



La Spezia
Montecatini

urban studio
urban studio

Studi Associati di Progettazione

RELAZIONE DI VERIFICA di cui all'Art. 10 della L.R. 38/98

Intestatario: I.T.N. Industrie Turistiche Nautiche S.p.A.

Ubicazione: La Spezia viale Italia 1

Id. Catastali: Foglio 35 Particella 70 Sub. 588

Intervento: Realizzazione di struttura frangi onda sul fronte del molo secondario del Porto Turistico Mirabello

La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com



La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione

urban studio

Relazione Tecnica Esplicativa

1. INCARICO

Il Sig. MENOZZI ALESSANDRO nato a Reggio nell'Emilia il 25/09/1970 Codice Fiscale MNZLSN70P25H223Q residente a Modena in via Mario Vellani Marchi 7, in qualità di legale rappresentante della società I.T.N. Industrie Turistiche Nautiche S.p.A. Codice Fiscale 00176620110 P. IVA 01927690352 residente (sede) Reggio Emilia provincia RE, in via Pier Carlo Cadoppi n. 12 tel. 0522-308526, ha incaricato lo studio associato di progettazione CAM Urban Studio di redigere progetto per la realizzazione di struttura frangi onda sul fronte del molo secondario del Porto Turistico Mirabello

2. SCOPO DELL'INTERVENTO

La Soc. ITN Industrie Turistiche Nautiche SpA ha realizzato all'interno del golfo della Spezia una struttura per la nautica da diporto.

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.

L'aumento della richiesta per imbarcazioni di grandi dimensioni ha reso necessario prevedere l'intervento in esame che consentirà così di soddisfare le richieste del mercato, di qui l'utilizzo del fronte del molo secondario quale ormeggio delle stesse, l'intervento in oggetto si rende necessario per garantire una protezione dal moto ondoso che influenza la stabilità delle imbarcazioni ormeggiate.

Con tale proposta si potrà così migliorare la qualità 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.



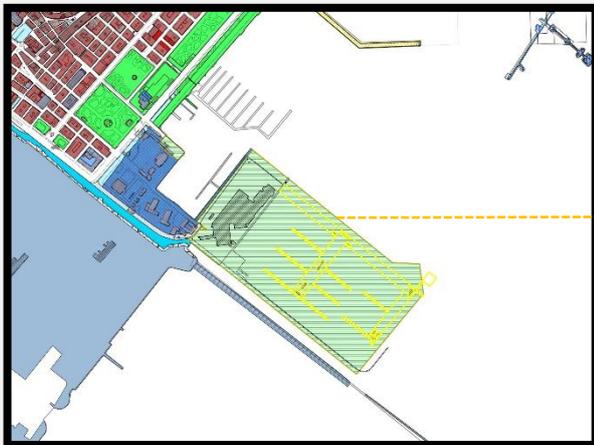
La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio

3. SITUAZIONE URBANISTICA E NORMATIVA

3.1 Piano Urbanistico Comunale



Articolo 16
 Criteri generali d'intervento per i Distretti di Trasformazione – ATN Aree demaniali per attrezzature turistiche e per la nautica

ZONE di PUC		Altre informazioni di PUC	
Foglio: 35 Mappale: 70 Superficie: 25560 mq.			
Zona	Descrizione	mq	%
16 c-ATN	Art. 16 - Criteri generali d'intervento per i Distretti di Trasformazione - ATN Aree demaniali per attrezzature turistiche e per la nautica DISTRETTI : 100% Distretto di Trasformazione ATN3	25560	100

ZONE di PUC		Altre informazioni di PUC	
Foglio: 35 Mappale: 70 Superficie: 25560 mq.			
ORGANISMI TERRITORIALI ELEMENTARI			
Zona	Descrizione	mq	%
DESTINAZIONE GEOLOGICA			
Zona	Descrizione	mq	%
c1	classe C1	25560	100
PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO			
Zona	Descrizione	mq	%
AI CO	AI CO	25560	100
VINCOLI SOVRAORDINATI			
Vincolo		mq	%
SIR - Decreto Ministro Ambiente del 11/01/2013 - Competenza per il sito di Pitelli a Regione Liguria aggiornamenti dal 11/01/2013		25560	100
D.Legs. 42/2004 art.142 aggiornamenti dal 17/12/2014		25560	100



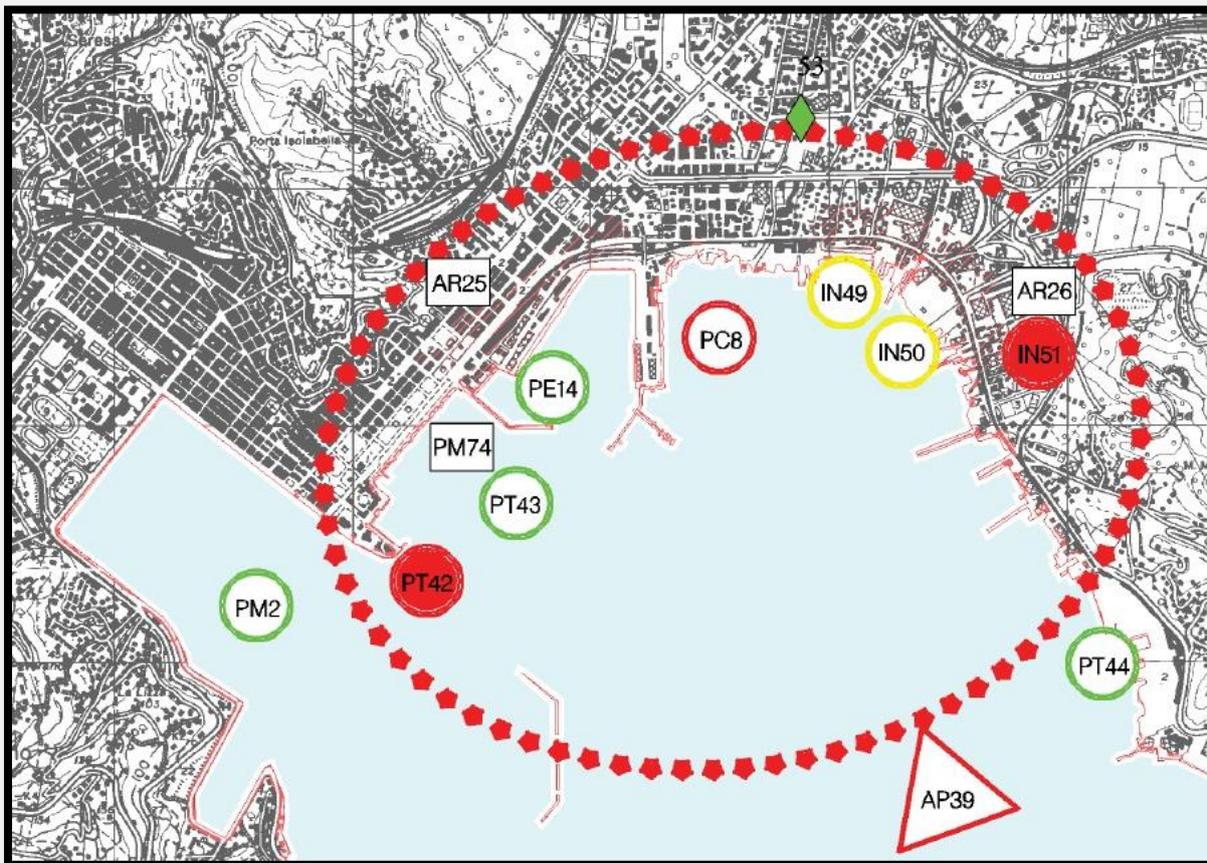
La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione



