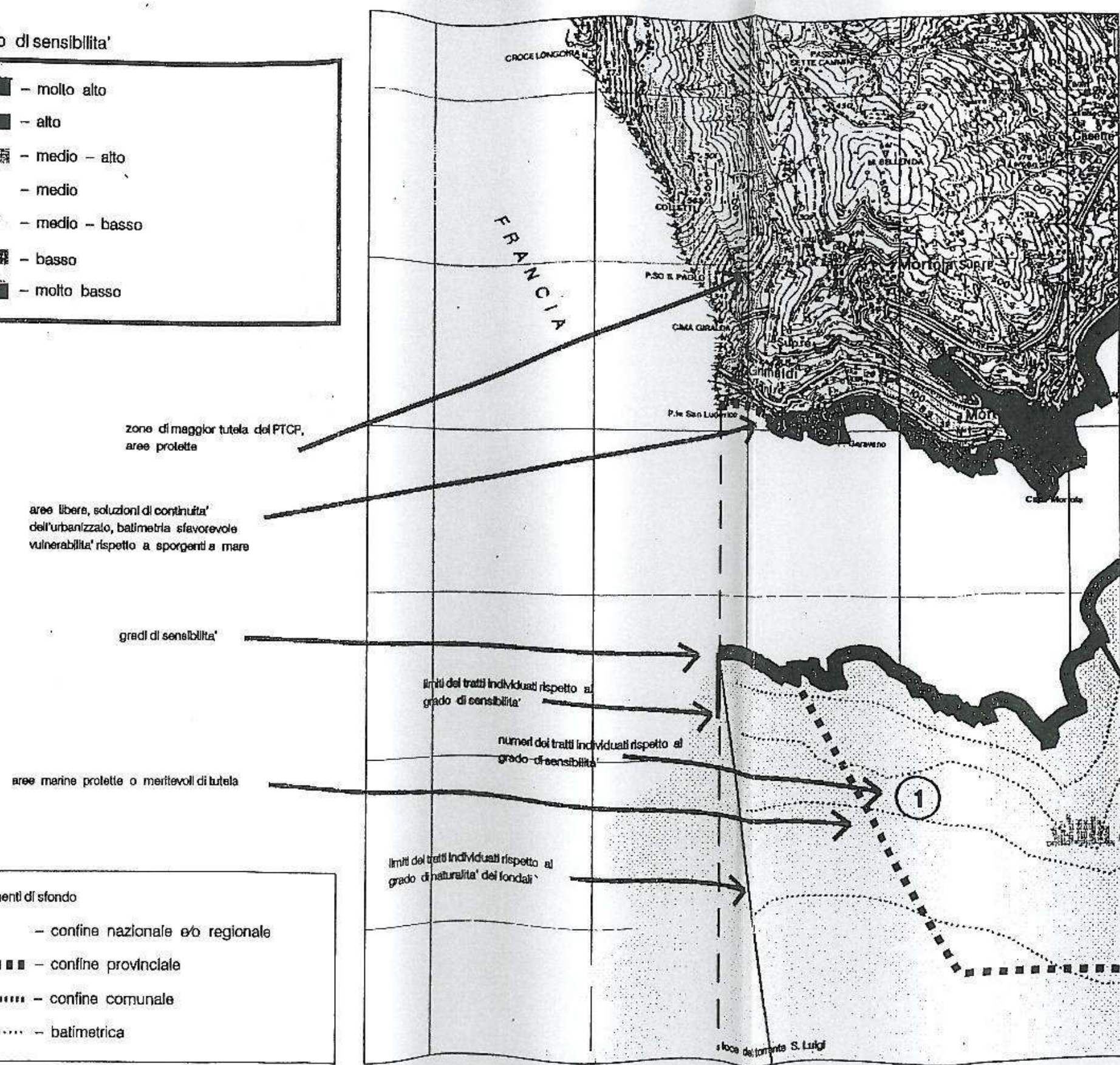
grado di sensibilita'

-  - molto alto
-  - alto
-  - medio - alto
-  - medio
-  - medio - basso
-  - basso
-  - molto basso

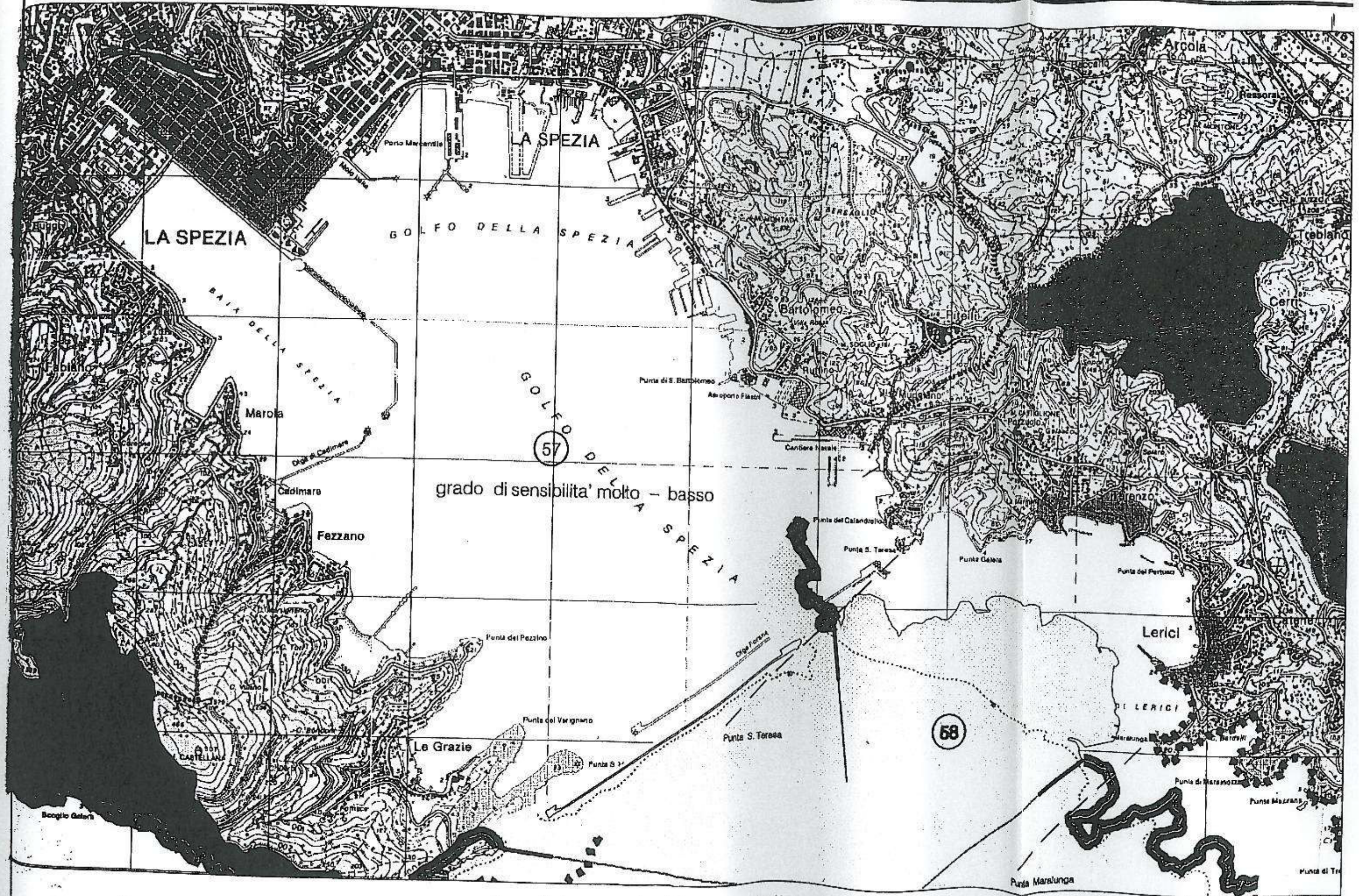
elementi di sfondo

-  - confine nazionale e/o regionale
-  - confine provinciale
-  - confine comunale
-  - batimetrica

Quadro degli interventi sul sistema dei porti turistici



tav. 1a - dal Confine di Stato a Capo S. Ampelio



tav. 24a - da Punta della Castagna al Molo del Porto di Massa-Carrara

Quadro degli interventi sul sistema dei porti turistici

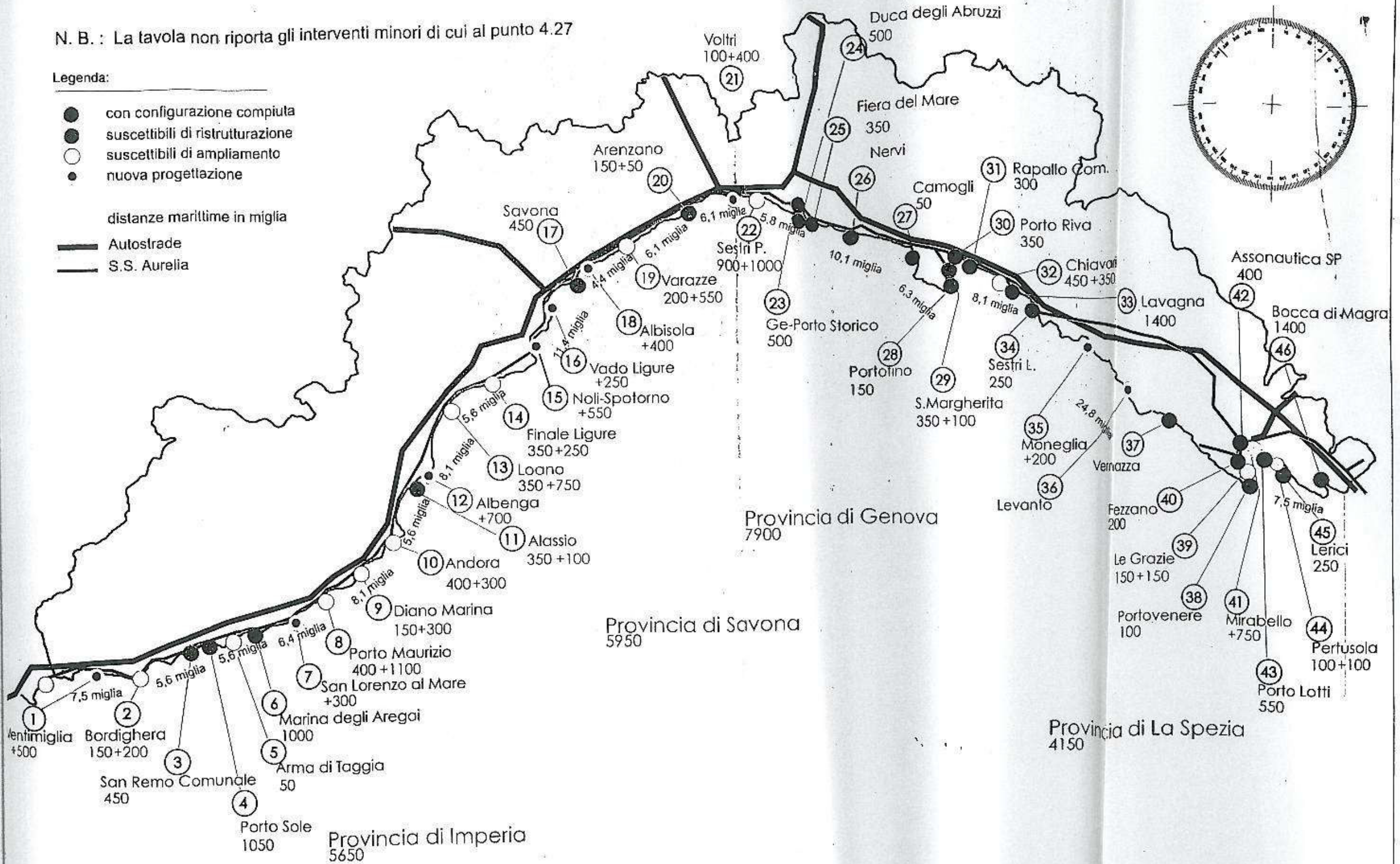
N. B. : La tavola non riporta gli interventi minori di cui al punto 4.27

Legenda:

- con configurazione compiuta
- suscettibili di ristrutturazione
- suscettibili di ampliamento
- nuova progettazione

distanze marittime in miglia

- Autostrade
- S.S. Aurelia



ALLEGATO "E"

**APPROVAZIONE MINISTERO
DELL'AMBIENTE**



Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio
DIREZIONE GENERALE PER LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE

DIRETTORE GENERALE
Prot. 1840/2007/DG (IX/VV/2007)

23 GEN. 2008

RACCOMANDATA A.R.

Ai destinatari in indirizzo

Oggetto: Decreto direttoriale concernente il provvedimento finale di adozione, ex articolo 14 ter legge 7 agosto 1990 n. 241, delle determinazioni conclusive della Conferenza di Servizi decisoria relativa al sito di bonifica di interesse nazionale di "Pitelli (La Spezia)" del 18.12.2007.

Si trasmette il Decreto in oggetto e relativo verbale della Conferenza di Servizi decisoria ex art. 14 ter della legge n. 241/90, e s.m.i., svoltasi in data 18.12.2007.

Il Decreto costituisce atto presuntivo delle decisioni assunte dalla Conferenza predetta e contenute nel verbale allegato.

DIRETTORE GENERALE
(Dott. Giulio Cesare Musumeci)

Per informazioni e/o chiarimenti in merito al verbale rivolgersi:
Ing. Emilio Tassoni 06/57225259
e-mail: tassoni.emilio@mnamambiente.it
Arch. Giuseppe Tulumello 06/57225205
fax 06/57225288-57225292

Stampa

destinazione d'uso dell'area. La Conferenza di servizi decisoria DELIBERA, inoltre, di chiedere alla ditta Turchetti di trasmettere la documentazione tecnica inerente le attività effettuate per la rimozione dei terreni contaminati.

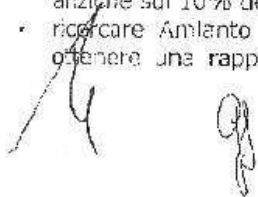
Il dott. Mascazzini ricorda che, in merito **Relazione di Collaudo fondo scavo bonifica sedimenti dell'area marina** in concessione ai Cantieri Navali Beconcini, la Conferenza di servizi istruttoria del 19/07/2007, prendendo atto che la certificazione di avvenuta bonifica dell'area marina in concessione alla Società Cantieri Navali Beconcini, è stata effettuata dall'ARPAL - Dipartimento della Spezia, ha evidenziato che, ai sensi dell'art. 242, comma 13 della Parte Quarta Titolo V del D.Lgs. 152/06, il soggetto preposto alla certificazione di avvenuta bonifica è la Provincia.

