



DECRETO N° 47/2019

IL COMMISSARIO STRAORDINARIO

- VISTA** la legge 28 gennaio 1994 n. 84 ss.mm.ii., recante il riordino della legislazione in materia portuale, così come modificata dal D.lgs 4 agosto 2016, n. 169 di "Riorganizzazione, razionalizzazione e semplificazione della disciplina concernente le Autorità portuali di cui alla legge 28 gennaio 1994, n. 84, in attuazione dell'art. 8, comma 1, lettera f), della legge 07 agosto 2015 n. 124", pubblicato in gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 203 del 31.08.2016;
- VISTO** il D.P.R. 16 luglio 1998, istitutivo dell'Autorità Portuale del porto di Gioia Tauro, che ha conferito alla stessa i compiti di cui alla legge 84/94;
- VISTO** il D.M. in data 4 agosto 1998 col quale sono stati individuati i limiti della circoscrizione territoriale dell' Autorità Portuale, successivamente modificati con il Verbale di delimitazione n. 1/2002 del 12/2/2002, approvato dal Direttore Marittimo della Calabria con Decreto n. 7/2002;
- VISTI** i D.M. 29/12/2006, 5/3/2008 e 06/08/2013 con i quali la predetta circoscrizione territoriale è stata estesa ai porti di Crotona, Corigliano Calabro (CS), Taureana di Palmi (RC) e Villa San Giovanni;
- VISTO** Il D.M. n.156 del 05/05/2016 con il quale il C.V. (CP) Andrea Agostinelli ed il C.F. (CP) Davide Giuseppe Barbagiovanni Minciullo sono stati nominati rispettivamente Commissario Straordinario e Commissario Straordinario Aggiunto dell'Autorità Portuale di Gioia Tauro;
- VISTA** la nota M. INF. VPTM.U.0031093 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti nella quale viene chiarito che "il Commissario, operando sulla base del decreto di nomina, con poteri ed attribuzioni del Presidente, indicati dalla legge 28 gennaio 1994 n. 84 e successive modificazioni, nelle more della nomina del Presidente della costituenda Autorità di Sistema Portuale, può considerarsi, in applicazione dell'art. 22 comma 1 del D.Lgs 169/2016, prorogato nei termini previsti dal precedente decreto di nomina"
- VISTO** in particolare l'art. 10, comma 4, lett. b) della L. 84/94, secondo il quale il Segretario Generale provvede agli adempimenti necessari al funzionamento dell'Autorità Portuale;
- VISTO** il decreto n.47 del 16.05.2016 con il quale sono state attribuite all'ing. Saverio Spatafora le Funzioni di Segretario Generale facente funzioni ed il successivo decreto n. 93 del 16.11.2016 con il quale è stato prorogato l'incarico;
- CONSIDERATO** che il Porto di Crotona è di competenza dell'Autorità del Sistema Portuale di Gioia Tauro. Dall'entrata in vigore del D. Lgs. N° 169/2016 lo strumento di pianificazione del Sistema Portuale è il Piano Regolatore del Sistema

Portuale (PRdSP) che integra la pianificazione dei singoli porti in un sistema innovativo per lo sviluppo strategico del settore portuale. Nella fase transitoria della riforma gli interventi necessari per avviare il nuovo assetto del Porto di Crotona possono trovare legittimazione o nel P.R.P. vigente o nell'Adeguamento Tecnico Funzionale (ATF) del Vigente Piano Regolatore Portuale;

CONSIDERATO che la valorizzazione del sistema portuale rappresenta una priorità per lo sviluppo dell'economia del mare crotonese e regionale, come evidenziato anche nel "Master Plan per lo sviluppo della portualità calabrese" della Regione Calabria;

TENUTO CONTO che eventuali progetti di riqualificazione e valorizzazione del sistema portuale di Crotona sono finalizzati a rimuovere le carenze esistenti e creare infrastrutture e servizi che possano contribuire in modo rilevante allo sviluppo economico e occupazionale dell'area;

CONSIDERATO che, sulla scorta di quanto sin qui premesso l'Autorità Portuale di Gioia Tauro ha avviato un'attività di collaborazione con la Camera di Commercio di Crotona che ha permesso, negli scorsi anni, la realizzazione di alcuni importanti progetti che hanno contribuito ad aumentare l'offerta turistica non solo della città di Crotona ma dell'intera regione;

TENUTO CONTO che i due Enti, hanno inteso rinnovare anche per l'anno 2018 tale proficua sinergia attraverso la realizzazione del nuovo Master Plan del Porto di Crotona, inteso come uno strumento flessibile e condiviso di azione e di supporto operativo per promuovere alcuni interventi individuati come prioritari;

CONSIDERATO che al fine di studiare l'effetto e l'impatto degli interventi individuati è stata sottoscritta in data 11.10.2018 una convenzione tra la Camera di Commercio di Crotona e l'Autorità Portuale di Gioia Tauro e della Calabria con lo scopo di redigere master plan e mettere a sistema il quadro delle esigenze progettuali e gli effetti delle medesime nel tempo;

CONSIDERATO che lo studio in parola è stato oggetto durante le fasi di redazioni di più incontri tra tutti gli enti che operano sul porto ed ognuno degli operatori ha manifestato le proprie esigenze che sono state puntualmente riscontrate nella stesura finale dello studio;

CONSIDERATO che a settembre 2019 si è giunti alla redazione definitiva del Master Plan del Porto di Crotona all'interno del quale, sono state esaminate ed approfondite tutte le condizioni attuali di contesto, ed affrontate le questioni ambientali, infrastrutturali, commerciali, urbanistiche ed idrogeologiche al fine di fornire un utile strumento generale di programmazione.

TENUTO CONTO che con deliberazione del Consiglio Camerale n. 16 del 28.11.2019 la Camera di Commercio di Crotona ha approvato il Master Plan del Porto di Crotona;

VISTI gli atti d'ufficio;

DECRETA

1. Di approvare il Master Plan del Porto di Crotona allegato al presente provvedimento per costituirne parte integrante e sostanziale e di indirizzo per la programmazione dell'Autorità Portuale.