3.2 PTC della Costa

L'INTERVENTO RISULTA COMPATIBILE CON LE NORMATIVE



AP39 - LA SPEZIA PORTO

TEMI PROGETTO CONTENUTI NELL'AMBITO

PT42 – PT43 – PM74 – PE14 – AR25 – PC8 – IN49 – IN50 – IN51
AR26 – DP52

COMUNI ED ENTI INTERESSATI

La Spezia



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com





La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione

urban studio

PROV	indicazioni intervento	SIMB.	TOPONIMI CHIAVE	CONTESTO DI RIFERIMENTO	TAV.
SP	NUOVO *	Pt37	LEVANTO	LITORALE	12
SP	CONF.ESISTENTE	Pt38	VERNAZZA	FRONTE URBANO	12
SP	CONF.ESISTENTE	Pt39	PORTOVENERE	FRONTE URBANO	13
SP	AMPLIAMENTO	Pt40	LE GRAZIE	FRONTE URBANO	13
SP	CONF.ESISTENTE	Pt41	FEZZANO	FRONTE URBANO	13
SP	NUOVO	Pt42	LA SPEZIA MIRABELLO	FRONTE URBANO	13
SP	CONF.ESISTENTE	Pt43	LA SPEZIA MORIN ASSONAUTICA	FRONTE URBANO - PORTO	13
SP	CONF.ESISTENTE	Pt44	LA SPEZIA PORTO LOTTI	PORTO - FRONTE URBANO	13
SP	AMPLIAMENTO	Pt45	LA SPEZIA PERTUSOLA	PORTO - LITORALE	13
SP	RISTRUTTURAZIONE	Pt46	LERICI	FRONTE URBANO	13
SP	RISTRUTTURAZIONE	Pt47	MAGRA	FOCE FLUVIALE	13

L'ambito riguarda il tratto di costa dalla foce del Lagora a San Bartolomeo, includendo quindi l'attuale zona di affaccio a mare della Spezia (passeggiata Morin) e gran parte del porto commerciale e industriale della città.

La definizione dell'assetto e delle funzioni di quest'ambito risulta estremamente complessa in quanto qui - ancor più che negli altri grandi porti liguri - non risulta ancora chiaramente impostato il rapporto tra usi urbani e usi commerciali del porto.

Inoltre la compresenza di varie iniziative e progetti di porto turistico localizzati in punti diversi dell'area portuale non risulta inserita in un organico disegno in cui siano evidenziate le priorità delle fasi temporali e della tipologia di utenza.

Questi temi, unitamente a quelli relativi all'accessibilità e agli spazi retroportuali, sono oggetto di specifico approfondimento nel PTC La Spezia Val di Magra, adottato con D.G.R. n.583 in data 21 febbraio 1997.

In particolare il PTC La Spezia-Val di Magra, individuando nella portualità turistica e commerciale le più importanti occasioni per il superamento della fase di declino della città, delinea una strategia d'intervento volta a conseguire:

- la piena attuazione delle potenzialità portuali in un contesto di compatibilità con la città;
- il recupero alla città di significativi spazi di affaccio a mare oggi inseriti nel porto;
- la razionalizzazione e la precisa delimitazione degli spazi del porto commerciale al fine di favorirne e svilupparne l'attività senza conflitti con altre funzioni urbane;
- il potenziamento degli spazi destinati alla nautica da diporto, con particolare attenzione alle esigenze dell'utenza locale e alla valorizzazione dell'attività cantieristica spezzina.