La Conferenza di servizi decisoria, concordando con la Conferenza di servizi istruttoria del 19/07/2007, in merito alla Relazione di Collaudo fondo scavo bonifica sedimenti dell'area marina in concessione ai Cantieri Navali Beconcini, prendendo atto che la certificazione di avvenuta bonifica dell'area marina in concessione alla Società Cantieri Navali Beconcini, è stata effettuata dall'ARPAL - Dipartimento della Spezia, evidenzia che, ai sensi dell'art. 242, comma 13 della Parte Quarta Titolo V del D.Lgs. 152/06, il soggetto preposto alla certificazione di avvenuta bonifica è la Provincia.

Decimo punto all'ordine del giorno

Il dott. Mascazzini ricorda che la Conferenza di servizi istruttoria del 19/07/2007 ha ritenuto approvabile il **Piano di caratterizzazione di un'area marina di nuova concessione alla Società LOTTI**, purché la Società Lotti medesima osservi quanto indicato nel Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marina costiera prospiciente il sito di interesse nazionale di Pitelli, redatto da ICRAM e nei protocolli di campionamento e analisi ICRAM, nonché ottemperi le seguenti osservazioni/prescrizioni:

1. dalle carote da 2 m risulta necessario isolare i livelli 0-20 cm, 30-50 cm, 50-70 cm, 100-120 cm, 180-200 cm e destinare ad analisi i livelli 0-20 cm, 50-70 cm, 100-120 cm e 180-200 cm. Il prelievo di tali livelli, nell'ambito di una caratterizzazione di dettaglio, risulta importante nella acquisizione di ulteriori informazioni sulla estensione e profondità della contaminazione, anche in considerazione del fatto che la caratterizzazione già realizzata nell'area marina costiera di Pitelli, sulla base del piano di caratterizzazione ICRAM, ha evidenziato una eterogeneità dei risultati analitici, sia in senso orizzontale che verticale.
2. In merito ai parametri analitici da ricercare nei campioni di sedimento risulta necessario:
 - determinare Ph e potenziale redox sui singoli livelli selezionati, prima della suddivisione in subcampioni;
 - gli Idrocarburi dovranno essere determinati su tutti i campioni nelle seguenti frazioni: Idrocarburi C_≤12 e Idrocarburi C_>12;
 - ricercare i parametri microbiologici sulla percentuale del 20% dei campioni da analizzare, anziché sulla percentuale del 10% delle carote, come riportato nel documento in esame;
 - ricercare i Clorobenzeni e Clorofenoli sul 10% del totale dei campioni da analizzare, anziché sul 10% del totale delle carote, come riportato nel documento in esame;
 - ricercare Amianto e Diossine e Furani su n. 2 campioni superficiali, al fine di ottenere una rappresentatività della informazione analitica, nonostante il numero



- previsto di campioni (pari a uno) sia la percentuale richiesta dal piano di caratterizzazione ICRAM (10% dei campioni superficiali);
- nella determinazione degli IPA, ricercare gli IPA contenuti nel seguente elenco: Naftalene, Acenafte, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Acenaftilene.
 - prevedere indagini ecotossicologiche su n. 4 campioni (da prelevare dai livelli 0-20 cm e 100-120 cm di n. 2 carote su due matrici ambientali costituite da Fase solida (o Tal quale) e da Acqua interstiziale (o Elutriato), mediante impiego di batteria di saggi biologici costituita da almeno tre specie, scelte preferibilmente all'interno della seguente lista di organismi:
 - *Vibrio fischeri* (Bacteria)
 - *Dunaliella tertiolecta* (Chlorophyceae);
 - *Phaeodactylum tricornutum* (Bacillariophyceae)
 - *Skeletonema costatum* (Diatomea)
 - *Brachionus plicatilis* (Rotifera)
 - *Corophium spp* (Amphipoda)
 - *Ampelisca diadema* (Amphipoda)
 - *Acartia tonsa* (Copepoda)
 - *Tisbe battagliai* (Copepoda)
 - *Gammarus spp* (Gammaridae)
 - *Paracentrotus lividus* (Echinoidea)
 - *Sphaerechinus granularis* (Echinoidea)
 - *Dicentrarchus labrax* (Moronidae)
 - *Sparus aurata* (Sparidae)
3. Poiché l'area marina di Pitelli è stata già precedentemente caratterizzata, è opportuno continuare ad utilizzare le medesime specie-test già impiegate: *Vibrio fischeri* (Bacteria) e *Brachionus plicatilis* (Rotifera). Ciò al fine di preservare la confrontabilità con i risultati prodotti in precedenza.
4. Le procedure analitiche utilizzate devono essere scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali o essere di validità internazionalmente riconosciuta (ASTM, EPA, ISO, AFNOR, CNR-IRSA, APAT, ecc.).
5. Si riportano di seguito alcuni dei testi che contengono le metodiche analitiche per la conduzione dei saggi:
 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Servizio Difesa mare - Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003) - ICRAM con la collaborazione di ANPA, "Metodologie analitiche di riferimento";
 - SIBM - Atti della giornata di studio: "Indagini ecotossicologiche negli ambienti marini costieri in riferimento al D.L. 152/99" - Vol. 8 - fasc. 2 - 2001.
6. In merito alle analisi granulometriche da eseguire, suddividere, oltre alle frazioni di ghiaia (> 2 mm) e sabbia (2 mm > x > 0,063 mm), anche le frazioni fin. di pelite (silt 0,063 mm > x > 0,004 mm e argilla < 0,004 mm) per tutti i campioni aventi percentuale di frazione pellica maggiore del 10%. Per l'esecuzione di tale caratterizzazione si consiglia l'uso di un sedigráfico a raggi X o di un granulometro laser, oppure di strumentazione idonea a fornire tale informazione analitica.

La Conferenza di servizi istruttoria del 19/07/2007, infine, ha sottolineato che le predette indicazioni scaturiscono dagli esiti della caratterizzazione già realizzata nell'area marina costiera di Pitelli, effettuata secondo il Piano di caratterizzazione ICRAM e in base alle informazioni ottenute da numerose caratterizzazioni effettuate nelle aree marino costiere dei siti di bonifica di interesse nazionale.

Il dott. Mascazzini fa presente poi che la Società Lotti, con nota del 15/11/2007 (acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare al prot. n. 29975/QdV/DI del 19/11/2007), ha trasmesso i seguenti elaborati:

- a) risultati del Piano di caratterizzazione dell'area a mare, che la Conferenza di servizi istruttoria del 19/07/2007 ha ritenuto approvabile con le prescrizioni sopra riportate;
- b) caratterizzazione geotecnica (permeabilità);
- c) progetto di bonifica dell'area marina in concessione.

In merito a tali elaborati la Direzione per la Qualità della Vita con nota prot. n. 31119/QdV/DI del 30/11/2007 ha richiesto un formale parere istruttorio a ICRAM.

Il dott. Mascazzini, in merito al "Risultati di caratterizzazione relativi a un'area a mare di nuova concessione, antistante il Porto Turistico Lotti per una superficie totale di 21.000 mq", evidenzia che tale caratterizzazione è stata eseguita mediante il prelievo di n. 10 carote di lunghezza pari a 2 m, secondo un reticolo di maglie 50x50 m.

Da ciascuna carota sono stati isolati i livelli 0-20 cm, 30-50 cm, 50-70 cm, 100-120 cm, 180-200 cm, per un totale di n. 54 campioni di sedimento prelevati, e destinati ad analisi i livelli 0-20 cm, 50-70 cm, 100-120 cm e 180-200 cm, per un totale di n. 44 campioni. Tutte le attività di campionamento sono state eseguite alla presenza di tecnici ARPAL che hanno prelevato da n. 4 carote, n. 4 campioni di sedimento relativi a diversi livelli, per le attività di controllo e per la validazione dei dati.

Sulla totalità dei campioni destinati all'analisi sono state eseguite le seguenti determinazioni analitiche:

- Granulometria, pH, Potenziale redox;
- concentrazioni di: Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo, Ferro, Mercurio, Nichel, Cobalto, Piombo, Rame, Stagno, Zinco, Vanadio, Cianuri Totali, Amianto, Solventi Aromatici, Clorobenzeni, PCB, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Idrocarburi (C \leq 12), Idrocarburi (C $>$ 12), Azoto e fosforo, Carbonio organico (TOC), Composti organostannici;

Su una percentuale limitata di campioni sono state eseguite le seguenti determinazioni analitiche:

- indagini ecotossicologiche con *Vibrio fischeri* (Bacteria), *Brachionus plicatilis* (Rotifera) su n. 4 campioni (prelevati dai livelli 0-20 cm e 100-120 cm di n. 2 carote) e con *Corophium* spp (Amphipoda) su n. 4 campioni (prelevati dai livelli 0-20 cm e 100-120 cm di altre due carote aggiuntive, prelevate allo scopo in prossimità dei carotaggi S5 e S6);
- parametri microbiologici (Salmonella, Streptococchi fecali, Spore di clostridi solfitoriduttori) su n. 8 campioni, relativi ai livelli 0-20 cm, 50-70 cm, 100-120 cm e 180-200 cm di n. 2 carote.
- Amianto e Diossine e Furani su n. 2 campioni superficiali;

I risultati della caratterizzazione sono stati confrontati con i valori di intervento definiti dall'ICRAM per il sito di bonifica di interesse nazionale di Pitelli (rif. doc # CII-Pr-LI-P-valori intervento-02.01), approvati in sede di Conferenza di servizi "decisionale" del 28/04/2005.

Da tale confronto emergono alcuni superamenti individuati nei campioni relativi ai livelli 0-20 cm di quasi tutte le carote prelevate. Tali superamenti riguardano metalli

(Hg, Pb, Cu), PCB, IPA totali e, come singolo IPA, Antracene. Dall'osservazione dei risultati dei parametri microbiologici, non è stata riscontrata la presenza di patogeni come la Salmonella, e le concentrazioni di Spore di clostridi solfitoriduttori risultano relativamente basse o assenti. Tuttavia su tutti i campioni sottoposti alla determinazione di parametri microbiologici, è stata riscontrata una concentrazione costante, pari a 2500 UFC/g di microrganismi quali Streptococchi fecali.

Il dott. Mascazzini fa presente che ICRAM, con nota prot. n. 12147/07 del 14/12/2007 (acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare al prot. n. 32600/QdV/DI del 17/12/2007), ha trasmesso un parere tecnico in merito ai risultati della caratterizzazione, formulando le seguenti osservazioni/prescrizioni:

1. non è chiaro se il simbolo utilizzato nei rapporti di prova "n.d." indichi risultati inferiori al limite di determinazione del metodo utilizzato oppure indichi che le determinazioni non sono state effettuate; in particolare devono essere indicati i campioni di sedimenti sui quali sono stati determinati Clorobenzeni e Clorofenoli;
2. per quanto riguarda le indagini ecotossicologiche effettuate su *Vibrio* e *Brachionus*, si evidenzia che mancano i riferimenti alle metodiche utilizzate, alla procedura dettagliata e alle specifiche riguardo la matrice analizzata; pertanto, risultando difficile effettuare stime sull'affidabilità del dato, si chiede di specificare alcuni riferimenti statistici quali: intervalli di confidenza, numero delle repliche effettuate e coefficienti di significatività del dato.

Il dott. Mascazzini fa presente che l'ARPAL, con nota prot. n. 10581 del 10/12/2007 (acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare al prot. n. 32530/QdV/DI del 17/12/2007), ha trasmesso la relazione con la quale valida la caratterizzazione effettuata dalla società Porto Lotti S.p.A. per l'area in oggetto.

Il dott. Mascazzini, in merito poi all'elaborato "Caratterizzazione geotecnica (permeabilità) dei sedimenti marini del fondo delle vasche di colmata da realizzarsi per la bonifica della nuova area in concessione", sottolinea che la caratterizzazione geotecnica è stata eseguita nell'area nella quale è prevista la realizzazione delle vasche di colmata, al fine di verificare la permeabilità sul fondo delle vasche stesse, ai sensi del comma 996 della legge 27 dicembre 2006 n. 296. Tale caratterizzazione è stata eseguita mediante l'esecuzione di n. 6 sondaggi con sonda idraulica spinti fino alla profondità di 2 m, da ciascuno dei quali sono stati prelevati n. 2 campioni, per un totale di 12 campioni indisturbati, su cui sono state eseguite in laboratorio le prove di permeabilità a carico variabile in cella edometrica e le analisi granulometriche con setacci e aerometro. I risultati relativi alle suddette analisi hanno evidenziato su tutti i campioni una permeabilità $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s.

Il dott. Mascazzini fa presente che per quanto riguarda le indagini geotecniche, ICRAM ha valutato che l'area sulla quale è prevista la realizzazione delle vasche di colmata sia sufficientemente impermeabile e quindi non ritiene necessaria la realizzazione di un'impermeabilizzazione artificiale dell'area medesima.

Il dott. Mascazzini fa presente poi che il Progetto di bonifica dei sedimenti di un'area a mare di nuova concessione, antistante il Porto Turistico Lotti, redatto sulla base delle risultanze della suddetta caratterizzazione ambientale, in sintesi, prevede:

a) la realizzazione di n. 5 vasche di colmata (di superficie complessiva pari a 3054 m² e un volume complessivo di colmata pari a 15.753 m³), ubicate all'interno dell'area di

- nuova concessione; tali vasche saranno realizzate tramite l'infissione di palancole impermeabilizzate con cordoli in materiale espansivo a base uretanica, tali da garantire una impermeabilizzazione pari a "10⁻⁷", sino ad una profondità di 20 m, in modo da intestarsi su di un fondale di strati impermeabili;
- b) la delimitazione delle "parti libere" di tutta l'area in concessione con barriere composte da teli in materiale plastico supportate da galleggianti e spinti fino al fondo per mezzo di zavorre, al fine di impedire la dispersione di eventuali particelle inquinanti in sospensione durante l'attività di escavo per limitare la dispersione di inquinanti negli specchi d'acqua limitrofi;
 - c) la rimozione del sedimento contaminato, mediante l'utilizzo di un pontone dotato di benna, per uno spessore di 0,5 m sull'intera area indagata (di superficie pari a 21000 m²) per un volume complessivo di sedimento pari a 10.500 m³ e deposito dello stesso in vasche di colmata;
 - d) la verifica del fondo scavo;
 - e) l'eventuale realizzazione di un'aggiuntiva vasca di colmata, idonea a ricevere ulteriori 2.520 m³ di materiale, nel caso in cui l'analisi del fondo scavo non dovesse dare risultati nei limiti previsti e i materiali non potessero essere ricollocabili nelle vasche già predisposte.