Gioio Tauro 04 DIC. 2019

IL SEGRETARIO GENERALE F.F.
(Ing. Spatafora Saverio)

II COMMISSARIO STRAODINARIO
C.A.(CP) Andrea AGOSTINELLI

Masterplan del Porto di Crotonese



SOMMARIO RELAZIONE

- 1 Premessa
- 2 Finalità del masterplan e metodologia operativa
- 3 Stato di fatto
- 4 Ambiti di intervento
- 5 Riqualificazione e sviluppo delle infrastrutture marittime
 - 5.1 Riqualificazione fase 1
 - 5.2 Sviluppo fase 2
 - 5.3 La gestione dei sedimenti nell'ambito degli interventi

- 6 Riqualificazione del waterfront
- 7 Valutazione economica preliminare

SOMMARIO TAVOLE

01 STATO DI FATTO

- Corografia d'inquadramento scala 1:25.000
- Sistemi infrastrutturali e poli turistici principali
- Piano Regolatore Generale del Comune di Crotonese
- Usi e modalità d'intervento
- Vincoli e tutele
- Geologica - Geomorfologia - Idrologia - Geosismica Sondaggi Geognostici Geotecnica
- Fiume Esaro
- Piano Regolatore Generale del Comune di Crotonese
- Tavola Archeologica
- SIN
- Piano Regolatore Portuale vigente
- Planimetria con punti di presa fotografici scala 1:15.000
- Planimetria e sezioni significative parte A scala 1:10.000
- Planimetria e sezioni significative parte B scala 1:10.000
- Ambito portuale e recinzione doganale
- Proposta P.R.P. _Anno 2015
- Rilievo Batimetrico_Aprile 2018

02 AMBITI DI INTERVENTO

- Definizione degli ambiti di intervento

03 SVILUPPO FUNZIONALE DELLE ATTIVITA' MARITTIME

- Layout portuale fase 1_Proposta 2019
- Dragaggi fase 1_Proposta 2019
- Layout portuale fase 2_Proposta 2019
- Dragaggi fase 2_Proposta 2019
- Sezioni_Proposta 2019
- Piano di caratterizzazione dei sedimenti

04 RIQUALIFICAZIONE DEL WATERFRONT

- Masterplan fase 1 scala 1:15.000
- Masterplan fase 2 scala 1:15.000
- Ambito A_Crociere diga foranea_fase 1
- Ambito A_Crociere diga foranea_fase 2
- Ambito B_Servizi_fase 1
- Masterplan
- Criteri Ambientali Minimi

1 PREMESSA

Il Porto di Crotona è un'infrastruttura marittima di competenza dell'Autorità del Sistema Portuale di Gioia Tauro e della Calabria, Ente Pubblico dotato di autonomia amministrativa, istituita con Decreto del Presidente della Repubblica del 16.07.1998, le cui competenze territoriali e amministrative sono state ad oggi precisate e modificate con successivi Atti di Governo. In particolare dall'entrata in vigore della riforma della previgente normativa attuata dal D.Lgs n° 169/2016, lo strumento di pianificazione di riferimento del Sistema Portuale è il Piano Regolatore del Sistema Portuale (PRdSP) che integra la pianificazione dei singoli porti in un sistema innovativo per lo sviluppo strategico del settore portuale.

Nella attuale fase transitoria di avvio della citata riforma, nelle more della predisposizione della pianificazione di Sistema, **la Camera di Commercio di Crotona e l'Autorità del Sistema Portuale di Gioia Tauro e della Calabria hanno sottoscritto, in data 11.10.2018, una convenzione che formalizza l'impegno congiunto dei due Enti sotto il profilo amministrativo, tecnico ed economico, al fine di promuovere la valorizzazione del sistema portuale Crotonese.**

L'iniziativa prevede la predisposizione di uno strumento flessibile e condiviso di azione e di supporto operativo costituito dal presente **Master Plan del Porto di Crotona**, volto a raccogliere le istanze della comunità marittima - veicolate attraverso la Consulta marittima della Camera di Commercio di Crotona - e più in generale di quella cittadina e a tradurle in linee guida per fornire una struttura di riferimento alle future attività di pianificazione e progettazione, necessarie a definire il nuovo assetto del Porto di Crotona, soddisfacendo in modo ottimale le attuali esigenze operative e sviluppandone di nuove.

2 FINALITÀ DEL MASTER PLAN E METODOLOGIA OPERATIVA

Il Master Plan risponde all'esigenza di predisporre una visione propedeutica all'avvio delle attività di pianificazione, anticipando l'analisi delle necessità degli operatori anche alla luce di documenti esistenti e traducendole in proposte che, ancorché di carattere generale, possano agevolare le future azioni di pianificazione e progettazione.

Il Master Plan vuole inoltre rappresentare uno strumento flessibile e condiviso di azione e di supporto operativo per promuovere alcuni gli specifici interventi che la Consulta Marittima ha individuato come prioritari per consentire lo sviluppo complessivo e coordinato dell'infrastruttura, in particolare:

- aree di colmata da destinare al deposito dei sedimenti dragati e da convertire successivamente in banchine e piazzali;
- opera di difesa a mare (diga foranea) che riduca l'impatto delle onde associate alla forzante dal quadrante nord sia in termini di energia cinetica che del trasporto dei sedimenti che stanno progressivamente insabbiando il porto;
- ulteriori aree esterne al sedime portuale da destinare a vasche di colmata per il deposito dei sedimenti da dragare per portare e mantenere il fondale ad una profondità di -12 m.
- interventi alla foce del Fiume Esaro per il controllo del deposito di sedimenti.

Con riferimento alle attività operative il Master Plan terrà conto delle esigenze di mantenimento e adeguamento delle strutture portuali per quelle oggi in essere, in specie:

- Servizi di Stato (Capitaneria, Guardia di Finanza, Polizia, Carabinieri, Vigili del Fuoco)

- Servizi Tecnici Nautici (pilotaggio, rimorchio, ormeggio)
- Naviglio di supporto ad attività terze (piattaforme estrattive)
- Pesca
- Cantieristica
- Traghetti
- Navigazione commerciale

Verranno prese inoltre in considerazione le attività oggi in espansione, per le quali devono essere previsti scenari futuri adeguati:

- Crociere di linea (grandi navi)
- Crociere private (yacht)
- Nautica da diporto

Un ulteriore elemento centrale nell'elaborazione del Master Plan è costituito dalle relazioni fra ambito urbano ed infrastrutture marittime, in tal senso gli obiettivi che si desidera perseguire sono:

- La riqualificazione della connessione fra Città e Porto, da realizzare mediante la rimozione di ostacoli visuali e materiali e la creazione di nuovi percorsi
- Lo sviluppo di una funzione ricreativa del fronte mare in corrispondenza dell'infrastruttura portuale e la sua integrazione con l'esistente lungomare

La predisposizione del Master Plan è stata curata dall'**Ing. Beatrice Majone - Studio Majone Ingegneri Associati**, che si è avvalsa della consulenza specialistica di strutture professionali, docenti universitari e professionisti di specifica e comprovata esperienza nei rispettivi ambiti di competenza:

Ing. Alessandro Alfi, per il coordinamento multidisciplinare

T Studio, con la consulenza della **Prof. Arch. Guendalina Salimei**, docente di Progettazione Architettonica presso l'Università degli Studi di Roma Sapienza, per gli aspetti urbanistici, architettonici e culturali

S.J.S. Engineering, per l'ingegneria marittima

Studio Battaglia Geoengineering, per gli aspetti geologici e geotecnici

Ing. Francesco Todaro, per la caratterizzazione e gestione dei sedimenti

Nello svolgimento delle attività per la redazione del Piano, la **Camera di Commercio di Crotona** ha fornito un costante e puntuale supporto per l'acquisizione della documentazione, le visite in sito ed i contatti istituzionali, organizzando incontri di confronto con gli esponenti delle Istituzioni e della Comunità Marittima al fine di agevolare lo scambio di informazioni e la verifica in avanzamento delle proposte.