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

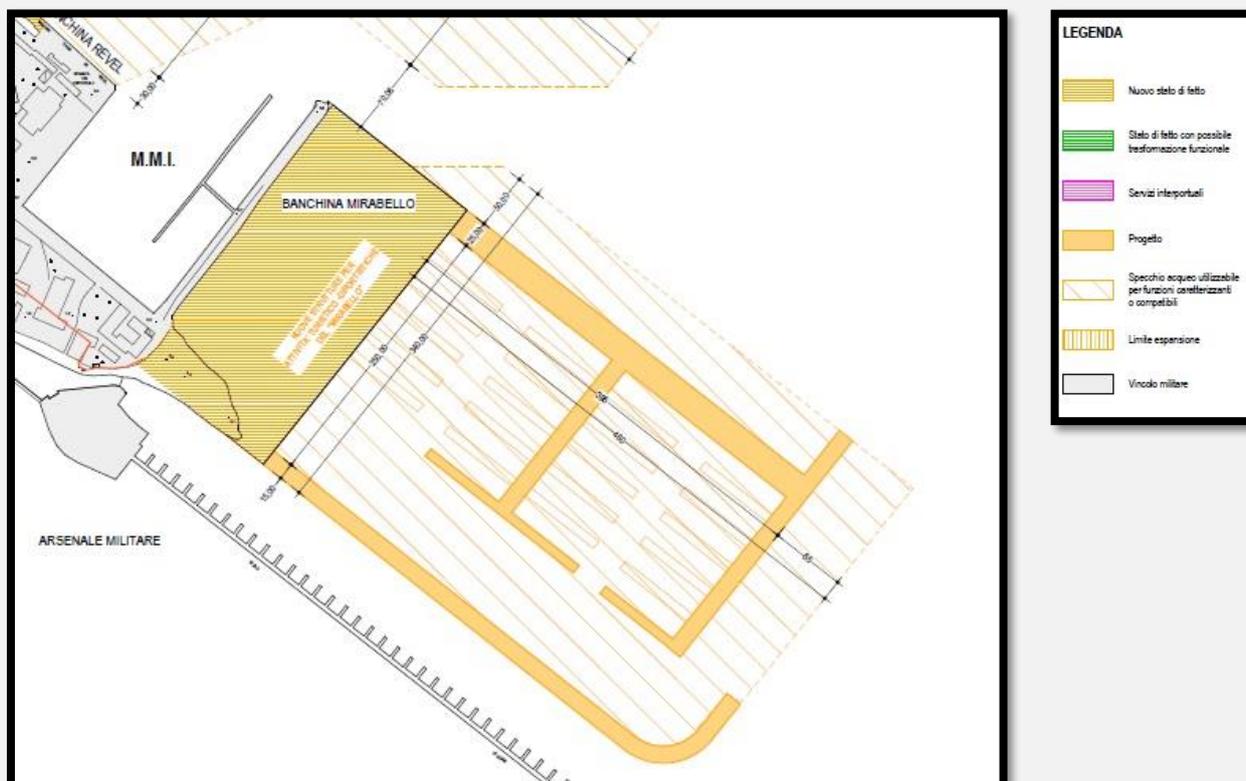
urban studio

Le Indicazioni di PTC hanno creato le condizioni per una serie di interventi di razionalizzazione (strada portuale) e di potenziamento (terminal Ravano-Molo Garibaldi) atti a restituire competitività al porto.

Nel periodo compreso tra l'adozione e l'approvazione del Piano della Costa si è sviluppata un'intensa attività progettuale (PUC – PRP – PRUSST) che consentirà, nelle pertinenti fasi approvative, di pervenire ad una più precisa e operativa definizione delle linee generali di assetto prefigurate nell'intesa tra Comune, Provincia, Autorità portuale e C.C.I.A.A. alla base del PTC La Spezia – Val di Magra.

3.3 PRP della Costa

IL PROGETTO RISULTA INSERITO NELLE PREVISIONI DEL P.R.P. APPROVATO DALLA REGIONE LIGURIA

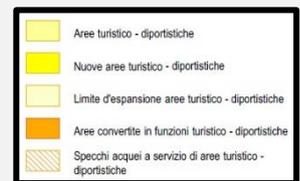
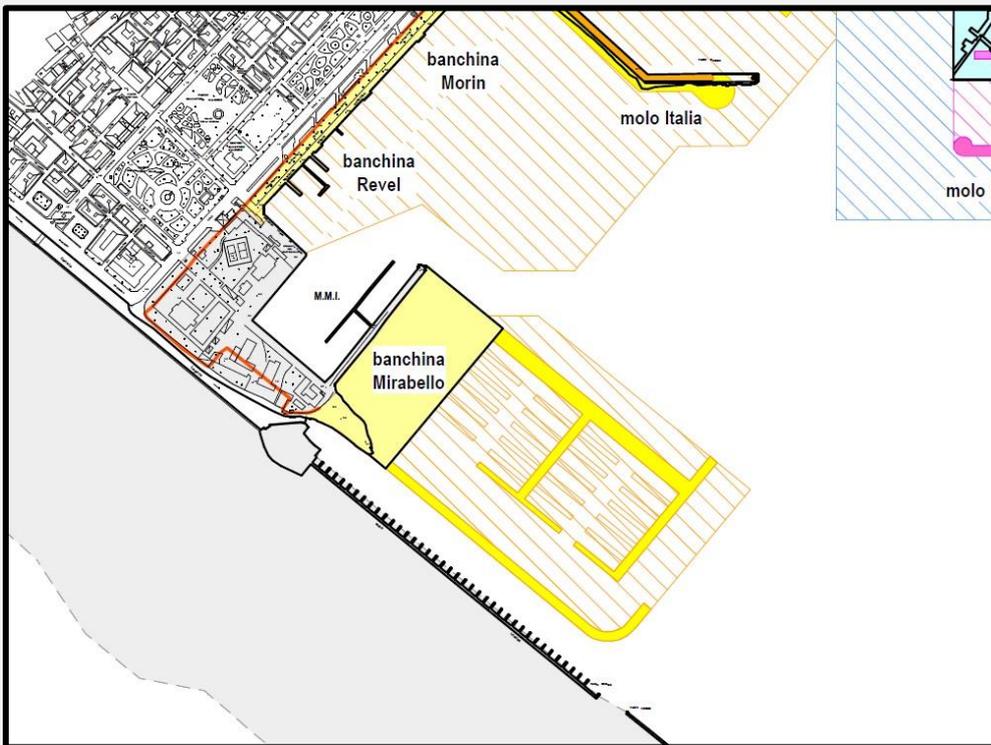
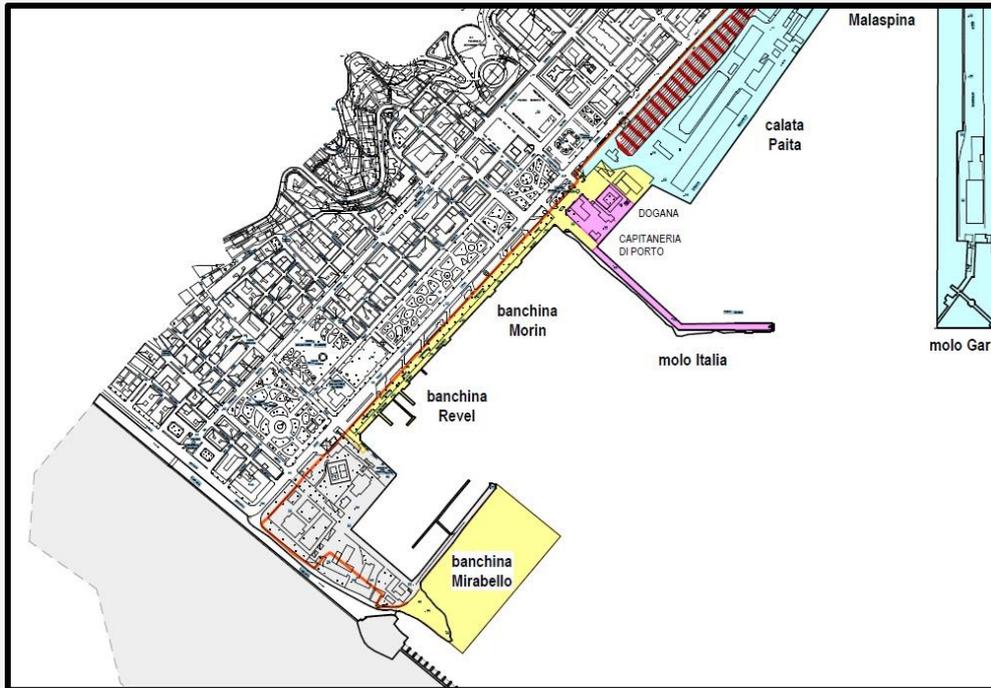