Il dott. Mascuzzini fa presente che ICRAM, con nota prot. n. 12147/07 del 14/12/2007 (acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare al prot. n. 32600/QdV/DI del 17/12/2007), ha trasmesso un parere tecnico in merito al Progetto di bonifica dei sedimenti formulando le seguenti osservazioni/prescrizioni:

1. al fine di garantire l'assenza di effetti del dragaggio sull'ambiente circostante, è necessario che durante le attività di dragaggio siano adottate anche all'esterno dell'area di intervento misure di mitigazione degli impatti, la cui efficacia deve essere verificata dall'Ente di controllo locale;
 2. pur non essendo specificate nel progetto in esame le tecnologie di dragaggio che verranno utilizzate, si sottolinea che qualunque sia la tecnologia di dragaggio adottata, è necessario che la stessa soddisfi i seguenti requisiti:
 - a) elevato livello di precisione nel posizionamento;
 - b) limitazione o eliminazione della perdita di materiale, minimizzando la produzione di torbidità e la dispersione dei contaminanti;
 - c) massimizzazione del contenuto di sostanza solida nel materiale dragato, e conseguente minimizzazione dei volumi d'acqua che richiedono trattamento e gestione;
 - d) minimizzazione o eliminazione della risospensione, idonea selettività nella rimozione, sicurezza dei lavoratori (contatto, odori, etc.);
 3. è necessario che l'utilizzo di barriere antitorbidità sia previsto sin dalla prima fase di infissione delle palancole per la realizzazione delle vasche;
 4. ai sensi del comma 996 della Legge 27 dicembre 2006, n. 296, il sistema di impermeabilizzazione artificiale al perimetro e sul fondo deve assicurare requisiti di permeabilità almeno equivalenti a $K \leq 10^{-9}$ m/s per uno spessore maggiore o uguale a 1 m;
 5. nelle fasi di riempimento della vasca di colmata l'acqua in uscita dalla stessa deve essere gestita nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente.
- L'ARPAL, con nota anticipata a mezzo posta elettronica, allegata al presente verbale sotto la lettera M), sottolinea che le operazioni previste nel progetto di bonifica debbono essere realizzate isolando le aree di scavo con panne galleggianti ancorate al fondale; inoltre

deve essere previsto il monitoraggio ICRAM/ARPAL/ASL/ISS dell'area antistante la zona di scavo.

La Conferenza di servizi decisoria, dopo ampia discussione, **DELIBERA** di approvare il Piano di caratterizzazione dell'area marina di nuova concessione antistante il Porto Turistico Lotti.

La Conferenza di servizi decisoria, inoltre, prende atto dei risultati della caratterizzazione (trasmessi con nota del 15/11/2007 e acquisiti dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare al prot. n. 29975/QdV/DI del 19/11/2007), che è stata effettuata sulla base delle indicazioni e prescrizioni, sopra riportate, emerse nel corso della Conferenza di servizi istruttoria del 19/07/2007.

La Conferenza di servizi decisoria prende atto che l'ARPAL, con nota prot. n. 10581 del 10/12/2007 (acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare al prot. n. 32530/QdV/DI del 17/12/2007), ha trasmesso la relazione con la quale valida la caratterizzazione effettuata dalla società Porto Lotti S.p.A. per l'area in oggetto.

La Conferenza di servizi decisoria, in merito poi alla caratterizzazione geotecnica dell'area sulla quale è prevista la realizzazione di casse di colmata, visto il parere, sopra citato, formulato dall'ICRAM, prende atto che le indagini effettuate dall'Azienda hanno evidenziato la presenza di uno strato sufficientemente impermeabile tale da non richiedere la realizzazione di una impermeabilizzazione artificiale sul fondo delle casse di colmata medesime.

La Conferenza di servizi decisoria, vista l'istruttoria tecnica effettuata dall'ICRAM di cui alla nota citata, **DELIBERA** di ritenere approvabile il Progetto di bonifica dei sedimenti dell'area a mare di nuova concessione, antistante il Porto Turistico Lotti, a condizione che la Società Lotti, ai fini dell'elaborazione del Decreto di approvazione del progetto medesimo, presenti un documento che ottemperi alle prescrizioni sopra riportate.

Undicesimo punto all'ordine del giorno

Il dott. Mascazzini ricorda che nel corso della Conferenza di servizi istruttoria del 19/07/2007, in relazione agli elaborati relativi alla caratterizzazione effettuata dalla **Società Cantieri Navali di La Spezia** nelle aree a terra di proprietà e in concessione demaniale, nonché dei sedimenti dell'area marina antistante i Cantieri Navali di La Spezia, è emerso quanto si seguito riportato.

In merito alla **caratterizzazione delle aree a terra**, la Conferenza di servizi istruttoria del 19/07/2007, ha preso atto in primo luogo che i risultati della caratterizzazione condotta sull'area a terra di competenza del Cantiere navale di La Spezia, sia per il suolo e sottosuolo, che per le acque sotterranee, relativamente ai parametri ricercati, non hanno mostrato alcun superamento dei limiti imposti dalla vigente normativa in materia di bonifiche, ad eccezione del parametro solfati nelle acque sotterranee, che è stato riscontrato in tutti i campioni analizzati. Inoltre, nel merito tecnico delle attività di caratterizzazione svolte, la Conferenza di servizi istruttoria ha ritenuto di formulare le seguenti osservazioni/prescrizioni:

1. al fine di verificare la congruenza del numero di sondaggi effettuato con la dimensione dell'area oggetto dell'indagine, è necessario che la Società indichi l'estensione dell'area medesima;

ALLEGATO "F"

RELAZIONE GEOLOGICA



FERRARI DE NOBILI S.r.l.

Capitale Sociale € 10.000,00 i.v.
Sede Legale: Via Levanto n. 9 19126 La Spezia
Sede Amm.va: Via Arzelà n. 76 19123 La Spezia
Tel. 0187 713950/717589 Fax 0187 717589
C.F. e P.Iva I.T. 01141690113
R.E.A. C.C.I.A.A. di La Spezia n. 104215

Committente: SOCIETA' LOTTI S.p.A.



LAVORO

**PORTO TURISTICO LOTTI (SP):
AMPLIAMENTO A MARE CON REALIZZAZIONE
NUOVO PONTILE PER MEGAYACHTS
RELAZIONE GEOLOGICA E
GEOTECNICA PRELIMINARE**

Dott. Geol. Franco Ferrari

Dott. Geol. Iacopo De Nobili

La Spezia 18 Febbraio 2008

ferrari de nobili

1) PREMESSE

Nell'ambito degli studi per la progettazione delle opere previste per la realizzazione di un nuovo pontile a mare da destinarsi all'attracco di megayachts, la Società Lotti S.p.A. ha dato incarico a codesta società di compiere uno studio geologico e geologico-tecnico preliminare sui terreni di fondazione del pontile previsto al fine di poter indicare ai progettisti le principali problematiche geologiche e geotecniche a cui far riferimento in fase definitiva di progetto oltre che le indagini geognostiche che dovranno essere effettuate per la determinazione dei parametri geotecnici specifici dei terreni di fondazione per il dimensionamento di tutte le opere in progetto; tutto ciò secondo quanto previsto dal D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce....." e tenendo anche presente che le aree immediatamente a terra rispetto alla zona di intervento nel P.U.C. della Spezia sono classificate come Zone C1 "Susceptibilità d'uso condizionata" (Aree con condizionamenti di ordine geologico in senso lato eliminabili con interventi di medio-bassa difficoltà ed onerosità) della Carta di Susceptibilità e Uso del suolo all'interno delle quali l'opera in progetto si trova.

Il cantiere si trova all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Pitelli lungo Viale San Bartolomeo (vedi Planimetria riportata in allegato) tra il Cantiere Navale Ferretti e Mariperman.

Le indagini a cui si è fatto riferimento per la redazione del presente elaborato sono quelle realizzate nell'anno 1990 dallo Studio Geologico Dott. Franco Ferrari per la realizzazione dei pontili dell'attuale Porto Lotti.

L'indagine quindi è stata articolata come segue:

- 1) Sopralluogo;
- 2) Ricerca dati esistenti;
- 3) Elaborazione Carta geolitologica;
- 4) Elaborazione Carta Geomorfologica;
- 5) Elaborazione Carta Idrogeologica;
- 6) Relazione geologica e geologico-tecnica preliminare.

Quale base cartografica è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale per la cartografia tematica e le tavole di progetto dello Studio Zacutti-Camisani per le restanti tavole.

2) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

Attualmente il Porto Turistico Lotti occupa un'area che va dal cantiere Ferretti, specializzato in costruzione di Yachts di lusso, a Mariperman, area militare (vedi Planimetria generale riportata in allegato).

Verso terra il porto turistico si affaccia su Viale San Bartolomeo che è la strada di collegamento tra la città della Spezia e gli abitati di San Terenzo e Lerici.

Lo specchio acqueo oggetto del presente ampliamento ha un'estensione di circa 26.000 mq., forma rettangolare e si sviluppa immediatamente all'esterno dell'ultimo pontile di Porto Lotti.

3) RICOSTRUZIONE GEOLOGICA DELL'AREA DI PORTO LOTTI

L'area in oggetto è interessata dalla presenza di depositi marini prevalentemente limoargillosi, mentre le zone collinari immediatamente retrostanti Porto Lotti, che si sviluppa su un'area pianeggiante costituita da terreno di riporto di natura antropica, sono caratterizzate dalla presenza di una sola formazione rocciosa fliscioide quarzifica denominata in letteratura "Quarziti" e attribuita come periodo di formazione al periodo Triassico dell'Era Mesozoica.

La formazione delle Quarziti si presenta come un'alternanza ritmica di banchi e strati di arenarie arcosiche di spessore variabile da qualche metro a pochi centimetri, intercalate da livelli marnosi e argilloscisti.

Al taglio fresco l'arenaria presenta una colorazione grigio verdastra che, per alterazione diviene biancastra o giallastra per la caolinizzazione dei feldspati in essa contenuti. I banchi arenacei si presentano generalmente molto fratturati e alterati.

I livelli marnosi e argillo-scistosi, di colore grigio scuro, si presentano fogliettati e con spessori che possono raggiungere talvolta alcuni metri.

Sono inoltre presenti all'interno della formazione numerose superfici di frattura disposte in sistemi variamente orientati e con spaziatura variabile le quali suddividono l'ammasso roccioso in elementi di differenti dimensioni; dette fratture risultano aperte in superficie e diventano progressivamente più serrate andando in profondità.

I depositi colluviali derivanti esclusivamente dal disfacimento del substrato quarzatico sono costituiti in prevalenza da limi sabbiosi e argillosi di colore ocra con immersi piccoli clasti la cui composizione granulometrica può variare da zona a zona.

I depositi marini invece sono caratterizzati prevalentemente da livelli limoargillosi di colore prevalentemente grigio o grigio chiaro in superficie, mentre più in profondità a volte possono ritrovarsi anche livelli più sabbiosi o ghiaiosi, i livelli più superficiali a volte sono caratterizzati dalla presenza di resti vegetali.

4) IDROGEOLOGIA

L'area oggetto di studio attualmente è rappresentata da un tratto di mare in adiacenza ad un pontile esistente per cui in questo capitolo relativo all'idrogeologia della zona si è fatto riferimento alla situazione delle zone limitrofe immediatamente a terra rispetto all'area di progetto più che all'area di progetto stessa.

L'area di Porto Lotti risulta nel suo complesso ricoperta da uno strato di asfalto continuo praticamente impermeabile che ricopre del terreno di riporto eterogeneo a permeabilità variabile da media a bassa per porosità e quindi un deposito colluviale naturale costituito da sabbia, limo e argilla in percentuali differenti tra zona e zona da considerarsi a permeabilità bassa per porosità.

Al di sotto di detto deposito colluviale e sugli alti morfologici che circondano l'area è presente invece la formazione delle Quarziti che risulta nel complesso poco permeabile; la circolazione idrica è infatti limitata ai banconi arenacei ove le fratture presenti permettono alle acque di infiltrazione di muoversi a velocità apprezzabili, mentre gli strati marnosi e argilloscistosi separano le zone permeabili le une dalle altre.

Per questo motivo è possibile che si possano formare falde acquifere confinate all'interno dei suddetti banconi.

Più in profondità invece la circolazione idrica risulta minore sia per la diminuzione della sezione utile delle fratture, prodotta dal carico litostatico, sia per l'accumulo dei minerali argillosi prodotti dalla alterazione delle arenarie, che tendono ad occludere le aperture presenti.

I depositi marini superficiali dell'area di progetto sono da classificarsi mediamente a bassa permeabilità per porosità in quanto composti da limi argillosi di colore grigio.

5) CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Dall'analisi dei sondaggi realizzati durante la campagna di indagini a supporto del progetto relativo alla trasformazione del Cantire Lotti in centro Nautico (anno 1990) è emersa una situazione stratigrafica piuttosto disomogenea con livelli di terreno differenti posti a differenti profondità.

Tuttavia dall'analisi approfondita e dall'interpretazione dei 5 sondaggi che appaiono allineati da Sud verso Nord nella seguente successione s2, s3, s4, s1, s5 in corrispondenza dell' penultimo molo andando verso mare, è stato possibile ricostruire, seppur in via del tutto preliminare, un andamento geologico dello strato di base che può essere considerato il substrato roccioso e dei vari livelli che lo ricoprono fino al raggiungimento del fondale marino; infatti, realizzando una sezione stratigrafica interpretativa che interpola tutti i sondaggi si evidenzia quanto segue (vedi anche sezione stratigrafica interpretativa riportata in allegato):

- 1) Il substrato roccioso fortemente alterato e fratturato si ritrova a profondità superiori spostandosi da Sud verso Nord (nel sondaggio S2 il substrato inizia a -15,75 metri dal livello del mare mentre nel sondaggio S5 inizia a -33,10 metri);
- 2) Nei sondaggi S2, S3, e S4 non sono stati ritrovati una serie di livelli sabbiosi e ghiaiosi che al contrario sono presenti nei sondaggi S1 e S5 a quote variabili tra -21,1 metri e -28,9 metri dal livello del mare nel sondaggio S1 e a quote variabili tra -24,7 metri e -33,1 metri dal livello del mare nel sondaggio S5;

- 3) Tra lo strato superficiale fangoso argilloso e il substrato roccioso in tutti i sondaggi è presente una alternanza di livelli limosabbiosi e ghiaiosi difficilmente correlabili tra loro sia dal punto di vista geologico e granulometrico che dal punto di vista geotecnico;
- 4) Questa alternanza di livelli tende ad aumentare di spessore spostandosi dal sondaggio S2 al sondaggio S5, infatti nel sondaggio S2 lo spessore è di circa 3,2 metri, mentre nel sondaggio S5 lo spessore è di circa 14,5 metri;
- 5) Alcuni livelli limosabbiosi hanno caratteristiche geotecniche particolarmente scadenti;
- 6) In linea di massima le caratteristiche geotecniche dei vari livelli tendono a migliorare con la profondità.