Lo sviluppo delle attività, intrapreso dopo un accurato sopralluogo ed un primo incontro con le Istituzioni, ha seguito la seguente articolazione:

Acquisizione della documentazione

- Acquisizione della pianificazione territoriale ed urbanistica per l'area di interesse
- Ricerca ed acquisizione di documenti, studi specialistici, cartografia, rilievi topografici e batimetrici aggiornati, caratterizzazioni ambientali, piani e progetti presso i vari soggetti, istituzionali e non, preposti alla loro predisposizione
- Analisi di verifica ed approfondimento della documentazione acquisita ed eventuale acquisizione o sviluppo di integrazioni

Elaborazione delle soluzioni preliminari

- Analisi territoriale, urbanistica e funzionale del sistema Porto/Città
- Analisi delle istanze di riqualificazione e sviluppo
- Sintesi delle soluzioni preliminari e della loro sequenza realizzativa
- Valutazione vantaggi e criticità

Presentazione a Istituzioni ed Operatori Marittimi

- Presentazione delle soluzioni preliminari e loro illustrazione
- Acquisizione delle osservazioni ed approfondimento degli adeguamenti richiesti
- Formulazione delle linee per il recepimento delle osservazioni

Elaborazione del Master Plan

- Redazione del documento finale
- Valutazioni economiche preliminari

L'organizzazione documentale del Master Plan è stata impostata per ottimizzarne la lettura e semplificarne la diffusione ai soggetti interessati, sia in versione cartacea che digitale, e rendendo immediate le operazioni di presentazione in sede pubblica. A tal fine si è predisposto un unico documento in formato originale A3, che integra la relazione e l'apparato grafico che si ricollega ai temi trattati nella relazione:

- Stato di Fatto
- Ambiti di Intervento
- Riqualificazione e sviluppo delle infrastrutture marittime
- Riqualificazione del waterfront

3 STATO DI FATTO

L'attuale assetto del territorio è stato analizzato a partire dalla scala di contesto a quella di dettaglio e con un approfondimento per i temi specifici della pianificazione delle attività portuali e dell'assetto idrogeologico.

L'assetto dei collegamenti

Il Porto di Crotona, storicamente incardinato nel contesto urbano e connesso alle principali direttrici marittime fra mediterraneo occidentale ed orientale, si integra in un sistema multimodale definito da assi viabili, ferroviari e da un polo aeroportuale (Tavv.: *Corografia di inquadramento stato di fatto; Sistemi infrastrutturali e poli turistici principali*).

Sebbene le infrastrutture di maggiore importanza abbiano l'esigenza di adeguamenti strutturali e funzionali, alcuni dei quali ad oggi in corso (statale 106 Jonica, linea ferroviaria Reggio Calabria – Metaponto), il Porto è per posizione e potenzialità di espansione un fondamentale polo di sviluppo per Crotona e per la Calabria centro orientale.

In modo particolare Crotona risulta oggi attrattiva come destinazione turistica per il traffico crocieristico, in virtù del patrimonio archeologico, storico e naturalistico, la cui accessibilità e fruibilità può essere agevolmente incrementata, assicurando ampi margini all'acquisizione di traffico.

La pianificazione vigente

Il tema del Porto è inserito nella pianificazione urbanistica (Tavv: *Stato di fatto giuridico_Piano Regolatore Generale del Comune di Crotona*) dalla quale si evince il ruolo determinante dell'area portuale come elemento condizionante della funzionalità e dello sviluppo urbano.

Il piano regolatore portuale

Il piano regolatore in vigore è quello del 1982, redatto ai sensi del D.M. 04.12.1976, n° 4115, cui gli interventi attuati successivamente sono conformi. (Tav. *Piano Regolatore Portuale Vigente*)

Aspetti ambientali

L'area del Porto di Crotona è lambita dal Sito di Interesse Nazionale di "Crotona, Cassano e Cerchiara", individuato con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 468 del 18 settembre 2001, perimetrato con Decreto del 26 novembre 2002 e ridefinito con D.M. 09/11/2017 (G.U. 281 del 01/12/2017) (Tav. *SIN*)

Il Sito si estende sulla terraferma per circa 884 ettari e a mare per 1.444 ettari, 132 dei quali afferenti all'area portuale. Fanno parte del sito le tre aree industriali dismesse di proprietà Syndial (ex Pertusola, ex Fosfotec ed ex ENI Agricoltura), la discarica Armeria-Farina di Trappeto, la fascia costiera prospiciente la zona industriale e l'area archeologica sulla statale 106 Jonica.

Il Fiume Esaro

La foce dell'Esaro assume un ruolo fondamentale per la sua interazione con il molo di sottoflutto del Porto ed il suo imbocco: vi è, di fatto, continuità tra la sponda in destra idraulica della foce del corso d'acqua ed il molo di sottoflutto del Porto Commerciale.

La problematica è resa evidente dal rilievo batimetrico fornito dalla Camera di Commercio "Rilievo Batimetrico dei fondali del Porto di Crotona" [1] (*Rilievo Batimetrico dei fondali del Porto di Crotona. Affidati alla Service Enterprises SRL dall'Autorità Portuale di Gioia Tauro prot. 2130U/18 ASP del 08/08/2018 – Data Rilievo 12 Aprile 2018*) il quale individua la presenza di un accumulo di sedimenti che inizia dalla foce dell'Esaro e si protrae fino all'ingresso della parte Commerciale del Porto. Tale fenomeno è imputabile a due cause: la prima è dovuta al fatto che il molo di sottoflutto intercetta i sedimenti marini provenienti da Nord provocando un interrimento della foce del corso d'acqua; la seconda è dovuta al trasporto solido di sedimenti provenienti dal fiume stesso. Per quel che concerne quest'ultimo fattore è d'obbligo valutare tutti gli elementi che influenzano l'efficienza idraulica dell'Esaro, ponendo l'attenzione al tratto terminale dello stesso.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE BACINO DEL FIUME ESARO

L'asta principale del fiume Esaro ha una lunghezza di circa 20 Km e si immette nel Mar Ionio all'interno dell'abi-

Bacino imbrifero del fiume Esaro

Grandezza	u.m.	valore
Superficie S	km ²	106
Altitudine media h _m	m s.m.	~ 104
Altitudine massima h _{max}	m s.m.	245
Altitudine della sezione di chiusura h ₀	m s.m.	0
Lunghezza dell'asta principale L	km	20.11
T. corruzione	ore	4.7
CN	-	86
CN III (Chow)	-	93
SCS	-	2.80

tato di Crotona. Il suo bacino imbrifero ha una forma radiale, un'estensione di circa 106 km² ed una quota media di 104 metri sul livello del mare.