La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione

urban studio





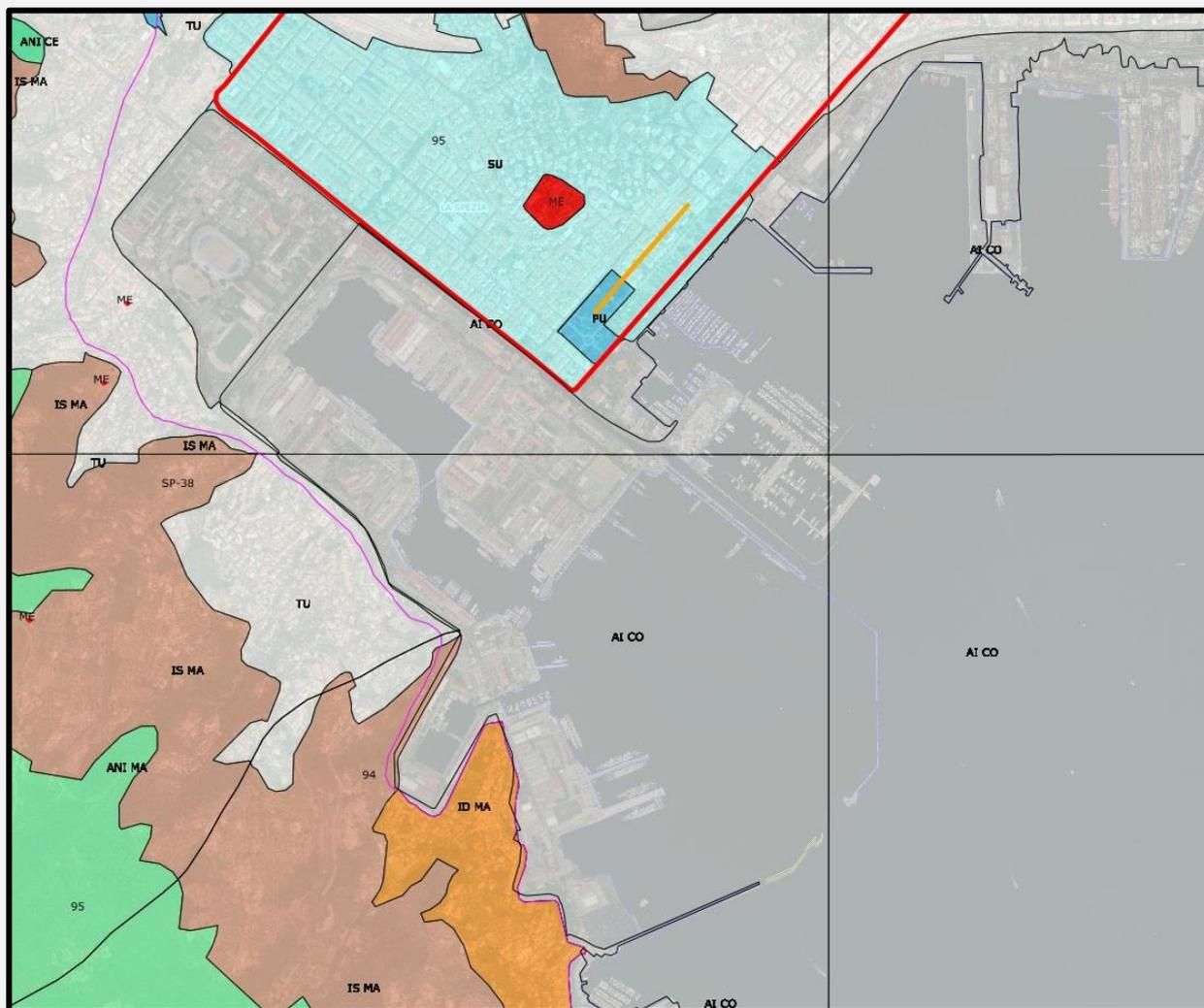
La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione



3.4 PTCP

L'AREA È DESCRITTA DAL PTCP COME "AICO" PERTANTO SONO AMMISSIBILI INTERVENTI DI CUI AL PROGETTO IN ESAME



7

4. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio



La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione



4.1 Satellite

Dettaglio



3.2 Agenzia delle Entrate – settore territorio



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com





La Spezia
Montecatini

urban studio

Studi Associati di Progettazione

3.2.a Visura Storica



Direzione Provinciale di La Spezia
Ufficio Provinciale - Territorio
Servizi Catastali

Visura storica per immobile

Situazione degli atti informatizzati dall'impianto meccanografico al 04/12/2019

Data: 04/12/2019 - Ora: 15.29.16 Segue
Visura n.: T261340 Pag: 2

Situazione dell'unità immobiliare dal 31/12/2018

N.	DATI IDENTIFICATIVI				DATI DI CLASSAMENTO						Rendita	DATI DERIVANTI DA
	Sezione Urbana	Foglio	Particella	Sub	Zona Cens.	Micro Zona	Categoria	Classe	Consistenza	Superficie Catastale		
1		35	64	281	1		D/8				Euro 283.934,00	VARIAZIONE del 31/12/2018 protocollo n. SP0086835 in atti dal 31/12/2018 ANNOTAZIONE PER CONTENZIOSO (n. 18623.1/2018)
			65									
			66									
			70	588								
			71									
			72									
			73									
			74	9								
			75	18								
			78									
			79									
			81	263								
			82									

Indirizzo VIALE ITALIA SNC piano: T-1-2-3;
in corso con prot. SP0074220/2018 del 26/10/2018

Notifica - **Partita** - **Mod.58** -

Annotazioni di studio: presentato ricorso ai sensi dell'art. 17-bis d.lgs. 546/92, id. t17 m002817, ricevuto il 31/12/2018