8) CONCLUSIONI

8.1) Premesse

L'opera in progetto interessa un tratto di mare di circa 26.000 mq che si sviluppa immediatamente all'esterno dell'ultimo pontile di Porto Lotti.

L'intervento prevede la realizzazione di un pontile per l'attracco di megayachts che verrà realizzato in parte su pali e in parte attraverso la costruzione di vasche di colmata rese necessarie per contenere i sedimenti marini risultati inquinati e che dovranno essere dragati durante le operazioni di bonifica dell'area.

Dall'analisi dei sondaggi già effettuati in zona e dal momento che già altri interventi simili sono stati realizzati lungo tutto il litorale Est del Porto della Spezia, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con la situazione geologica, idrogeologica e geotecnica desunta dai sondaggi in nostro possesso e da altre indagini svolte in zone limitrofe a quella di progetto.

Tuttavia, dal momento che i sondaggi esaminati hanno evidenziato una notevole eterogeneità di livelli a differenti caratteristiche geologiche e geotecniche, e che per nostra esperienza i fondali marini di questa zona sono caratterizzati da una elevata

eterogeneità di sedimenti stratificati, è necessario, per la stesura del progetto definitivo, intervenire preventivamente con una campagna di indagini geognostiche mirata a fornire ai Progettisti tutti i parametri necessari alla scelta e al dimensionamento delle opere.

Per questo motivo qui di seguito vengono indicate quelle che si ritiene siano le indagini geologiche che dovranno essere realizzate a corredo del progetto esecutivo.

8.2) Indagini geologiche e geotecniche di tipo "Esecutivo"

- 1) Realizzazione di almeno 4 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30 metri dal fondo marino o almeno fino al raggiungimento del substrato roccioso;
- 2) Prelievo di campioni indisturbati sui vari livelli di sedimenti incontrati durante le perforazioni;
- 3) Esecuzione di prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio a differenti profondità;
- 4) Analisi di laboratorio sui campioni indisturbati per la determinazione dei parametri geotecnici necessari ai progettisti per il dimensionamento delle opere.

Tutti i risultati ottenuti durante la campagna di indagini dovranno essere riassunti in un elaborato di tipo "esecutivo" all'interno del quale dovranno essere analizzate in dettaglio le seguenti informazioni:

- 1) Spessori e caratteristiche stratigrafiche dei sedimenti marini e del substrato roccioso attraverso una ricostruzione geologica estrapolata dall'analisi dei sondaggi e della morfologia superficiale;
- 2) Caratteristiche geotecniche dei vari livelli di sedimenti interessati dalle opere di fondazione;
- 3) Caratteristiche idrogeologiche e di permeabilità dei vari livelli di sedimenti incontrati con le perforazioni.

La Spezia 18 Febbraio 2008

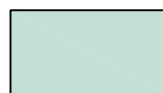
CARTA GEOLITOLOGICA



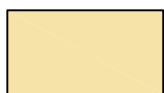
Legenda



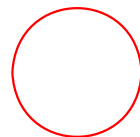
Quarziti grigio-rosate
ben stratificate



Aree antropizzate

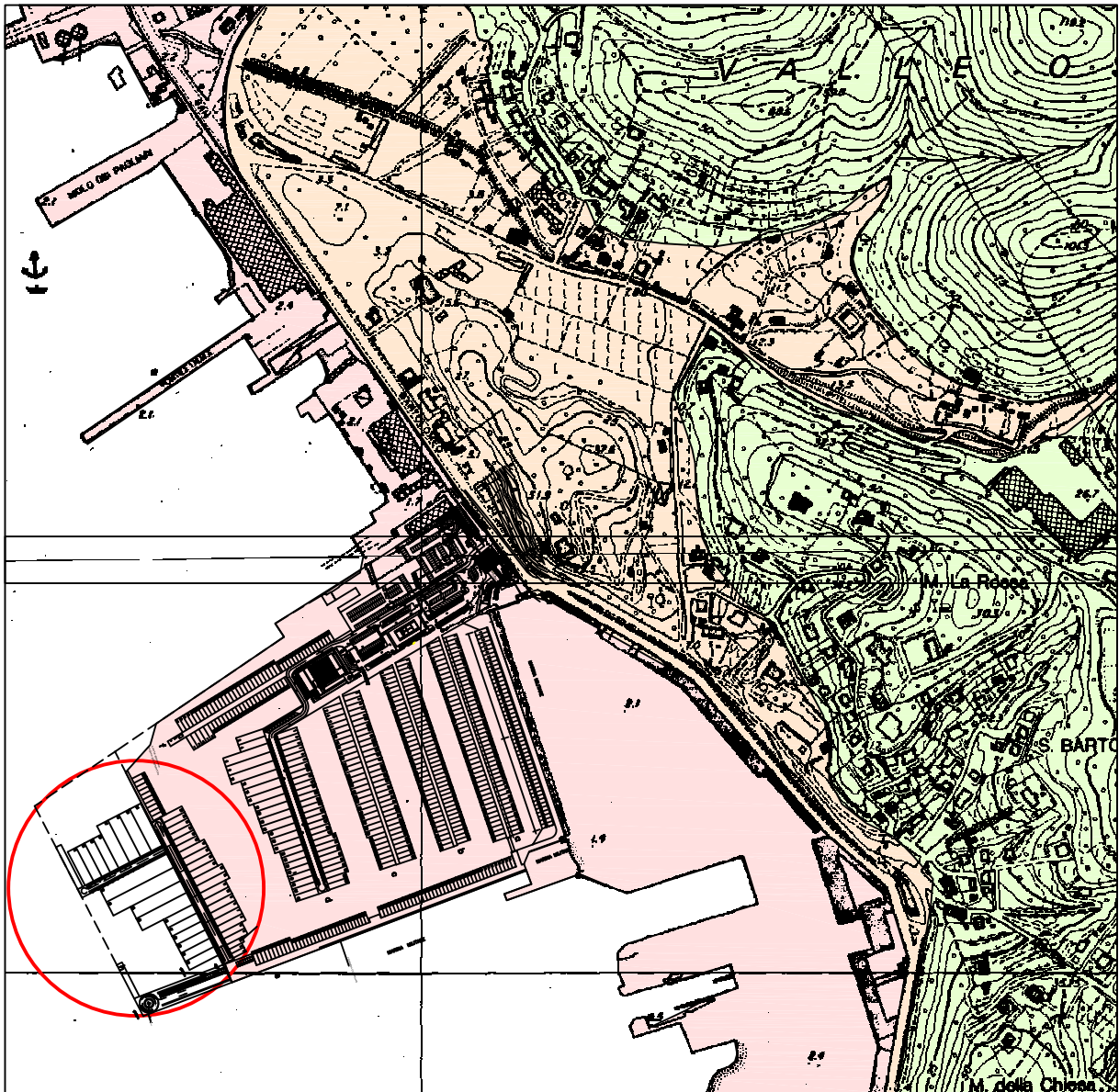


Depositi colluviali

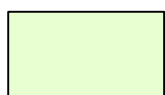


Area di intervento

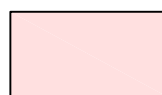
CARTA GEOMORFOLOGICA



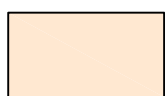
Legenda



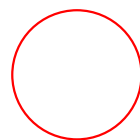
Quarziti
(STABILITA' MEDIA)



Aree antropizzate
(STABILITA' ELEVATA)

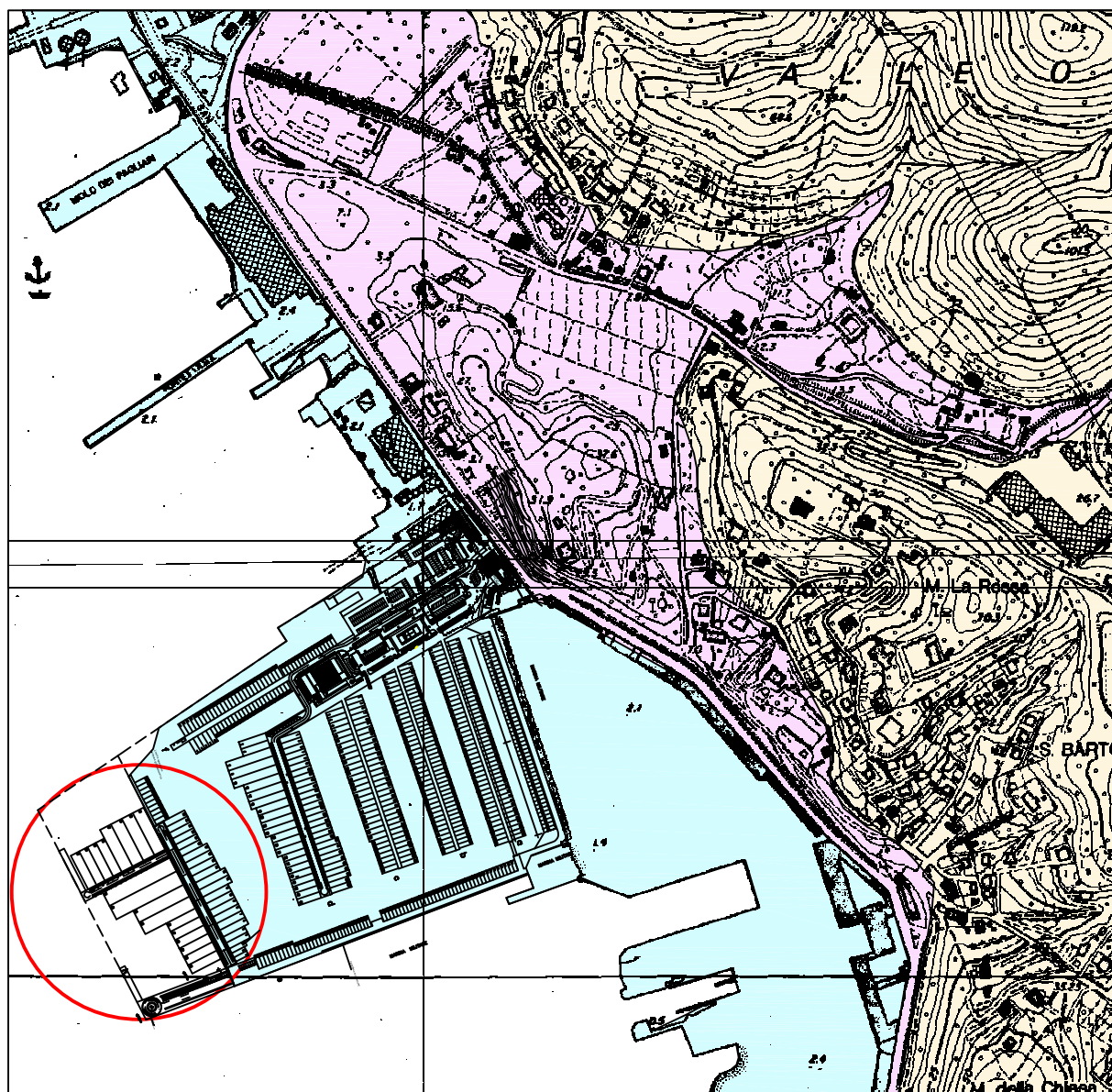


Depositi colluviali
(STABILITA' MEDIO-ALTA)

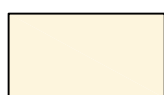


Area di intervento

CARTA IDROGEOLOGICA



Legenda



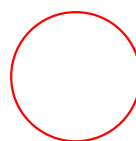
Quarziti (PERMEABILITA'
MEDIO-BASSA PER
FESSURAZIONE)



Aree antropizzate
(IMPERMEABILI)

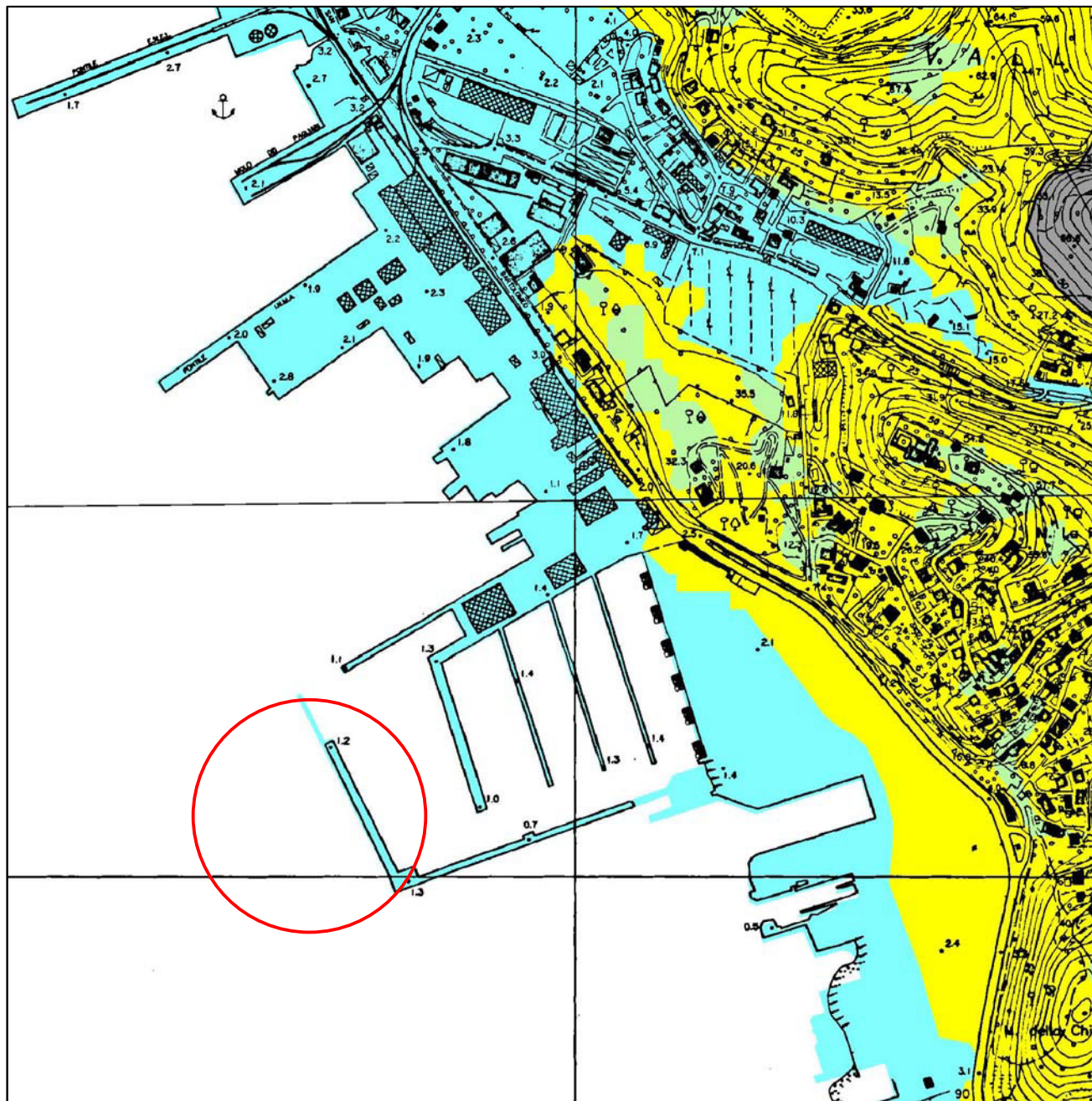


Depositi colluviali (PERMEABILITA'
BASSA PER POROSITA')