Il Master Plan dovrà porre l'attenzione sulla parte fociva del corso d'acqua con lo scopo di prevedere le opere arginali per la difesa del tratto, affinché ne sia garantita l'efficienza idraulica. Gli interventi dovranno tener con-

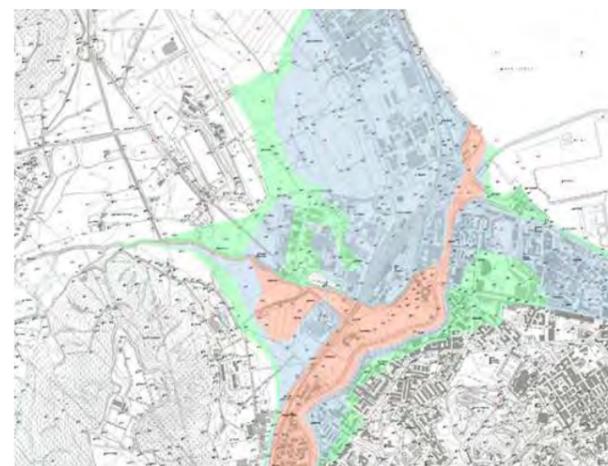
to sia dell'attraversamento della SS106 bis che di via Leonardo da Vinci, posizionate in prossimità dello sbocco nel Mar Ionio.

QUADRO NORMATIVO E VINCOLISTICO

Nel tratto terminale del fiume Esaro sono presenti aree soggette a **Pericolosità Idraulica e Rischio Idraulico**, le superfici interessate sono normate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) redatto dal Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, adottato ai sensi dell'art. 66 del d.lgs. 152/2006, con delibera n.1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17/12/2015 e approvato ai sensi dell'art. 4 comma 3 del d.lgs. 219/2010 con delibera n. 2 del Comitato Istituzionale Integrato del 03/03/2016.

La Pericolosità Idraulica, definita come "la probabilità di accadimento, all'interno di una certa area e in un certo intervallo di tempo, di un fenomeno naturale di assegnata intensità" [2] (*Relazione Generale - R.1 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (Direttiva 2007/60/CE, D. Lgs. 152/2006, D. Lgs. 49/2010, D. Lgs. 219/2010)*), del tratto terminale del fiume Esaro è stata mappata nella TAV.571104P di seguito riportata.

Mappa della Pericolosità Idraulica TAV.571104P



P3 - Aree di pericolosità elevata P2 - Aree di pericolosità media
P1 - Aree di pericolosità bassa

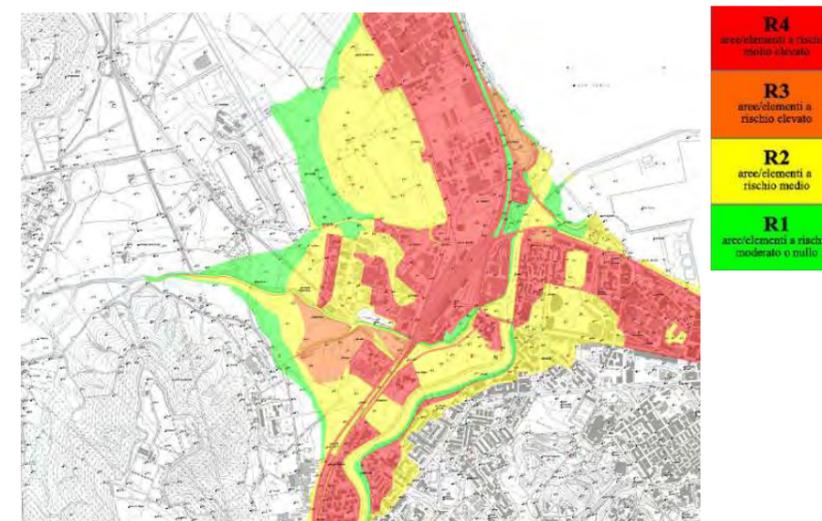
Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni ha provveduto alla definizione delle aree inondabili, esprimendola in tre livelli:

- aree con elevata probabilità di accadimento ($30 \leq T \leq 50$) – P3 (pericolosità elevata);
- aree con media probabilità di accadimento ($100 \leq T \leq 200$) – P2 (pericolosità media);
- aree con bassa probabilità di accadimento ($200 \leq T \leq 500$) – P1 (pericolosità bassa).

La mappa evidenzia come le aree di pericolosità elevata siano localizzate nell'alveo dell'Esaro, mentre a ridosso del molo di sottoflutto si ha un'area a bassa pericolosità. Lo stesso elaborato mostra come vi sia un'estesa area di pericolosità media che interessa il centro abitato di Crotona in adiacenza con il Porto Commerciale.

Per quel che concerne il Rischio Idraulico, definito come "il numero atteso di vittime, persone ferite, danni a proprietà, beni culturali e ambientali, distruzione o interruzione di attività economiche, conseguenza di un fenomeno naturale di assegnata intensità", [3] (*Relazione Generale - R.1 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (Direttiva 2007/60/CE, D. Lgs. 152/2006, D. Lgs. 49/2010, D. Lgs. 219/2010)*) la foce del fiume Esaro è stata mappata nella

Mappa del Rischio Idraulico TAV.571104R



R4
aree/elementi a rischio molto elevato
R3
aree/elementi a rischio elevato
R2
aree/elementi a rischio medio
R1
aree/elementi a rischio moderato o nullo

TAV.571104R di seguito riportata.

Il Rischio Idraulico è definito dalle 4 classi del DPCM 29/09/1998 di seguito riportate:

- R4 (rischio molto elevato): per il quale sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche;
- R3 (rischio elevato): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale;
- R2 (rischio medio) per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- R1 (rischio moderato o nullo): per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli.

La mappa del Rischio Idraulico relativa al tratto focivo del fiume Esaro individua una parte del molo di sottoflutto del Porto come elemento a rischio medio (classe R2), mentre l'attraversamento di via Leonardo da Vinci è stato individuato come elemento a rischio molto elevato (classe R4). L'abitato di Crotona, posizionato a ridosso dell'area portuale, ricade nella classe di rischio massimo.

L'individuazione e la classificazione delle aree riportate nella Mappa del Rischio Idraulico del PGRA è stata eseguita e recepita dal Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Con Delibera n. 3/2016 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria ha approvato le "Procedure per l'aggiornamento del Rischio Idraulico del PAI Calabria e la modifica delle Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del PAI relative al Pericolo Idraulico".