Situazione dell'unità immobiliare dal 06/10/2018

N.	DATI IDENTIFICATIVI				DATI DI CLASSAMENTO						Rendita	DATI DERIVANTI DA
	Sezione Urbana	Foglio	Particella	Sub	Zona Cens.	Micro Zona	Categoria	Classe	Consistenza	Superficie Catastale		
1		35	64	281	1		D/8				Euro 283.934,00	VARIAZIONE NEL CLASSAMENTO del 06/10/2018 protocollo n. SP0069499 in atti dal 06/10/2018 VARIAZIONE DI CLASSAMENTO (n. 15888.1/2018)
			65									
			66									
			70	588								
			71									
			72									
			73									
			74	9								
			75	18								



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio

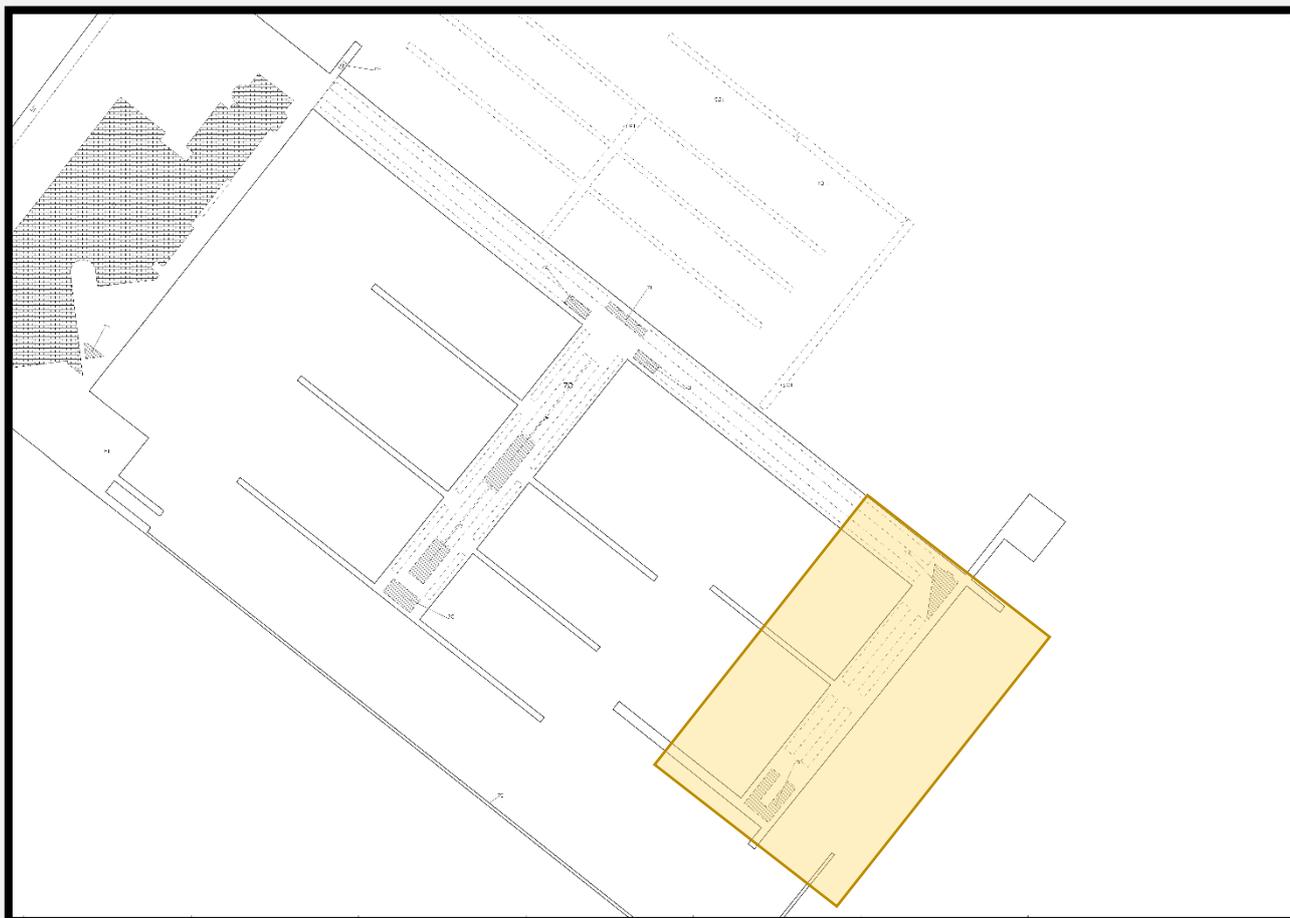


La Spezia
Montecatini

urban studio

Studi Associati di Progettazione

3.2.b Estratto Cartografico - Particella Foglio 35



5. TIME LINE PRECEDENTI URBANISTICI

- CONCESSIONE EDILIZIA n. 243 del 23/06/1992
- CONCESSIONE EDILIZIA PER RINNOVO n. 349 del 03/07/1995
- CONCESSIONE EDILIZIA PER RINNOVO n. 57 del 22/02/1996
- CONCESSIONE EDILIZIA PER COMPLETAMENTO OPERE n. 578 del 02/03/2010
- CONCESSIONE EDILIZIA PER VARIANTE AD OPERE IN CORSO DI COSTRUZIONE n. 658 del 07/06/2010



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio



La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione

urban studio

6. COMPATIBILITA' AMBIENTALE

L'intervento interessa una superficie di specchio acqueo in concessione con moli e pontili.

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

L'iniziativa ricade infatti all'interno di un golfo portuale esistente in un tratto di mare caratterizzato da compendi militari, 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.

7. INQUADRAMENTO URBANISTICO UNITA' IMMOBILIARE

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, 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:



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio

- nella fase di costruzione, saranno usati tutti gli accorgimenti, i materiali e le tecnologie che non comportino modifiche nell'ambiente marino;
- nella fase di esercizio, non vi saranno modifiche nell'ambiente marino derivanti dalla fruizione dell'infrastruttura.

Le nuove strutture frangi onda avranno una quota massima sul livello medio del mare di mt. 0,40/0,50 mentre allo stato attuale non sono previste strutture edilizie di qualsiasi genere.

L'intervento non altera quindi in alcun modo la visuale trattandosi di strutture appena al di sopra del livello medio del mare rispetto ed abbondantemente al disotto delle strutture di banchinamento 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 sono presenti corpi idrici naturali o artificiali sui quali non incederà l'intervento a progetto

4.4 - GEOLOGIA

Come precedentemente detto, l'intervento in oggetto è pienamente compatibile con la situazione geologica trattandosi di interventi non vanno ad alterare in alcun modo il fondale marino.