Area di intervento

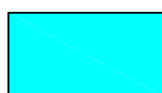
STRALCIO PIANO DI BACINO



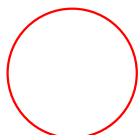
Legenda



P2 Suscettività al dissesto
media

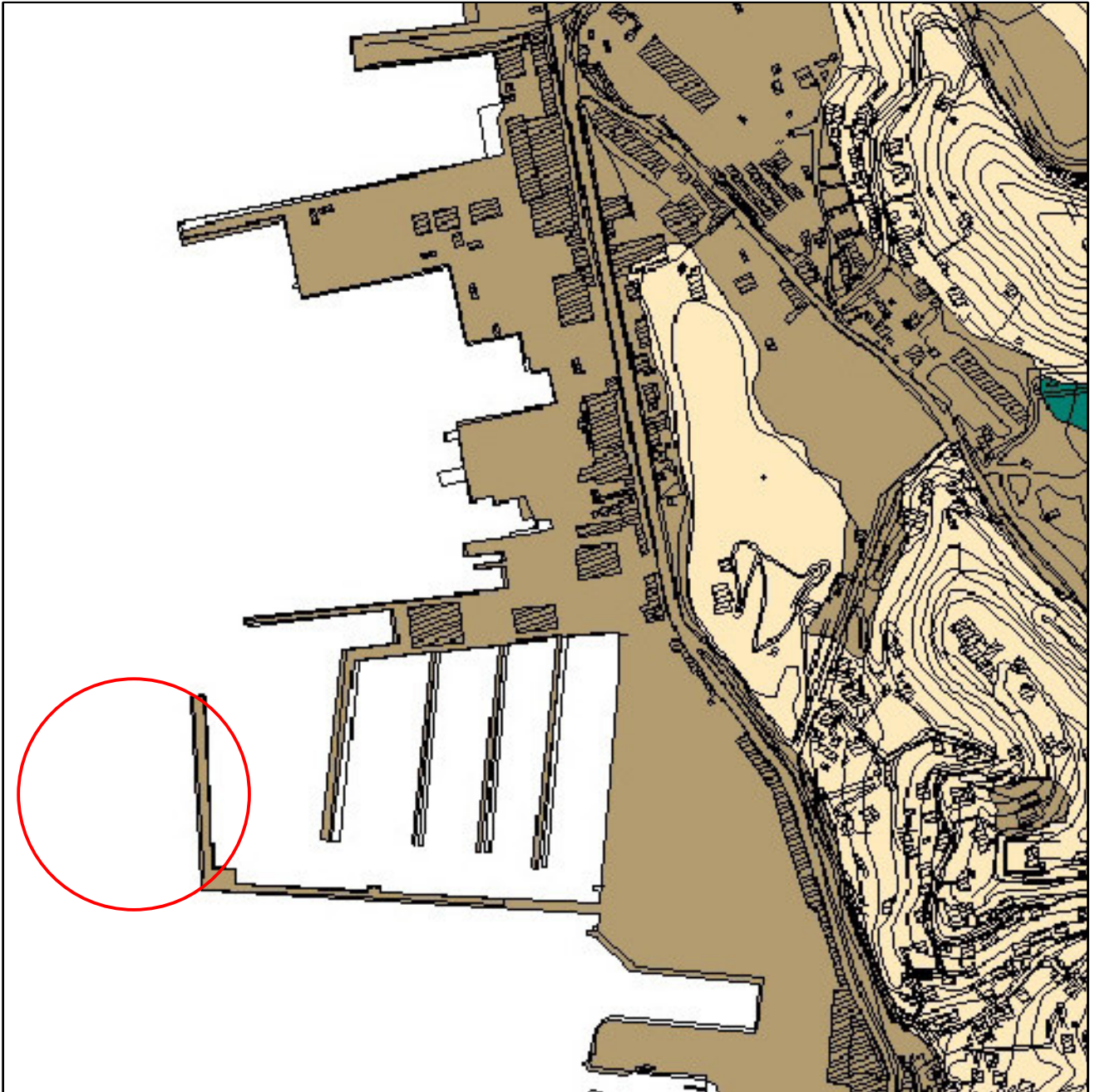


P0 Suscettività al dissesto
molto bassa



Area di intervento

STRALCIO CARTA DI ZONIZZAZIONE GEOLOGICA PUC



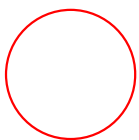
Legenda



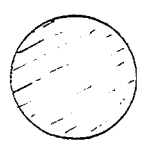
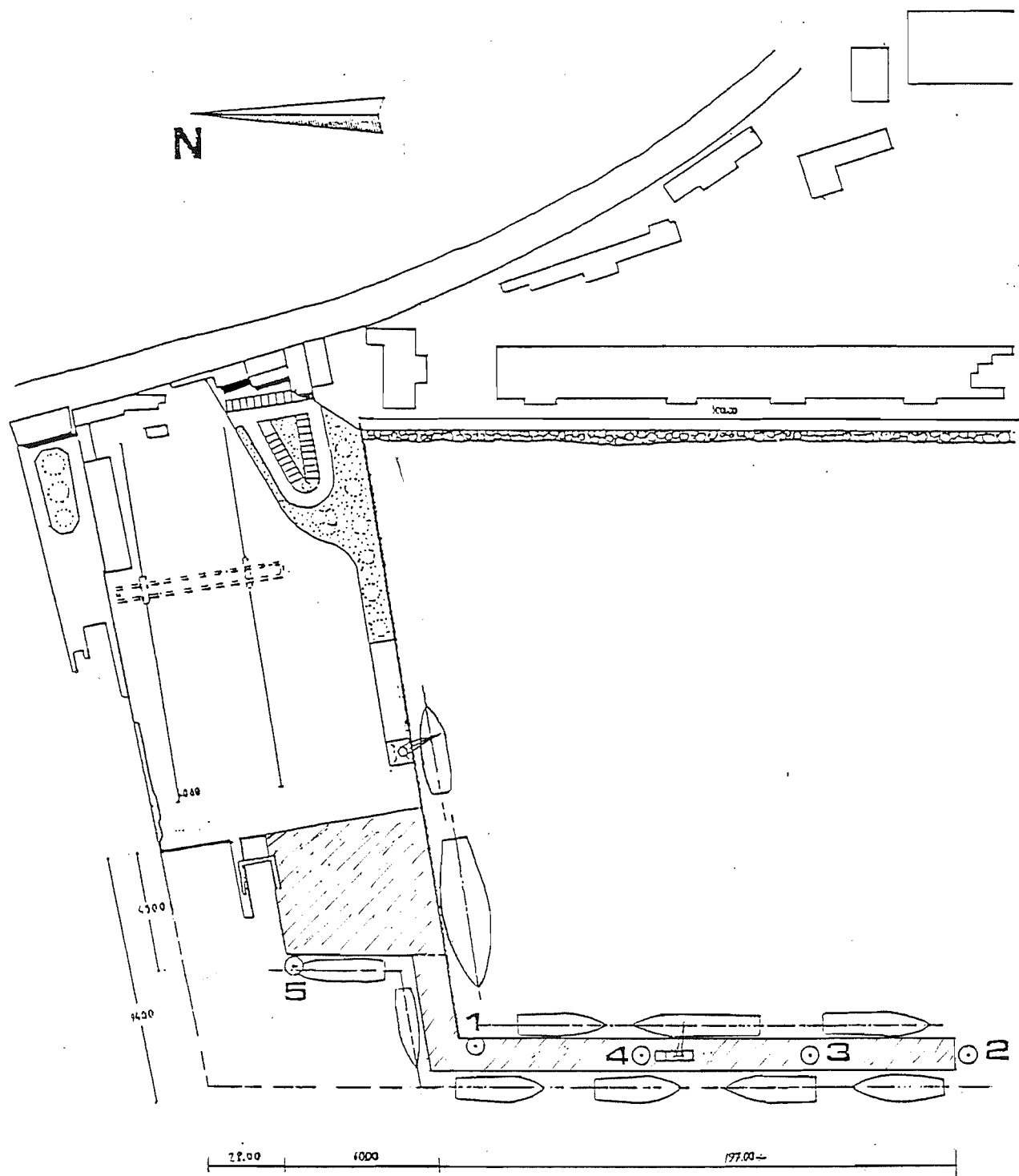
Aree classificate C1



Aree classificate C0



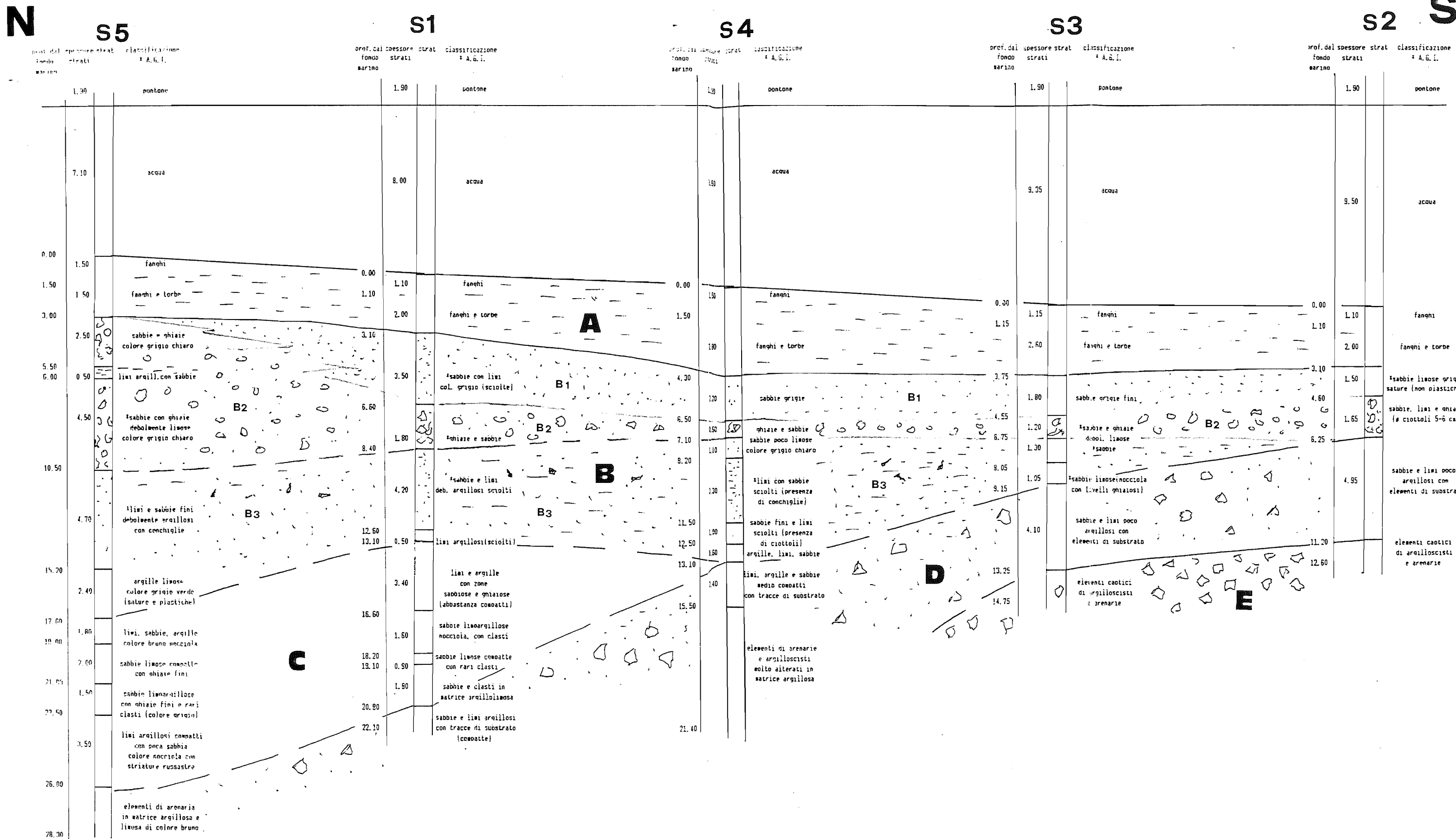
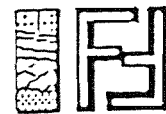
Area di intervento



Nuove opere marittime
in progetto

UBICAZIONE SONDAGGI

FIGURA 1



ALLEGATO "G"

RELAZIONE ENEA

INDAGINI SULLE CARATTERISTICHE AMBIENTALI
DELLE ACQUE DEL GOLFO DI LA SPEZIA
IN ATTUAZIONE DEL PROTOCOLLO DI INTESA EELL-ENEL

II Rapporto di avanzamento - giugno 1990

1.

INTRODUZIONE E SCOPI

Il Programma "Caratteristiche ambientali delle acque del Golfo", concordato tra ENEA ed ENEL in attuazione del P.to 7 del Protocollo di Intesa tra gli EELL Spezzini e l'ENEL, si prefigge di stabilire le "relazioni di compatibilità" tra l'uso del golfo per il raffreddamento della centrale e le altre risorse ambientali da esso offerte, onde consentire alle Autorità locali un giudizio documentato sull'accettabilità sociale dell'assetto attuale delle utilizzazioni del golfo, fornendo le indicazioni tecniche per eventualmente modificarlo nella direzione voluta.