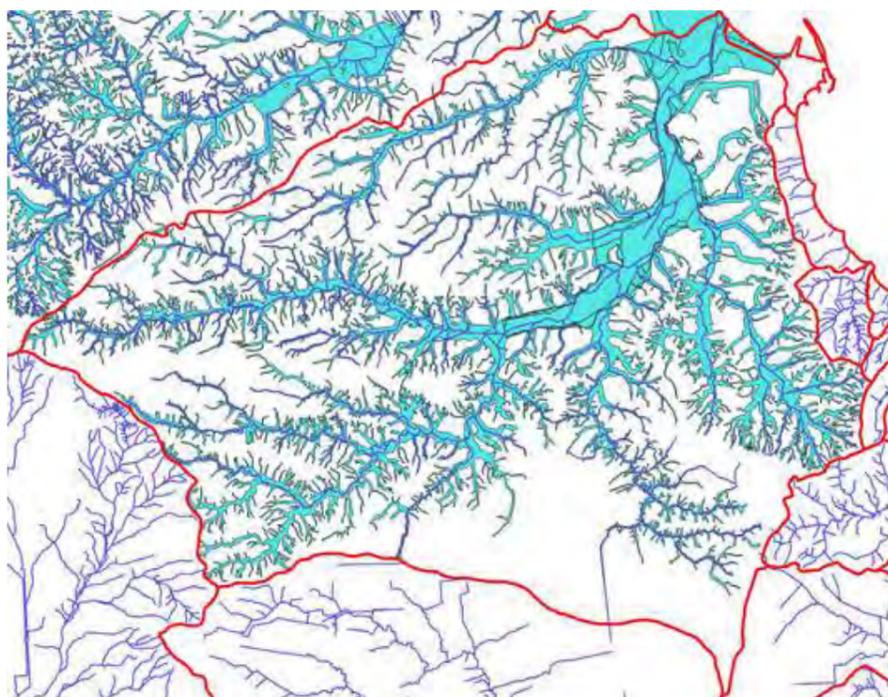
In generale il PAI individua le aree di rischio e disciplina l'uso del territorio all'interno di esse, non riporta né le portate dell'Esaro, né la determinazione delle aree a rischio. Ciononostante quest'ultimo strumento normativo pone l'attenzione sugli interventi previsti nel fiume Esaro dall'Ordinanza Ministeriale n. 97/K e l'incidenza che queste hanno sul centro urbano di Crotona. L'articolo 25 comma 5 delle norme di attuazione del P.A.I. recita: "Per l'area urbana di Crotona valgono le perimetrazioni e relative misure di salvaguardia assunte ai sensi dell'OM n. 97/K del 30/04/1998, intendendosi che le "zone ad alto rischio di inondazione" sono classificate R4, le "zone a moderato rischio di inondazione" sono classificate R3 e le "zone a limitato rischio di inondazione" sono classificate R2. La

presente norma vige fino alla data di completamento delle opere idrauliche in corso di realizzazione relativamente al fiume Esaro e al Torrente Passovecchio."

Per quel che concerne i valori di portata utilizzati come riferimento per l'Esaro di Crotona sono riportati all'interno della relazione dell'OM n. 97/K "Carta delle aree a rischio di inondazione nel territorio del Comune di Crotona". Tali valori "sono stati desunti dallo studio idrologico di Niccoli e Versace "Studio Idrologico per la stima della Piena di progetto nel Bacino dell'Esaro di Crotona" dell'aprile 1997. In particolare si sono assunti in corrispondenza dei periodi di ritorno di 30, 200 e 500 anni."

Q _T (m ³ /s)	Esaro
Q ₃₀	655
Q ₂₀₀	1088
Q ₅₀₀	1301

L'aggiornamento del 2016 del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico ha rinnovato e riportato la perimetrazione delle aree soggette a Pericolosità Idraulica del precedente PAI in ambiente GIS. L'immagine successiva mostra il bacino del fiume Esaro (delimitato in rosso) con il relativo reticolo idrografico e la delimitazione delle aree soggette a Pericolosità Idraulica (di colore celeste). Il nuovo formato elettronico del PAI consente una lettura immediata delle caratteristiche dell'area soggetta a vincolo.



Bacino del fiume Esaro con mappe di pericolosità idraulica (aggiornamento PAI 2016)

TRASPORTO SOLIDO ALLA FOCE

Erosione per ruscellamento

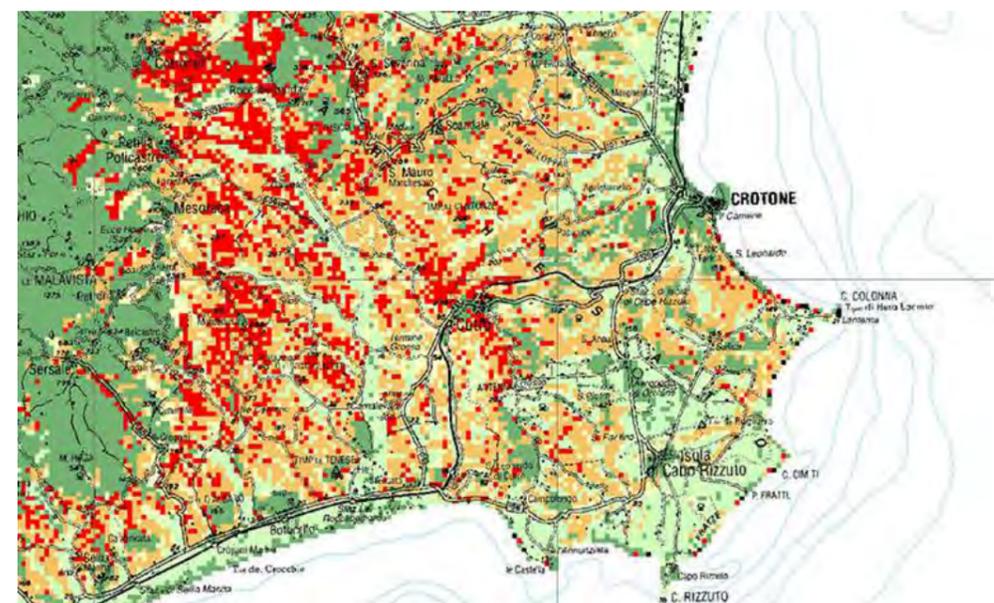
L'analisi di carattere geomorfologico mostra per il fiume Esaro la presenza di una rete alluvionale debolmente incisa, per una porzione di bacino pari al 18.2% circa; i terreni costituiti dalla parte di materiale più fine (argille siltose da grigio chiaro e grigio azzurro) affiorano per il 52.4% dell'intero territorio; la parte conglomeratica e di sabbia e quella di arenaria e sabbia interessano circa il 28.4% del territorio del bacino, mentre assai modesta è la parte composta da silts e da materiale di solifluzione e dilavamento.

L'aumento della quantità o dell'intensità della pioggia, il suo prolungarsi nel tempo oppure il progressivo arricchimento delle acque di ruscellamento dalla sommità alla base dei versanti, determinano un progressivo incremento della portata, della velocità e quindi dell'energia, ovvero del potere di erosione e di trasporto delle acque che scorrono in superficie.

In termini di capacità di trasporto del materiale sottile e di individuazione delle potenziali aree soggette a erosione ovvero a deposito, il bacino dell'Esaro ha mostrato una capacità medio bassa, dovuta prevalentemente ai ridotti valori delle pendenze e dei versanti. Nella "Relazione integrativa dell'atlante di cartografia tematica", il 27% del bacino risulta caratterizzato da una capacità di trasporto medio-alta e altissima mentre il 73% risulta possedere una capacità di trasporto tra bassa e medio-bassa.