4.5 - ACQUE SUPERFICIALI

Non sono presenti in loco acque superficiali

4.6 - ACQUE SOTTERRANEE

Non sono presenti in loco acque sotterranee

8. ANALISI METEO MARINA

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



La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione



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 intorbidimenti delle acque per elementi di dimensioni del tutto insignificanti dal punto di vista sedimentologico (Vedi risultanze ENEA – Fonte Autorità Portuale – All. A.).

	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

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





La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione

urban studio

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 sud ovest 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 est.

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.

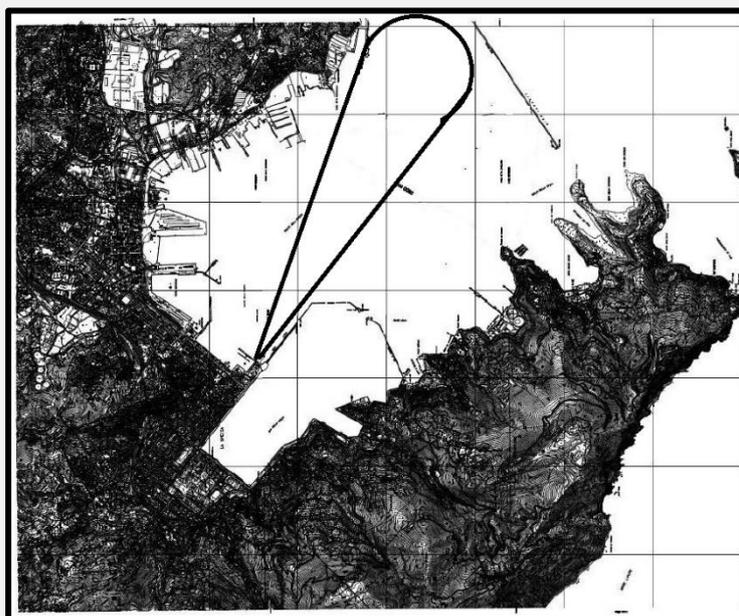
Lo specchio acqueo libero, di distanza massima, rispetto alla struttura in progetto, risulta essere verso Sud e Sud Ovest ove appunto il fetch è di circa 2600 metri.

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.E.

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

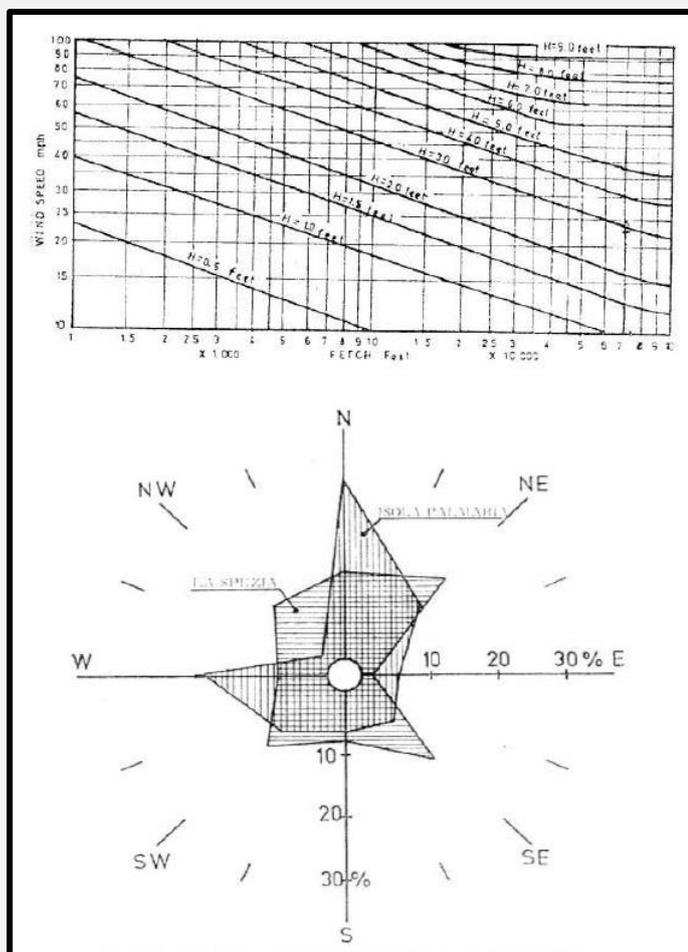


CAM

urban studio

La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com



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.

9. SUOLO

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

10. FLORA, FAUNA E VEGETAZIONALE

Lo studio non è richiesto in quanto trattasi di area marittima 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.

11. COLTURE AGRARIE E ZOOTECNICA

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

12. PAESAGGIO

L'intervento non incide in maniera sensibile sul paesaggio circostante; infatti le strutture si inseriscono al disotto 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.

13. TOSSICOLOGIA AMBIENTALE-ECOTOSSICOLOGICA

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

14. 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.

15. RISCHIO INCIDENTI RILEVANTI

La realizzazione del frangi onda galleggiante non può essere annoverato tra quell opere che possono causare rischi rilevanti.



La Spezia
Montecatini

urban studio

Studi Associati di Progettazione

16. SERVIZI GENERALI

La nuova struttura frangi onda 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 non fruibili, inoltre il porto è dotato di servizio interno di recupero delle acque nere dalle casse stagne di bordo.

La Spezia lì 05 Dicembre 2019

Geometra Cesare Villa



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio



La Spezia
Montecatini

urban studio
urban studio

Studi Associati di Progettazione

ALLEGATO "A"

RELAZIONE ENEA

21



urban studio

La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

1. ENEA/CREA

ENEL-DCC/ULP

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

- 2 -

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:

- 3 -

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



La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione

urban studio
urban studio

- 4 -

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

- 5 -

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 sassa 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.

- 6 -

INDICI DI QUALITA' DELL'ACQUA

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



- 7 -

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.

- 8 -

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 preselenzionate e relativamente ad alcuni parametri. Poichè sia in estate che in inverno non si è avuta evidenza di picnoclino, 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 Baia).



- 9 -

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 contenuti nel materiale sospeso, le concentrazioni sono relative alla fase scambiabile con ECl 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, poste 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



- 10 -

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.