Il funzionamento della centrale di La Spezia comporta il prelievo di circa $65 \text{ m}^3/\text{s}$ di acqua di mare che viene restituita al corpo idrico con un sovrariscaldamento termico di circa 8°C . Tale acqua può essere additivata con ipoclorito sodico per evitare la crescita di fouling biologico sulle condotte di adduzione e scarico, e quindi contenere, allo sbocco del canale di scarico, una concentrazione massima di cloro attivo pari al limite di legge di 0.2 mg/l .

Lo scarico termico e di cloro attivo costituiscono le "azioni" di maggior rilievo che il funzionamento della

centrali esercita sulle acque del golfo, inducendo una "perturbazione" termica e chimica.

Le risorse ambientali che in linea di principio possono risultare modificate, in via diretta o indiretta, da tali perturbazioni, sono individuabili come segue (fig. 1):

- a) Nelle zone contigue alla città (Area A), urbanizzate e/o destinate agli usi portuali, può costituire "risorsa" teoricamente influenzabile la qualità estetica delle acque; mentre, proprio in virtù della destinazione d'uso, non è configurabile una "risorsa biologica" (anche se essa non è necessariamente nulla).
- b) Nella zona costiera a Sud, oltre la darsena "Duca degli Abruzzi" e nelle zone aperte interne alla diga foranea (Area B), oltre alla qualità estetica, sono configurabili come risorse influenzabili:
 - l'idoneità alla miticoltura;
 - l'idoneità ad usi ricreativi (balneazione, pesca sportiva).
- c) Nelle zone esterne alla diga foranea (Area C), la risorsa più esigente (la cui tutela salvaguarda tutte le altre possibili) è senz'altro la capacità del corpo d'acqua a sostenere una comunità biologica indigena equilibrata.

Per valutare sperimentalmente l'influenza dell'uso del golfo da parte della centrale verso le suddette risorse è stato ritenuto necessario innanzitutto descriverne lo stato in tutta l'area di interesse e porlo in rapporto con l'entità delle perturbazioni indotte dalla centrale, naturalmente tenendo conto dei fattori influenzanti estranei.

Il "Programma Operativo" definito a tale scopo dall'ENEA/CREA e dall'ENEL prevede la suddivisione dello studio nei seguenti settori:

1. IDRODINAMICA DEL GOLFO
2. INDICI DI QUALITA' DELLE ACQUE
3. DINAMICHE DI TRASFERIMENTO DI SPECIE CHIMICHE TRA SEDIMENTI E ACQUA
4. CARATTERIZZAZIONE DELLE COMPONENTI BIOLOGICHE.

Per la progettazione e l'attuazione delle indagini relative ai citati settori sono stati istituiti quattro Gruppi di lavoro, composti da specialisti dell'ENEA, del CNR e dell'ENEL (DCO-ULP, DSR-CRIS e CRTN, CISE). E' assicurato uno stretto coordinamento programmatico ed operativo dei quattro Gruppi di lavoro, ritenuto indispensabile per il raggiungimento degli scopi dichiarati nel Documento Programmatico sopra citato. Nel marzo '90 è stato emesso il primo Rapporto di avanzamento delle indagini al dicembre 1989; il presente documento riferisce sinteticamente sullo stato di avanzamento al giugno 1990.

2.

IDRODINAMICA DEL GOLFO DI LA SPEZIA

Obiettivo di questo settore di indagine è quello di ottenere una caratterizzazione esauriente della circolazione delle correnti all'interno del porto di La Spezia, attraverso le bocche di porto e all'esterno della diga foranea.

In questo ambito sono stati predisposti modelli matematici, validati mediante rilievi sperimentali, tali da descrivere i fenomeni idrodinamici nelle condizioni al contorno più rappresentative ed in particolare in diverse condizioni meteo-oceanografiche e stagionali. Mediante tali modelli verrà, in particolare, valutato l'effetto del funzionamento della Centrale sull'idrodinamica della rada.

Per raggiungere tale obiettivo è in corso un'esauriente descrizione ed interpretazione del campo

idrodinamico nella rada attraverso misure continue con strumentazione fissa e campagne con l'appoggio di imbarcazioni attrezzate. A tali fini sono stati installati in rada diversi apparati automatici per misure meteorologiche, correntometriche, idrologiche e chimiche; essi sono stati resi funzionanti nell'estate-autunno del 1989 e resteranno in funzione sino al giugno del '91.

Nel periodo primavera-estate 1989 sono state effettuate le campagne preliminari di misura di temperatura e salinità e rilievi correntometrici delle acque all'interno della rada di La Spezia e alle bocche della diga foranea. L'analisi dei dati ha permesso una prima valutazione dell'idrodinamismo della rada e la formulazione di ipotesi sui possibili fattori che lo determinano.

Alle bocche le correnti presentano ampie oscillazioni connesse alla presenza di un'onda di marea di periodo pari a ca. 70' (fig. 2).

La distribuzione spaziale dei parametri idrologici (temperatura, salinità, densità) ha evidenziato l'influenza del fiume Magra, della Centrale ENEL e dei reflui urbani immessi nel porto in prossimità del molo Italia.

Nella zona interna alla diga foranea la circolazione delle acque appare influenzata dal vento locale; essa infatti nel periodo estivo, presenta andamenti collegabili alle situazioni di brezza diurna e notturna.

Sulla base dei dati risulta che il golfo di La Spezia è interessato da un notevole ricambio delle acque della rada che avviene prevalentemente sulla bocca di Ponente.

Il campo idrodinamico è caratterizzato:

- a) da una corrente residua entrante sul fondo ed uscente in superficie, legata alla circolazione generale e favorita dal gradiente termico della

centrale dell'ENEL che, creando una corrente di densità nell'area antistante lo scarico, mette in movimento l'acqua nella parte più interna e più profonda della rada;

- b) da una corrente variabile con ciclo giornaliero indotta dalla brezza locale;
- c) da un fenomeno di "pompaggio" attraverso le bocche dovuto alle oscillazioni indotte dalla marea e da una sessa locale.

La corrente generale del Mar Tirreno-Ligure, rilevata con i correntometri installati all'esterno della rada, provvede a fornire l'acqua in entrata e ad allontanare quella in uscita dall'area immediatamente all'esterno della diga.

E' stato predisposto ed applicato alla rada di La Spezia un modello matematico (TRIMDI) atto a fornire il campo tridimensionale delle velocità.

Sono state condotte simulazioni riguardanti gli effetti indotti sulla circolazione interna della rada da parte del vento locale e della marea. I risultati delle simulazioni permettono di stabilire che il vento locale e la marea, pur costituendo termini forzanti non trascurabili della circolazione delle acque interne, non consentono di spiegare la totalità dell'energia connessa alla corrente misurata in corrispondenza delle bocche della diga foranea.

Per il secondo semestre 1990 sono in programma nuove simulazioni finalizzate alla determinazione dell'influenza della circolazione generale ad ampia scala sulla dinamica interna del golfo di La Spezia.

La disponibilità di misure simultanee di livello e corrente, ottenute nel corso delle campagne sperimentali più recenti, permetterà inoltre di ottenere le informazioni necessarie in input al codice di calcolo TRIMDI per una completa ricostruzione del campo di moto all'interno della rada.

INDICI DI QUALITA' DELL'ACQUA

3. Il Documento Programmatico individua, nell'ambito territoriale di studio comprendente il bacino portuale e le zone esterne contigue, tre aree a differenti destinazioni d'uso e caratterizzate da diverse risorse ambientali.

L'idoneità delle tre aree a sostenere le rispettive risorse può essere descritta ed interpretata mediante la determinazione di appropriati indici di qualità ambientale.

L'eventuale incidenza dell'uso dell'acqua per il raffreddamento della Centrale sulle stesse risorse può essere valutata ponendo in rapporto l'andamento di tali indici con quello delle perturbazioni fisiche e chimiche indotte dal funzionamento della Centrale, naturalmente tenendo conto dei fattori influenzanti estranei. Gli indicatori prescelti per lo studio delle diverse aree del Golfo, in relazione alle risorse individuate, sono stati suddivisi nelle seguenti categorie:

- a) Caratteristiche chimico-fisiche generali; indicatori di apporti organici; nutrienti;
- b) Metalli nell'acqua e nel particolato sospeso;
- c) Composti organici e metallorganici;
- d) Indicatori di attività biologica;
- e) Indici di contaminazione dei mitili ("Mussel watch").

Indicatori generali

Per quanto riguarda la prima categoria di indicatori (ossigeno disciolto, BOD₅, TOC, ammoniaca, nitriti, nitrati e fosfati, ecc.), le acque del Golfo di La Spezia mostrano i segni degli sversamenti di origine antropica. Questi risultano particolarmente netti all'interno della rada in occasioni di abbondanti precipitazioni per il conseguente dilavamento

dell'entroterra. Peraltro i livelli degli indici di inquinamento assumono valori modesti per una zona portuale, a causa dell'accentuato dinamismo delle acque della rada; questo idrodinamismo è risultato confermato dalla rapida evoluzione delle distribuzioni spaziali degli inquinanti nella campagna invernale '90 (fig. 3): gli intensi apporti provenienti dal dilavamento coinvolgono dapprima l'intera rada, ma successivamente, nell'arco di sole 24 ore, si assiste ad un fenomeno di "pulizia" a partire dalla bocca di levante verso l'interno e la zona occidentale.

Nell'area esterna alla diga foranea i parametri d'inquinamento si collocano sempre a livelli modesti; infine il grado di ossigenazione è risultato buono in entrambe le aree indagate, dentro e fuori rada sia in estate che in inverno.

Oltre che durante le campagne, alcuni parametri idrologici e chimico-fisici sono stati misurati in continuità mediante un sistema costituito da tre boe, dislocate all'interno della diga foranea (fig. 4), dotate di una sonda multiparametrica in grado di eseguire profili lungo la colonna d'acqua ad intervalli prescelti. Questo sistema consente di ottenere sia una buona risoluzione temporale dei fenomeni in quanto i profili sono stati eseguiti ogni 6 ore sia una valutazione adeguata, anche se limitata ai tre punti di posizionamento delle boe, delle condizioni idrologiche e di ossigenazione dell'intera colonna d'acqua. Il sistema ha consentito di individuare le oscillazioni dei parametri dovuti ai cicli mareali, mentre quelle dovute alla sessa non sono riscontrabili in quanto il periodo della sessa è dell'ordine di 70 min. Il sistema ha anche consentito di misurare l'improvviso aumento di ossigeno disciolto (che ha raggiunto un valore di saturazione del 125%) conseguente una forte mareggiata avvenuta nel giugno 1990.

Un altro dato interessante, la cui evidenziazione è stata resa possibile solamente utilizzando il sistema di misura in continuo, è che il contenuto di ossigeno dell'ambiente portuale è costantemente elevato e che quindi l'ambiente non è soggetto a oscillazioni negative di qualità, osservazione non possibile sulla base di dati ottenuti con solo campagne discontinue. E', infine, da rilevare che i dati da boa saranno utilizzati nel prosieguo delle attività per contribuire alla validazione del modello finale dell'idrodinamica della baia.

Metalli in traccia

Come indicatori di contaminazione da metalli in traccia si sono scelti Cu, Mn, Zn, Fe, Cd, Pb, As, Sb, Se, Cr totale, Cr esavalente; essi sono stati determinati in acqua e particolato sospeso sia utilizzando campionamenti saltuari su tutte le stazioni sia campionamenti sistematici mensili su alcune stazioni presceltate e relativamente ad alcuni parametri. Poichè sia in estate che in inverno non si è avuta evidenza di pycnoclino, il campionamento è stato corrispondente a metà del battente d'acqua.

In generale, le concentrazioni riscontrate in acqua non si discostano dai valori trovati negli ambienti costieri. Sottoponendo i dati all'analisi di varianza a due fattori (stagione e zona) solo per alcuni di essi è stato possibile individuare una dipendenza da uno od entrambi i fattori sopraddetti; in particolare, Cu e Pb dipendono sia dalla stagione che dalla zona, il Mn ed il Se solo dalla zona e lo Zn, il Fe ed il Cr totale solo dalla stagione. Per quanto riguarda un'analisi del solo fattore zona, eseguita mediante la "multiple range analysis", si è visto che il fattore zona ha influenza solo per Cu, Mn, Pb e Se (valori statisticamente più elevati all'interno della Rada).

Va comunque detto che in generale le concentrazioni non mostrano differenze importanti né tra la stagione estiva e invernale né tra punti diversi di campionamento.

Per una migliore valutazione della biodisponibilità di metalli contenenti nel materiale sospeso, le concentrazioni sono relative alla fase scambiabile con HCl 0.3 M.

In generale, non si notano differenze significative di elementi acido-scambiabili all'interno ed all'esterno della diga foranea. In quanto agli andamenti stagionali, si è trovata una concentrazione di As e Mn più elevata nella stagione estiva, mentre l'opposto è occorso per Cr, Fe e Pb. La concentrazione di Zn, Pb e Cd è risultata molto variabile da punto a punto in entrambe le stagioni, mentre la concentrazione di Hg, Se ed Sb è risultata quasi sempre inferiore al limite strumentale.

Rispetto alla campagna precedente, in questa si sono introdotte nuove tecniche sia di misura (voltammetria di ridissoluzione anodica) sia di campionamento (dispositivi di preconcentrazione in situ). Esse sono state utilizzate in 2 stazioni (B4, scelta in vicinanza degli allevamenti di mitili; A4, posta in prossimità di una delle boe strumentate di monitoraggio) con cadenza mensile, al fine di verificare la variabilità temporale di alcuni metalli in traccia. La voltammetria è l'unica tecnica che consente la misura diretta di Cd, Pb, Zn e Cu in acqua di mare. Essa, quindi, non richiede le numerose manipolazioni del campione necessarie quando si utilizza l'assorbimento atomico e pertanto i valori da essa forniti possono essere assunti come valori di riferimento. Questo tipo di confronto ha mostrato che l'accordo è buono per Cd e Pb e meno buono per il Cu (il confronto per lo Zn non è stato possibile in quanto

i campionatori in situ utilizzano un anodo sacrificale di questo elemento).

Le campagne mensili hanno mostrato che la concentrazione di Cd e Ni, sia nella fase disciolta che in quella particolata, era inferiore durante la stagione invernale rispetto a quella estiva. Il Cd è risultato maggiormente associato alla fase acquosa in entrambe le stazioni, mentre il Pb è risultato principalmente in fase acquosa nella stazione B4 e in fase particolata nella stazione A4. Per il Mn ed il Fe vengono confermati fenomeni di risospensione dal fondo, almeno in parte dovuti al traffico marittimo.