Valori di erosione

Per avere una misura dell'erosione del bacino del fiume Esaro si è preso come riferimento la "Carta del rischio di erosione della Regione Calabria" inserita all'interno del PROGRAMMA INTERREGIONALE "Agricoltura – Qualità, Misura 5". L'elaborato evidenzia i comprensori maggiormente vulnerabili dal punto di vista dei processi erosivi e fornisce gli interventi per contenere il fenomeno attraverso appropriate tecniche di gestione dei suoli. Per la definizione delle aree a maggiore rischio erosivo attuale e potenziale è stata utilizzata la metodologia RUSLE. Lo studio è stato condotto su scala regionale producendo un elaborato grafico in scala 1:250.000 all'interno del quale viene riportata la percentuale di superficie totale regionale in relazione alle diverse classi di erosione.



Stralcio della "Carta del Rischio Erosione della Regione Calabria" nell'area di Crotona

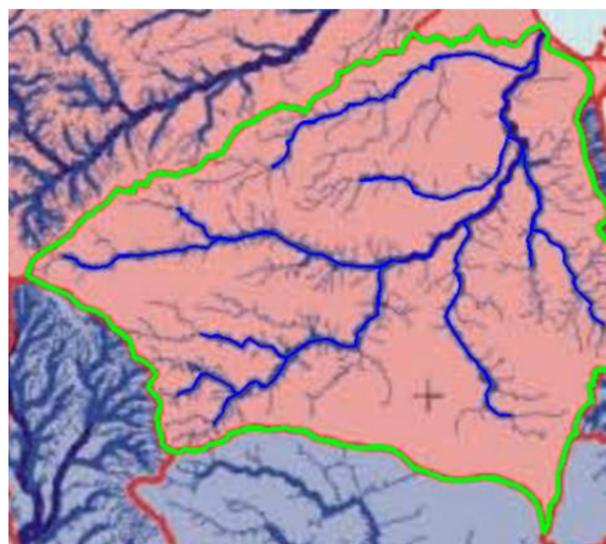
La metodologia RUSLE, basata sull'equazione universale di perdita di suolo, è stata applicata su celle elementari di 80 m di lato. Questa fornisce una visione molto articolata dell'erosione in ambito regionale e consente di stimare la quantità di sedimento/ha/anno prodotto. Il modello è stato applicato sia considerando l'attuale uso e gestione del suolo (scenario attuale), sia ipotizzando l'introduzione di tecniche di gestione sostenibile (scenario alternativo).

Ciò allo scopo di rendere la cartografia prodotta uno strumento propositivo che evidenzia, verosimilmente, le soluzioni possibili.

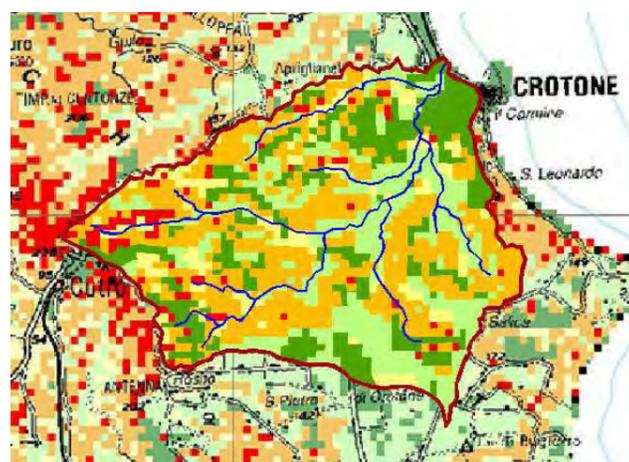
I dati riportati all'interno della succitata Carta, come detto, sono rappresentativi dell'Equazione Universale di Perdita del Suolo che tiene conto di diversi fattori, quali: precipitazioni, dati pedologici, pendenza, lunghezza dei versanti e copertura del suolo.

La Carta del rischio di erosione costituisce la base per l'applicazione di norme regionale su tematiche ambientali. L'elaborazione dei dati è stata eseguita a scala di bacino ed è consistita nel riportare solo le classi di erosione presenti nel bacino dell'Esaro.

Per il tracciamento dei limiti del suddetto bacino è stata utilizzata la "Carta del reticolo idrografico, dei limiti del bacino e delle aree programma" Facente parte del Progetto del Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del 2001. Redatto in collaborazione con l'Autorità di Bacino Regionale e l'Assessorato Lavori Pubblici e Acque.



Individuazione bacino fiume Esaro (TAV. 6.a - Carta del reticolo idrografico, dei limiti di bacino e delle aree di programma- PAI 2001)



Erosione bacino fiume Esaro

Una volta definiti i limiti del bacino dell'Esaro sono state riportate, all'interno dello stesso, le celle elementari di 80m di lato presenti nella "Carta del Rischio Erosione della Regione Calabria. Dopo un accurato e attento lavoro (visibile a lato) consistito nella corretta associazione delle varie classi di erosione sono stati ricavati i valori di erosione potenziale del bacino stesso.

Nella pagina successiva si riportano, in forma tabellare, i risultati ottenuti dalle elaborazioni fatte. Poiché per ogni classe di erosione sono stati definiti sia un valore minimo che un valore massimo, l'elaborazione fatta ha tenuto conto anche dei valori medi in modo da avere un ulteriore riferimento.

mm/anno		Classi di erosione	sup (km ²)	% sup	Erosione min (m ³ /ha/anno)	Erosione med (m ³ /ha/anno)	Erosione max (m ³ /ha/anno)
0.00	0.05	Eros. nulla o trascurabile	26.73	24.16	0	0.06	0.12
0.05	0.50	Erosione leggera	30.22	27.33	0.13	0.75	1.36
0.50	1.50	Erosione moderata	8.89	8.04	0.40	0.80	1.20
1.50	5.00	Erosione severa	39.01	35.26	5.29	11.46	17.64
5	20.00	Erosione molto severa	5.75	5.20	2.60	6.50	10.41
>20		Erosione trascurabile	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					8.44	19.59	30.75

I risultati ottenuti mostrano come il 75.8% del bacino del fiume Esaro risulti soggetto ad erosione di cui il 27.3% ricade nella classe "erosione leggera" e ben il 48.5% ricade nella classe da "moderata" a "molto severa". Il rimanente 24.2% è interessato da "erosione nulla o trascurabile": Le aree con maggiore erosione sono localizzate sui versanti collinari e in zone poste ad una quota superiore di quest'ultime.

Per quel che concerne la quantità di materiale eroso, le elaborazioni numeriche evidenziano come questo possa variare da 8.44 m³/ha/anno a 30.75 m³/ha/anno per un volume complessivo di materiale eroso variabile da 93'266 a 340'000 m³/anno.

I volumi ottenuti assumono un carattere importante poiché evidenziano come sull'intera superficie del bacino ci sia una movimentazione annua di materiale importante. Il volume medio eroso è di circa 215'000 m³/anno che corrispondono ad una movimentazione di circa 20 m³/ha/anno.