- 11 -

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 25 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

- 12 -

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 $\text{mg C/cellula}\cdot\text{ora}$) che in inverno (3.24 $\text{mg C/cellula}\cdot\text{ora}$); 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 della 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



- 13 -

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) dai 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



- 14 -

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 n, 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



- 15 -

stagione calda e nella zona interna alla Rada, che provoca la mineralizzazione della sostanza organica tramite l'attività dei microrganismi. 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



- 16 -

portuali. Una certa variabilità ergatica 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 del 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 substrate 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.



- 17 -

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 Ascidie; 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 '81 e



La Spezia
Montecatini

urban studio

Studi Associati di Progettazione

- 18 -

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.

39

CAM

urban studio

La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com



La Spezia
Montecatini

urban studio

Studi Associati di Progettazione

- 19 -

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



urban studio

La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com



La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione

urban studio
urban studio

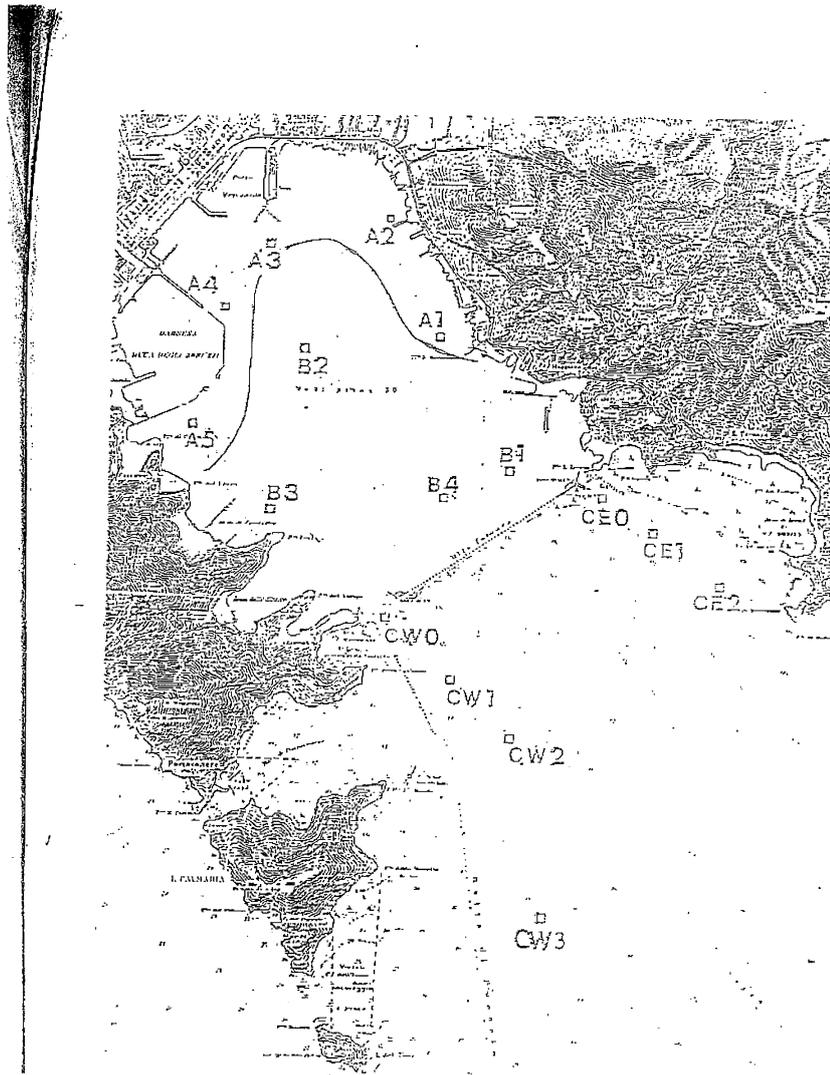


Fig. 1 - Zonazione approssimata del Golfo di La Spezia in rapporto alle sue risorse ambientali e punti di campionamento



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio



La Spezia
Montecatini

urban studio

Studi Associati di Progettazione

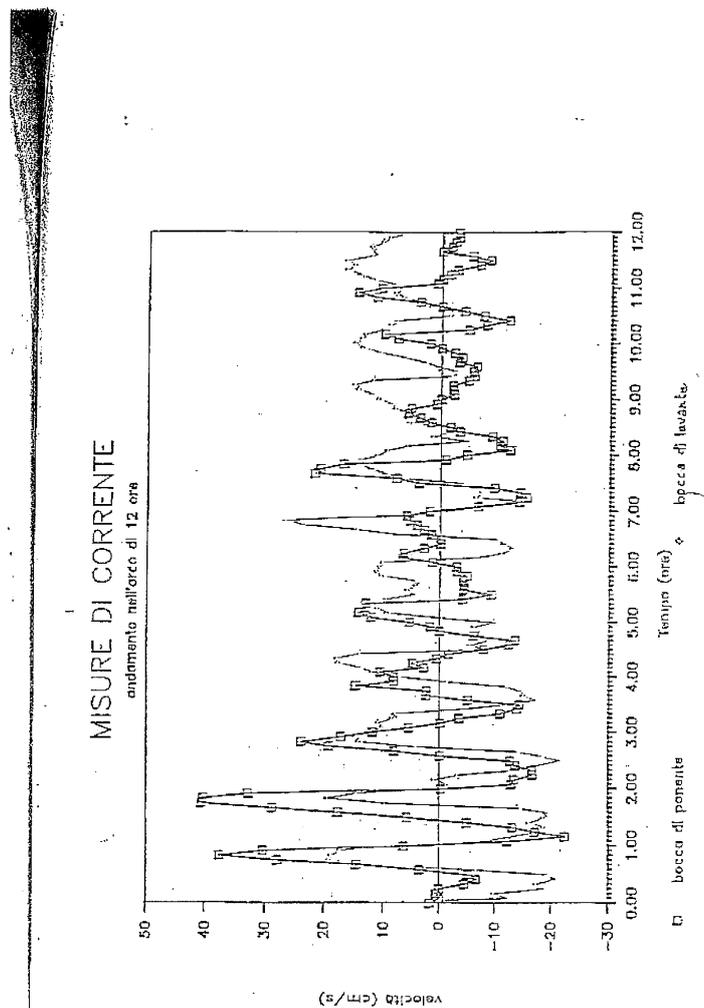


Figura2 - Misure di corrente alle bocche della diga foranea.