Complessivamente, le indagini condotte mensilmente non indicano, in dipendenza dal notevole idrodinamismo della rada, alcuna tendenza distinta nella distribuzione degli elementi analizzati.

Composti organici e metallorganici

Per questa categoria di indici sono stati analizzati idrocarburi policiclici aromatici (IPA), policlorobifenili (PCB) e composti organostannici, utilizzati nelle vernici antifouling.

I valori di concentrazione totale per IPA e PCB sono risultati compresi nelle gamme 10-55 ng/l e, rispettivamente 2-10 ng/l; a titolo di confronto, i dati di letteratura relativi alla foce del F. Tevere danno una concentrazione di PCB compresa tra 150 e 500 ng/l mentre quelli relativi a Porto Said variano tra 12 e 190 ng/l.

Per quanto riguarda i composti organostannici, le loro concentrazioni in acqua sono risultate inferiori nella campagna dell'inverno 1990 rispetto a quella dell'estate 1989; esse sono, comunque, basse se confrontate con quelle riscontrate in letteratura per ambienti analoghi.

Indicatori di attività biologica

L'analisi della clorofilla a nella stagione invernale ha mostrato valori di concentrazione nella zona centrale della rada di 2.5 $\mu\text{g/l}$ e diminuisce a circa 0.8 $\mu\text{g/l}$ nelle zone esterne, valori piuttosto elevati considerata la stagione; ciò è probabilmente da attribuirsi all'abbondante apporto di nutrienti conseguente all'andamento meteorologico.

Per le stazioni dell'area B si è anche misurata la produttività primaria mediante incubazione con bicarbonato marcato con 14-C . Essa è risultata poco variabile attorno a 9 $\text{mg C/m}^3\text{-ora}$ valore che, come atteso, è inferiore a quello della campagna estiva.

Come fatto nella campagna estiva 1989, anche in questa si è misurata nell'area B la concentrazione di Coliformi totali e fecali e di Streptococchi fecali. Rispetto alla precedente stagione estiva, in questo caso le cariche batteriche sono risultate notevolmente più elevate; ad esempio, nella stazione B3 i Coli totali sono passati da 100 a 2700 ind/ml, i Coli fecali da 26 a 700 ind/ml e gli Streptococchi da 5 a 500 ind/ml. La diversità riscontrata tra le due stagioni è attribuibile al fatto che, in inverno, alla diminuita azione battericida della radiazione solare si accoppia una riduzione nei meccanismi di competizione da parte della flora batterica che, quando molto attivi, portano ad una riduzione della popolazione batterica di provenienza cloacale. Come atteso, le tre componenti batteriologiche risultano correlate con gli indicatori degli scarichi cloacali quali la salinità e i nutrienti.

Per valutare la capacità autodepurante del corpo idrico si è proceduto alla misura dell'attività batterica eterotrofa AET (mediante incubazione con glucosio marcato con 14-C) e dell'attività eterotrofa specifica, AETS, ottenuta come rapporto tra AET e numero totale di

cellule batteriche ottenuto attraverso conteggio diretto della popolazione batterica.

I valori di AET sono risultati simili in entrambe le stagioni (valori medi di 11.61 $\mu\text{g C/m}^3\cdot\text{ora}$ in estate e 13.69 $\mu\text{g C/m}^3\cdot\text{ora}$ in inverno) e relativamente più elevati di quelli riscontrati in altre zone costiere dell'alto Tirreno interessate da quantità minori di scarichi urbani; i valori di AETS sono risultati, tranne che nella stazione B2, più elevati in estate (13.65 mg C/cellula-ora) che in inverno (3.24 mg C/cellula-ora); la maggiore attività specifica estiva è da attribuirsi all'aumento stagionale nella temperatura dell'acqua, mentre non si è evidenziata alcuna influenza diretta dell'aumento di temperatura causato dalla presenza della centrale ENEL.

Come nel caso dei metalli pesanti, anche gli andamenti di clorofilla a e di nutrienti sono stati analizzati in tre stazioni con cadenza mensile al fine di valutarne gli andamenti temporali. Nell'arco di tempo considerato, la stazione A4, prossima agli scarichi cloacali, è quella che presenta la maggiore quantità di nutrienti e di clorofilla, la cui concentrazione presenta un picco in aprile in relazione al dilavamento dell'entroterra causato dalle piogge.

L'andamento degli ortofosfati nelle tre stazioni è sfasato rispetto a quello degli altri nutrienti e dalla clorofilla: i massimi degli uni corrispondono ai minimi degli altri. Ciò indica tentativamente che nell'area studiata l'elemento limitante per il fitoplancton sia il fosforo: infatti, i picchi di ortofosfato sono seguiti da quelli della clorofilla, indicando che la crescita algale porta all'esaurimento della disponibilità di ortofosfato la cui concentrazione decresce a valori quasi nulli. A possibile conferma di ciò, nei mesi di febbraio ed aprile quando si sono osservati i

massimi di clorofilla, si è avuto un forte aumento del rapporto N/P.

Questi risultati indicano che l'ecosistema portuale sia in grado di smaltire il carico di nutrienti provenienti dall'esterno senza insorgenza di fenomeni distrofici, anche se in certi mesi le condizioni possono classificarsi come eutrofiche o anche ipertrofiche.

"Mussel watch"

Per una valutazione temporalmente integrata dello stato dell'ambiente si è fatto ricorso al "mussel watch" ovvero all'utilizzo di mitili come organismi integratori dei fenomeni ambientali. Le stazioni di campionamento sono state collocate nelle zone B e C. Relativamente ai metalli in traccia analizzati (Hg, Cd, Pb, Cu, As, Zn, Sb, Se) i fattori di bioaccumulo sono risultati, ad eccezione del Pb, analoghi nelle stagioni invernale ed estiva; per il piombo il bioaccumulo invernale è risultato 10 volte maggiore di quello estivo, fatto da mettere in concomitanza con la maggiore concentrazione di Pb in acqua riscontrata in inverno.

E', comunque, da rilevare che le concentrazioni di Hg e Pb (unici elementi per i quali si hanno limiti di legge per il consumo umano) risultano nettamente inferiori ai valori limite.

Per quanto riguarda, invece, le concentrazioni nei mitili di tributilstagno (TBT) e del suo prodotto di degradazione dibutilstagno (DBT) esse sono considerevoli. I fattori di concentrazione rispetto all'acqua sono compresi tra 100000 e 380000 per il TBT e tra 15000 e 140000 per il DBT.

Per quanto riguarda IPA e PCB, la concentrazione media (riferita al peso secco) dei primi è risultata di circa 29 µg/kg nella zona B e di circa 13 µg/kg peso secco nella zona C; per i secondi, le concentrazioni medie

nelle due zone sono risultate di 224 (zona B) e 30 µg/kg (zona C).

4. DINAMICHE DI TRASFERIMENTO DI SPECIE CHIMICHE TRA
SEDIMENTI ED ACQUA

Nella previsione del destino a lungo termine di inquinanti in ambiente marino costiero, particolare rilievo assumono gli studi per la valutazione dei flussi dal sedimento alla colonna d'acqua sovrastante. I sedimenti infatti rappresentano il comparto nel quale tendono ad accumularsi gli inquinanti immessi nel corpo idrico, ma costituiscono anche una potenziale sorgente di inquinamento a seguito dell'instaurarsi di fenomeni capaci di rimobilizzare gli inquinanti sedimentati.

Il programma prevedeva una stima dell'entità dei flussi diffusionali sia in via indiretta, mediante la valutazione del gradiente medio di concentrazione tra acqua interstiziale nei primi 5-10 centimetri di sedimenti e acqua della colonna sovrastante, sia in via diretta, attraverso l'impiego di camere benthiche, sistemi atti ad isolare una superficie nota di sedimento ed un volume noto di acqua.

Alla data del presente Rapporto sono state svolte le indagini sperimentali per l'applicazione del metodo indiretto.

Dopo un'accurata mappatura delle caratteristiche fisiche dei sedimenti riportata nel precedente Rapporto, sono state svolte due campagne di campionamento rispettivamente nell'estate '89 e nell'inverno '89-'90, per determinare i contenuti di nutrienti, metalli in traccia, IPA e PCB nelle acque interstiziali e nei sedimenti veri e propri.

L'analisi dei risultati relativi alle acque interstiziali evidenzia che i sedimenti sono sede di un'importante attività diagenetica, particolarmente nella

stagione calda e nella zona interna alla Rada, che provoca la mineralizzazione della sostanza organica tramite l'attività dei microorganismi. I fenomeni diagenetici in corso si riverberano sia sulla riscontrata diminuzione del potenziale redox e dell'ossigeno disciolto, sia sull'elevato contenuto di sostanza organica disciolta. A sua volta la diminuzione del potenziale redox causa la solubilizzazione del Ferro e Manganese per riduzione dei rispettivi ossidi, fenomeno che porta ad un aumento della concentrazione di questi elementi rispetto alla loro concentrazione nella colonna d'acqua sovrastante. Anche per Zinco, Cadmio e Arsenico si riscontrano nelle acque interstiziali concentrazioni superiori a quelle della colonna d'acqua; ne consegue un flusso di questi elementi dai sedimenti alla colonna d'acqua, fenomeno che sarà possibile quantizzare nella fase finale delle ricerche. Le concentrazioni di nutrienti nelle acque interstiziali diminuiscono, come già osservato al seguito della campagna estiva, all'aumentare della distanza dalle zone portuali più interne e dalle zone di mitilocoltura; peraltro i valori sono risultati sensibilmente inferiori a quelli riscontrati, con le stesse tecniche, della Sacca di Scardovari sul delta del Po.

Per quanto riguarda la parte solida dei sedimenti gli elementi la cui concentrazione totale è più elevata internamente alla diga sono Rame, Zinco, Cadmio, Piombo, Antimonio e Mercurio; l'arricchimento della zona interna è evidente anche per quanto riguarda la frazione acido-scambiabile (cioè quella maggiormente biodisponibile) per il Piombo, il Rame e il Ferro. Le concentrazioni Idrocarburi policiclici aromatici, policlorobifenili e alcuni stannorganici risultano in genere più elevate nelle zone interna alla diga, con valori dello stesso ordine di grandezza o inferiori a quelli riportati in letteratura per altre zone

portuali. Una certa variabilità erraticamente anche entro zone omogenee, osservata sia per i metalli che per i composti organici, è interpretabile in considerazione dell'instabilità dei sedimenti dovuta alla risospensione causata dal transito di navi e/o dragaggio dal fondo.

Nelle successive indagini (di cui è già stata realizzata la parte sperimentale) verranno valutati quantitativamente i flussi di sostanze da o verso i sedimenti, confrontando i risultati dei metodi indiretti e diretti.

5. COMPONENTI BIOLOGICHE

Le zone di mare esterne alla diga foranea, non essendo destinate ad usi specifici, devono presentare tutte le risorse tipiche di un tratto di mare costiero. In particolare dovrebbe essere garantita la capacità del corpo d'acqua a sostenere una comunità biologica indigena equilibrata. Questa risorsa può essere considerata una risorsa "evoluta" in quanto non riconducibile a termini direttamente "produttivi", ma connessa ad un'ideale integrità dell'ambiente naturale.

Per lo studio di questa risorsa sono state prescelte due componenti della comunità vivente, tenendo conto del loro significato biologico e della relativa facilità di descrizione: la comunità zooplanctonica e quella macrobentonica di substrato duro infralitorale superiore.

Il campionamento di zooplancton è stato eseguito trasversalmente alle due bocche di porto, ad Est ed a Ovest della diga foranea e a diverse distanze sia all'interno sia all'esterno, contemporaneamente alle campagne per la stima degli indici di qualità dall'acqua.

L'analisi dei risultati ha cercato di stabilire eventuali andamenti caratteristici della struttura di popolazione in esame e metterli in relazione con la intensità della perturbazione chimico-fisica indotta dalla centrale.

Il popolamento zooplanctonico si presenta spazialmente ben differenziato nell'ambito dell'area di interesse, sia come densità che come composizione.

L'andamento spaziale della densità è riportato in fig. 5. Dal punto di vista della composizione della popolazione la zona interna risulta caratterizzata principalmente da larve di Cirripedi, Bivalvi e Ascidi; la zona lato Ovest da Cladoceri e Larve di decapodi; la zona lato Est da Copepodi (adulti e nauplii).

Il gradiente di composizione trova corrispondenza con gradienti analoghi già osservati per alcuni parametri chimico-fisici; si può ritenere che l'apporto del Magra e gli sversamenti urbani, unitamente alla particolare circolazione nella Rada, costituiscano le principali cause della variabilità della popolazione in esame.

I campionamenti di benthos di substrato duro sono stati effettuati in nove stazioni poste da entrambi i lati della diga foranea del porto, prelevando in ciascuna di esse tre distinti campioni relativi alla fascia infralitorale superiore.

Alla data del presente Rapporto sono state effettuate le analisi tassonomiche di tutti i campioni; i risultati verranno riportati in sede di Rapporto finale.

6. CONCLUSIONI

E' stata sinora sviluppata una prima fase conoscitiva delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dell'ecosistema del Golfo di La Spezia, nell'ambito di un più ampio programma di studi e indagini. Questa fase conoscitiva verrà completata entro il giugno '91 e

costituirà la base per il raggiungimento dell'obiettivo finale di stabilire, entro il 1991, le relazioni di compatibilità tra l'uso dell'acqua per il raffreddamento della centrale e le altre risorse ambientali offerte dall'ecosistema.

Sulla base degli studi effettuati in diverse condizioni stagionali e dei rilevamenti con stazioni automatiche di alcuni parametri fisici, chimici e idrologici, si può affermare che l'ecosistema in studio, pur soggetto ad elevati apporti di origine urbana e industriale, è risultato in condizioni ecologiche se pure non ottimali non certamente degradate, se si escludono fenomeni di intorbidamento dovuti alle attività portuali e di dragaggio. Ne è prova il buon livello di ossigenazione delle acque in tutte le fasi del ciclo giornaliero ed annuale e i valori non eccessivi dei numerosi indicatori di inquinamento urbano e industriale controllati, inclusi quelli non convenzionali (IPA, PCB, composti organostannici, metalli in traccia). Coerentemente con tali indicazioni si osserva una produttività primaria sostenuta, anche in periodo invernale ma non a livelli tali da causare sintomi evidenti di eutrofia; anche i tassi di mineralizzazione degli inquinanti organici risultano molto sostenuti sia a livello di acqua che di sedimenti. L'interpretazione di tale soddisfacente situazione è legata al notevole idrodinamismo delle acque della rada, innescato dai gradienti di densità e dall'azione del vento, nonché dall'istaurarsi di un'onda di sessa in grado di realizzare un notevole tasso di ricambio delle acque portuali.