Per dare un'idea dell'importanza del fenomeno è possibile fare un confronto tra i valori numerici ottenuti su scala di bacino con quanto riportato nella Carta del Rischio erosione a livello regionale. Eseguendo una comparazione tra la superficie e le classi di erosione si ottiene:

mm/anno		Classi di erosione	% sup Fiume Esaro	% sup Regione Calabria
0.00	0.05	Eros. nulla o trascurabile	24.16	48.2
0.05	0.50	Erosione leggera	27.33	14.4
0.50	1.50	Erosione moderata	8.04	7.29
1.50	5.00	Erosione severa	35.26	18.8
5	20.00	Erosione molto severa	5.20	12.9
>20		Erosione trascurabile	0.00	0.42

Dal confronto emergono due considerazioni che danno una misura del fenomeno erosivo per la superficie in esame:

- l'area di bacino del fiume Esaro in cui l'erosione può considerarsi nulla o trascurabile è circa un quarto di quella complessiva e corrisponde alla metà della tendenza regionale;
- la percentuale di bacino del fiume Esaro in cui si ha un'erosione severa è pari al 35% della superficie complessiva, quasi il doppio della tendenza regionale.

La quantificazione sopra descritta evidenzia come l'intero bacino dell'Esaro sia soggetto ad importanti processi erosivi. In termini di altezza di erosione, quanto detto può essere tradotto nella tabella successiva:

mm/anno		Classi di erosione	sup (km ²)	% sup	Erosione min (mm/ha/anno)	Erosione med (mm/ha/anno)	Erosione max (mm/ha/anno)
0.00	0.05	Eros. nulla o trascurabile	26.73	24.16	0.00	0.01	0.01
0.05	0.50	Erosione leggera	30.22	27.33	0.01	0.08	0.14
0.50	1.50	Erosione moderata	8.89	8.04	0.04	0.08	0.12
1.50	5.00	Erosione severa	39.01	35.26	0.53	1.15	1.76
5	20.00	Erosione molto severa	5.75	5.20	0.26	0.65	1.04
>20		Erosione trascurabile	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.84	1.96	3.07

Dai valori sopra riportati emerge che l'altezza di erosione può variare tra 0.84 a 3.07 mm/ha/anno a seconda dell'intensità dei fenomeni erosivi che potrebbero verificarsi. Il valore medio si attesta attorno ai 1.96 mm/ha/anno in linea con il dato medio regionale ottenuto dalle elaborazioni riportate nella relazione finale redatta dall'ARPACal "Mitigazione dei processi di desertificazione in Calabria attraverso al conversione colturale in aree ad elevata vulnerabilità" pari a 1.9 mm/ha/anno.

ASPETTI PROGETTUALI

Quanto finora descritto mette in risalto la correlazione tra pericolosità e rischio idraulici propri del fiume Esaro lungo la sua asta terminale e l'infrastruttura portuale [4] (BEVILACQUA A., 1998 – Ricostruzione degli effetti delle esondazioni. In: «Crotona e l'evento alluvionale del 14 ottobre 1996» a cura di S. Gabriele. CNR-GNDCI pubblicazione n. 1891, 73-82), per questo motivo l'indicazione nel Master Plan è di considerare e ove possibile integrare negli interventi di riqualificazione e sviluppo del Porto le opere di natura idraulica atte alla mitigazione dei fenomeni idraulici a cui è soggetta l'intera area. La scelta degli interventi da realizzare dovrà essere in linea con le opere infrastrutturali previste nell'Ordinanza Ministeriale n. 97/K altresì chiamata "Piano Versace" che prevede un insieme di opere posizionate all'interno del bacino del fiume Esaro a protezione dell'abitato di Crotona.

Si precisa, inoltre, che l'ultimo bando di gara per servizi tecnici emesso dal Dipartimento Infrastrutture e Lavori Pubblici della Regione Calabria ha per oggetto l'affidamento dei servizi di ingegneria e architettura finalizzati alla redazione della progettazione definitiva ed esecutiva, direzione lavori, contabilità, coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dei lavori di "REALIZZAZIONE OPERE INFRASTRUTTURALI RILEVANTI PREVISTE NEL "PIANO VERSACE" PER IL BACINO DEL FIUME ESARO" per un importo complessivo dei lavori di € 4.100.000,00 - CUP J15B17000550006 - CIG 7860576086.

Tra gli interventi proposti nel suddetto bando di gara si prevede la progettazione e l'esecuzione di "Opere di difesa della foce del fiume Esaro". La relazione tecnica messa a disposizione evidenzia l'occlusione della foce a causa di una barra sabbiosa strettamente collegata alla presenza di correnti marine. Per gli interventi nel tratto focivo è stato stimato un importo dei lavori pari a € 747.743,00 che corrisponde a circa il 17.40% dell'importo complessivo.

Infine risulta necessario approfondire la tematica del trasporto solido fluviale affinché si esegua una corretta comparazione tra i valori di erosione ottenuti, da considerarsi un "valore potenziale" e la quantità di materiale solido realmente trasportabile dal corso fluviale al fine di poter determinare il corretto "valore reale". Poiché il tratto focivo del fiume Esaro ricade all'interno di un'area SIN è opportuno fare le corrette valutazioni in termini di volumi di materiale spostato.

4 AMBITI DI INTERVENTO

Sulla base dell'analisi dello stato di fatto e delle esigenze espresse da Istituzioni e Operatori nonché dei principali vincoli, si è suddivisa l'area in esame in ambiti di intervento entro i quali specializzare le funzioni per strutturare l'organizzazione di spazi e percorsi e agevolare il reciproco coordinamento.

Gli ambiti identificati ed il rispettivo dettaglio delle funzioni sono (Tav. *Ambiti di Intervento*)

Ambito A - Crociere diga foranea

1. Attracco navi da crociera
2. Percorso pedonale sul mare
3. Stazione Marittima
4. Servizio trasporto passeggeri
5. Pensilina con servizi
6. Edificio polivalente
7. Piazza banchina belvedere
8. Area eventi
9. Approdo turistico yacht

Ambito B – Servizi

1. Attracco naviglio di Stato
2. Servizi Tecnico Nautici
3. Nautica da diporto

Ambito C - Porto Turistico lungomare

1. Waterfront

Ambito D – Industriale operativo

1. Ipotesi di connessione tra il Porto e la Stazione Ferroviaria
2. Attracco traghetti
3. Cantieristica
4. Pesca
5. Mercato ittico

Ambito E – Foce Fiume Esaro

1. Rinaturalizzazione costa
2. Percorso pedonale sul mare
3. Organo del Mare

5 RIQUALIFICAZIONE E SVILUPPO DELLE INFRASTRUTTURE MARITTIME

Gli interventi sulle infrastrutture marittime sono stati suddivisi in due fasi, la prima della quali completamente sviluppata all'interno dell'area portuale e finalizzata alla riqualificazione delle funzioni operative per ottimizzare l'assetto attuale e consentire un futuro incremento delle attività e dei loro standard. La seconda fase, che potrà attivarsi a termine, ha lo scopo di dare un ulteriore impulso in particolare alle attività crocieristiche, portandole ad un livello di elevata capacità e qualità, migliorando la dotazione di infrastrutture marittime e consentendo l'implementazione di una logistica con caratteristiche avanzate.