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
 Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
 P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
 @mail cam.urbanstudio@gmail.com
 Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio



La Spezia
Montecatini

urban studio

Studi Associati di Progettazione

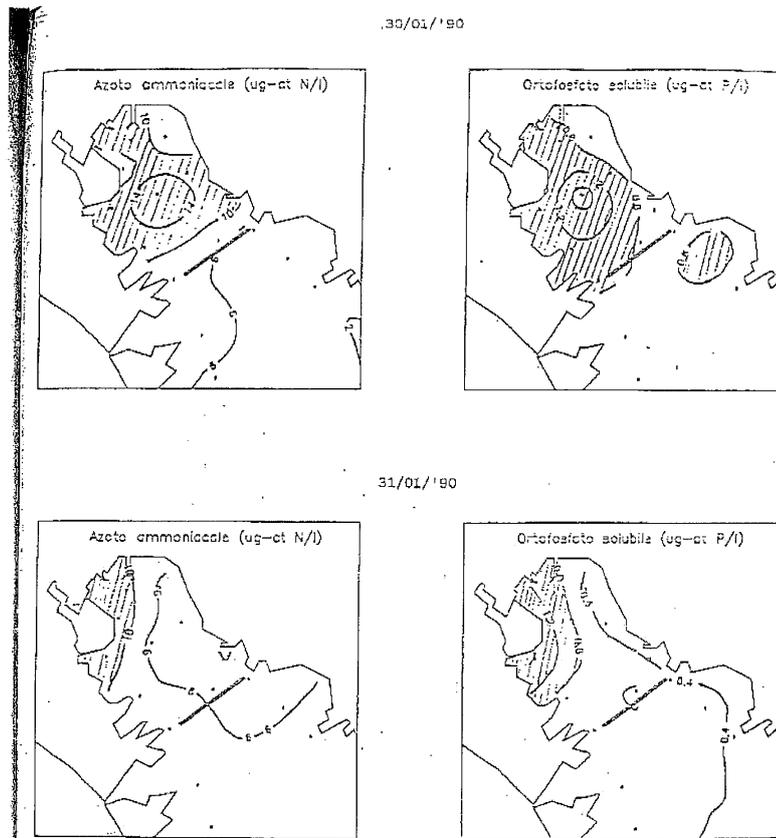


Fig. 3 - Campagna invernale '90 - Isoconcentrazioni di azoto ammoniacale e ortofosfato solubile

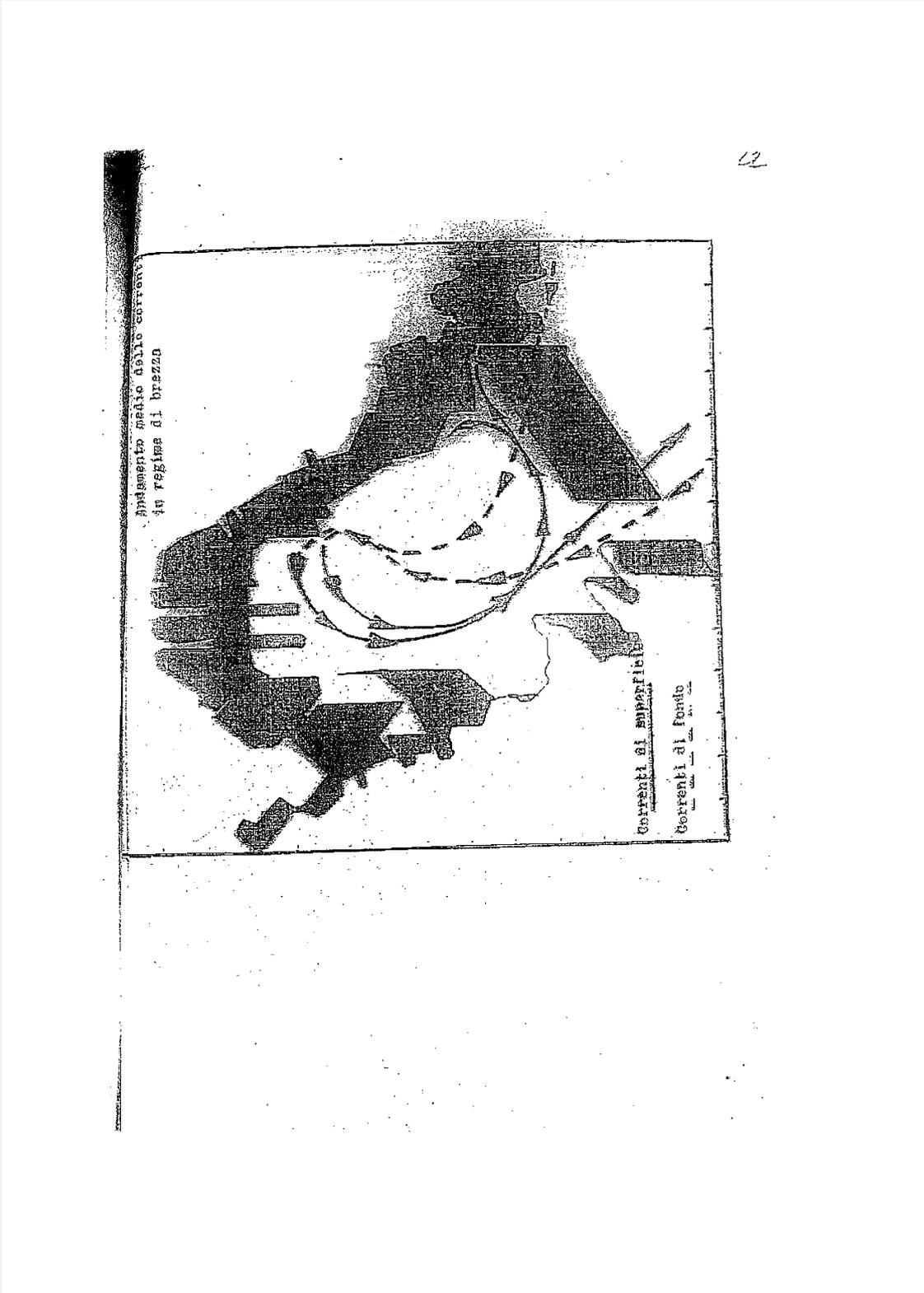




La Spezia
Montecatini

Studi Associati di Progettazione

urban studio



La Spezia via Lunigiana civ. n° 618 c.a.p. 19125
Montecatini via Matteotti civ. n° 1333 c.a.p. 51036
P. Iva 01469390114

Tel. +39 0187 302152
@mail cam.urbanstudio@gmail.com
Sito Web www.cam.urban.studio.com

urban studio