L'attività di messa a punto ed applicazione dei modelli dinamici, ormai in fase avanzata, ha consentito soddisfacenti simulazioni dei campi idrodinamici sperimentalmente riscontrati.

Entro il corrente anno si prevede di completare il programma stabilito con il raggiungimento degli obiettivi complessivi richiamati in premessa.

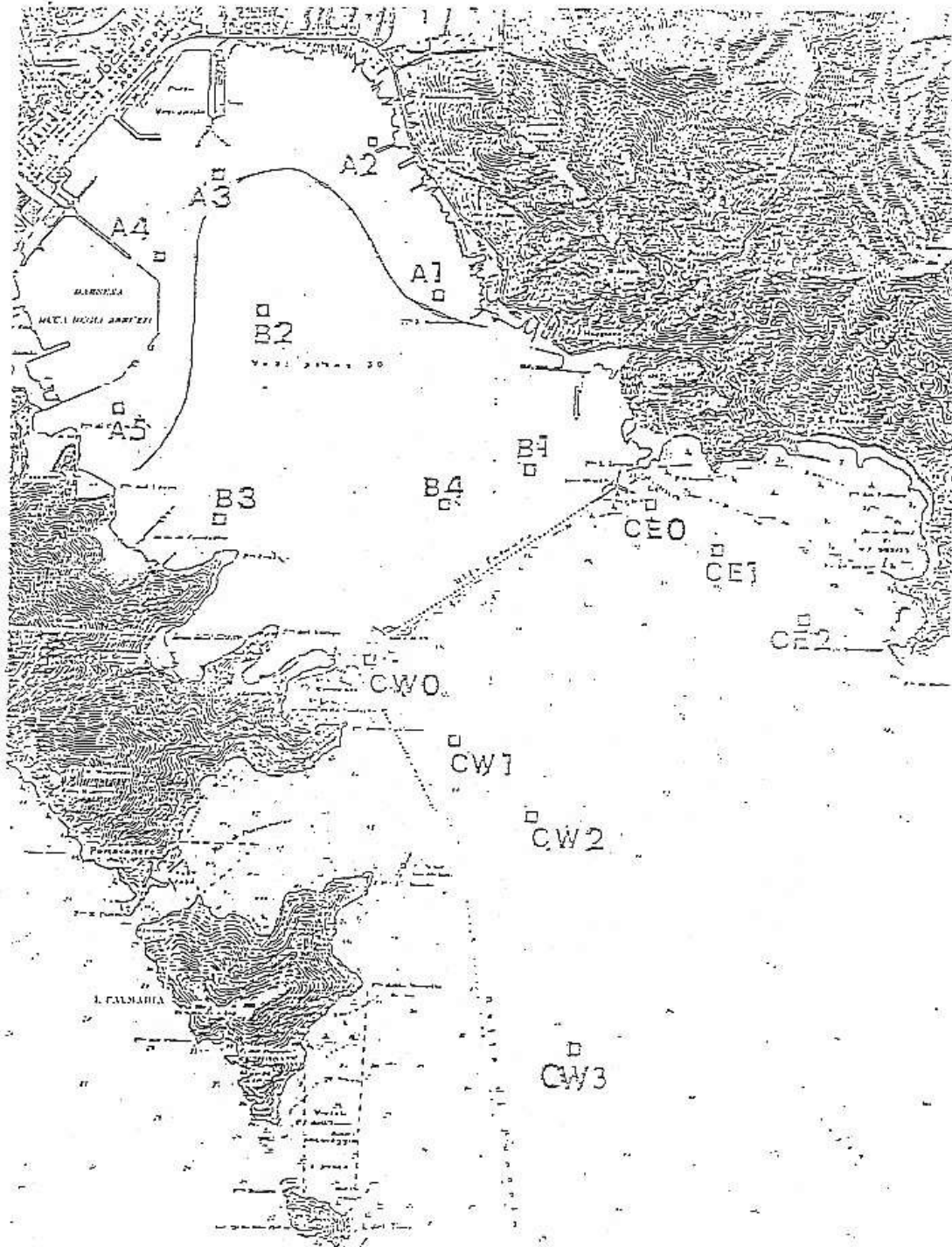


Fig. 1 - Zonazione approssimata del Golfo di La Spezia in rapporto alle sue risorse ambientali e punti di campionamento

MISURE DI CORRENTE

andamento nell'arco di 12 ore

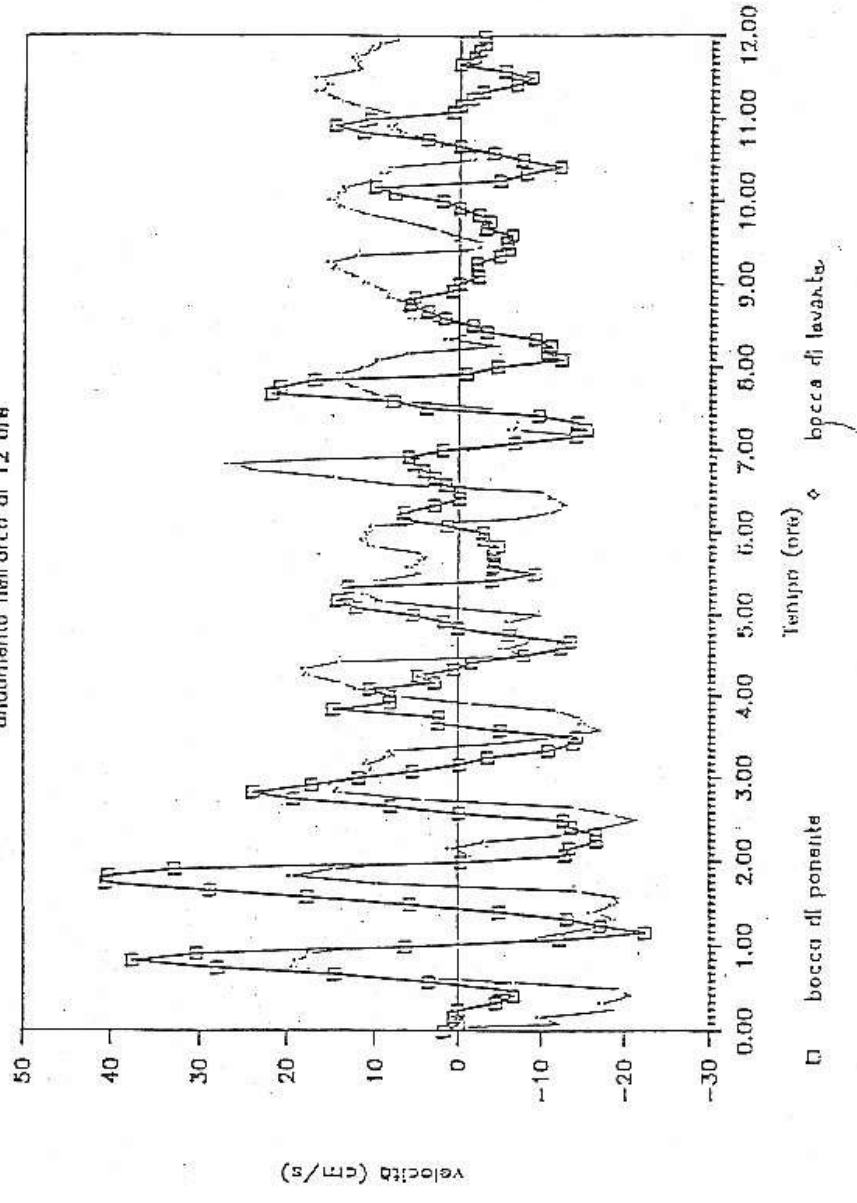
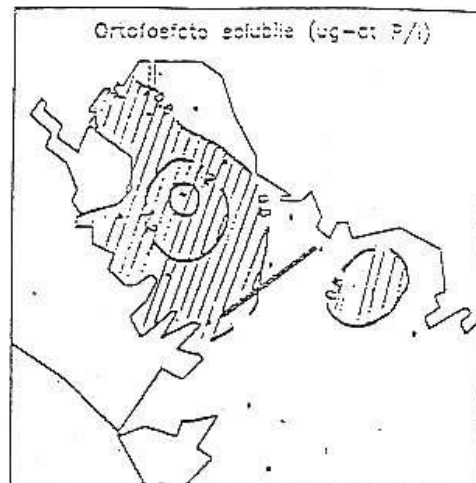
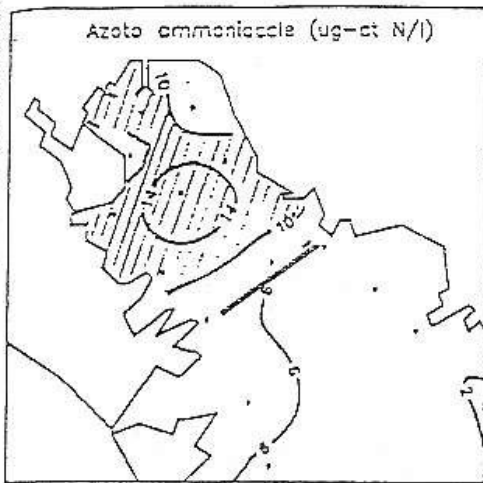


Figura 2 - Misure di corrente alle bocche della diga foranea.

30/01/'90



31/01/'90

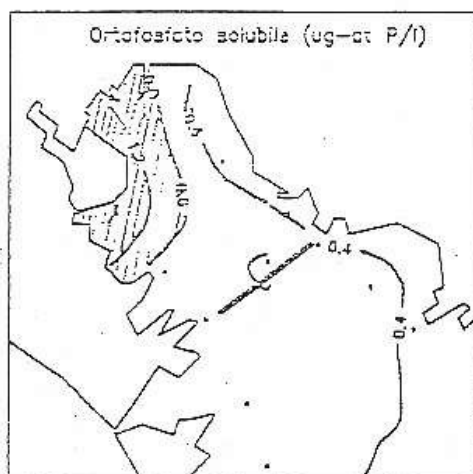
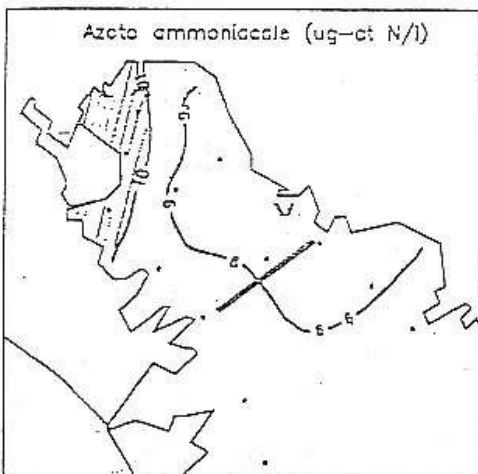
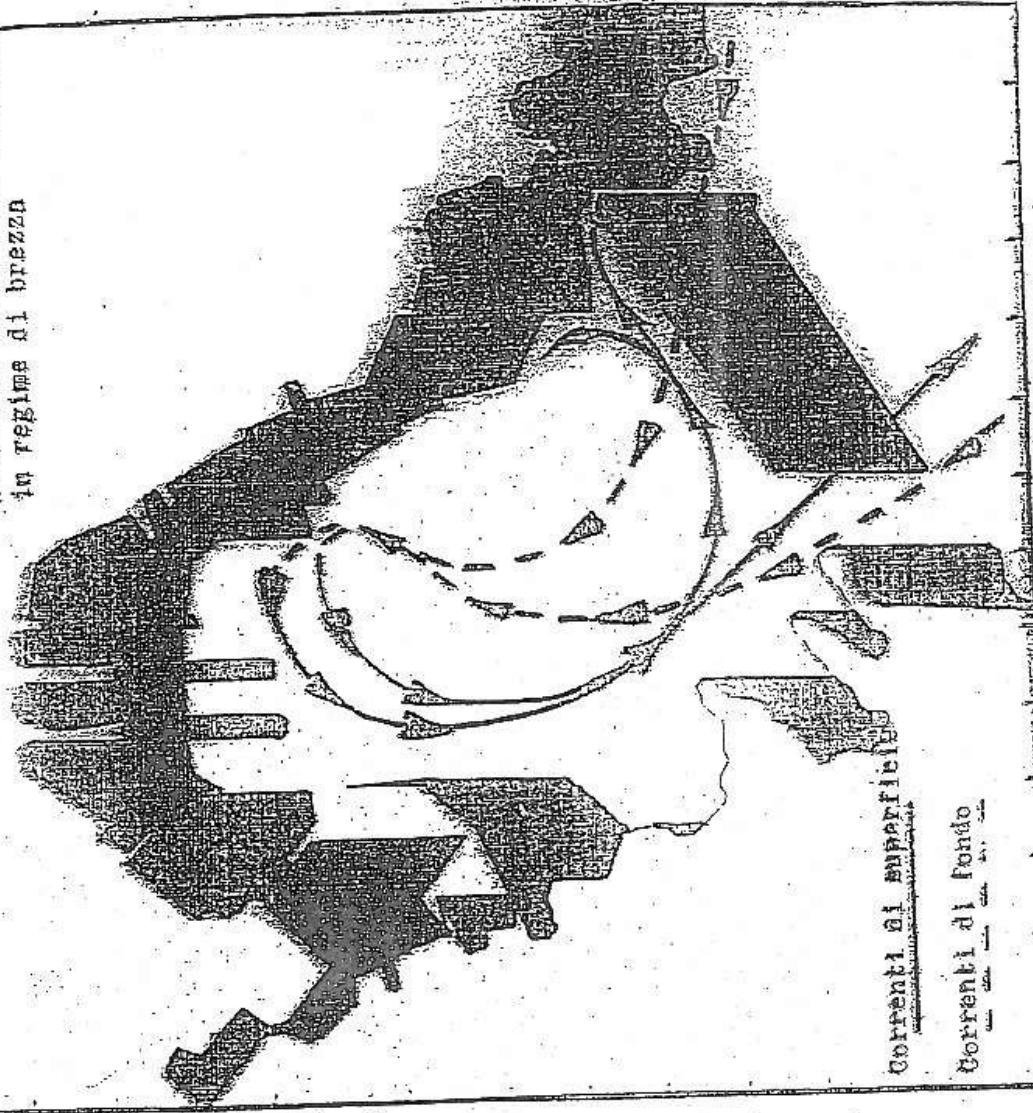


Fig. 3 - Campagna invernale '90 - Isoconcentrazioni di azoto ammoniacale e ortofosfato solubile

Andamento medio dello corrente
in regime di brezza



Correnti al superficie

Correnti di fondo