5.1 Riqualificazione Fase 1

Nella prima fase di intervento l'attività crocieristica è supportata dagli accosti ottenuti sull'antemurale del molo di sopraflutto e dalla parte prevalente della darsena est, a servizio del naviglio turistico di dimensioni maggiori. L'ambito accoglie le strutture logistiche e la stazione marittima, alloggiata alla radice del molo.

In una prima fase il molo di sopraflutto viene adattato all'uso crocieristico mediante interventi di rinforzo e ripristino del muro paraonde e di adeguamento delle opere civili e impiantistiche della banchina per consentire la gestione della logistica mediante mezzi dedicati.

I servizi di Stato vengono posti sulla banchina est del molo Giunti che verrà integrato da una nuova testata che in abbinamento con un pennello innestato sulla banchina del molo di sopraflutto servirà a protezione della darsena est.

I servizi nautici di supporto (piloti, rimorchiatori, ormeggio) verranno allocati sulle restanti banchine del molo Giunti. Il naviglio di servizio utilizzerà anche la banchina di riva della darsena centrale - ad ovest del molo Giunti. Tale darsena verrà delimitata da un molo di nuova realizzazione che offrirà un ulteriore sviluppo di banchina per naviglio da diporto, anche di dimensioni rilevanti.

Ancora ad ovest verrà definito un nuovo bacino dedicato alle attività di pesca, supportate dal futuro mercato ittico ed alla cantieristica che disporranno dei nuovi piazzali ottenuti dal completamento della cassa di colmata confinante con il porto industriale che sarà a sua volta oggetto di interventi relativi alla formazione di una nuova colmata per allocare parte dei sedimenti dragati.

Gli interventi prevedono volumi di dragaggio (c.a. 500.000 mc) che potranno essere allocati all'interno del bacino attuale. (Tav. *Layout portuale fase 1_Proposta2019*)

5.2 Sviluppo Fase 2

Nella seconda fase di intervento si procederà al completamento dei dragaggi (c.a. 1.500.000 mc) per il definitivo approfondimento dei fondali nel bacino principale e nella darsena centrale con l'allocazione nel contestuale ampliamento del molo di sopraflutto mediante cassoni, con il suo rinforzo e l'incremento della funzionalità crocieristica già attivata nella prima fase.

Sotto il profilo delle caratteristiche chimiche dei sedimenti da dragare, alla luce dei dati disponibili e salvo una campagna di aggiornamento/integrazione, i volumi sono in massima parte riutilizzabili per i riempimenti previsti, una frazione marginale di materiali inquinato dovrebbe - allo stato delle caratterizzazioni - essere inviato in discarica. (Tav. *Layout portuale fase 2_Proposta2019*)

5.3 La gestione dei sedimenti nell'ambito degli interventi

QUADRO NORMATIVO

La redazione del progetto di dragaggio sarà effettuata in accordo con le norme di settore riportate di seguito:

- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 15 luglio 2016, n. 172 - Modalità e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale (SIN), Legge 28 gennaio 1994, n. 84 (G.U. 6 settembre 2016 n. 208);
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 15 luglio 2016, n. 173 - Modalità e criteri per l'immersione in mare di materiali di escavo dei fondali marini (G.U., serie generale n. 208 del 06.09.2016 supplemento ordinario).
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 7 novembre 2008 - Disciplina

delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296;

- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006);
- Legge 28 gennaio 1994, n. 84 - Riordino della legislazione in materia portuale (G.U. n. 28 del 4 febbraio 1994). Inoltre, saranno prese in considerazione le seguenti norme:
- Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (G.U. n. 100 del 2 maggio 2006);
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 (G.U. n. 45 del 24 febbraio 2004);
- Decreto Legislativo 29 ottobre 1999, n. 490 - Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre, n. 352 (G.U. n. 302 del 27 dicembre 1999)
- Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 e ss.mm.ii del Ministro dell'ambiente, di concerto con i Ministri della sanità, dell'industria, del commercio e dell'artigianato e per le politiche agricole - "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero" ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 2004/18/CE;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 (Legge Galasso) - Conversione in legge con modificazioni del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale;
- Ex Legge 29 giugno 1939, n. 1497- Protezione delle bellezze naturali
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio Europeo, 21 maggio 1992 "Conservazione degli habitat naturali e semi naturali e della flora e della fauna selvatiche" pubblicata su GUCE 22 luglio 1992, n. L 206- Rete Natura 2000.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 20 novembre 2008, n. 202 "Regolamento recante i criteri e le caratteristiche per l'individuazione degli hub portuali di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 1003, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 (Legge finanziaria 2007)".

ELEMENTI CONOSCITIVI PREGRESSI

SIN di Crotona

L'area oggetto di intervento si trova all'interno del Sito di Interesse Nazionale di "Crotona, Cassano e Cerchiara", individuato con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 468 del 18 settembre 2001 e perimetrato con Decreto del 26 novembre 2002. Il perimetro del Sito è stato ridefinito con D.M. 09/11/2017 (G.U. 281 del 01/12/2017); in particolare, sono state incluse nel perimetro del SIN alcune aree a terra interessate dalla presenza di conglomerato idraulico catalizzato (CIC). Lo *shapefile* della cartografia del perimetro del sito è disponibile in una sezione specifica del sito web del Ministero dell'Ambiente e della Tutela



Fig. 5.3.1 – Visualizzazione su web-gis del SIN di "Crotona Cassano e Cerchiara" (aggiornamento al D.M. 304 del 09/11/2017).

del Territorio e del Mare: <https://www.minambiente.it/bonifiche/cartografia> (Fig. 5.3.1).

Il SIN si estende sulla terraferma per circa 884 ettari e a mare per 1.444 ettari, 132 dei quali afferenti all'area portuale. Fanno parte del sito le tre aree industriali dismesse di proprietà Syndial (ex Pertusola, ex Fosfotec ed ex ENI Agricoltura), la discarica Armeria-Farina di Trappeto, la fascia costiera prospiciente la zona industriale e l'area archeologica sulla statale 106 Jonica.

Inquadramento idrogeologico

Da un punto di vista geologico l'area di Crotona è situata all'interno del cosiddetto "bacino sedimentario di Crotona", costituito da depositi olocenici alluvionali e di spiaggia che giacciono sui depositi marini del Pliocene medio-inferiore – Pleistocene superiore. Si tratta prevalentemente di argille marnose ed argille siltose, con intercalazioni di sottili strati siltosi, sabbie e arenarie tenere a cemento calcareo (Figg.5.3.2).

Lungo la costa si rinvenivano una serie di terrazzi marini situati tra i 2 e i 240 m s.l.m., caratterizzati da depositi litorali di circa 20 m di spessore e formati in seguito alle variazioni del livello del mare dovute ai fenomeni glaciali; tali terrazzi interrompono la morfologia uniforme della linea di costa della Calabria orientale fuoriuscendo, come lingue di terra, nello Ionio e costituendo gli attuali promontori di Capo Colonna, Capo Cimiti, Capo Rizzuto e Le Castella.

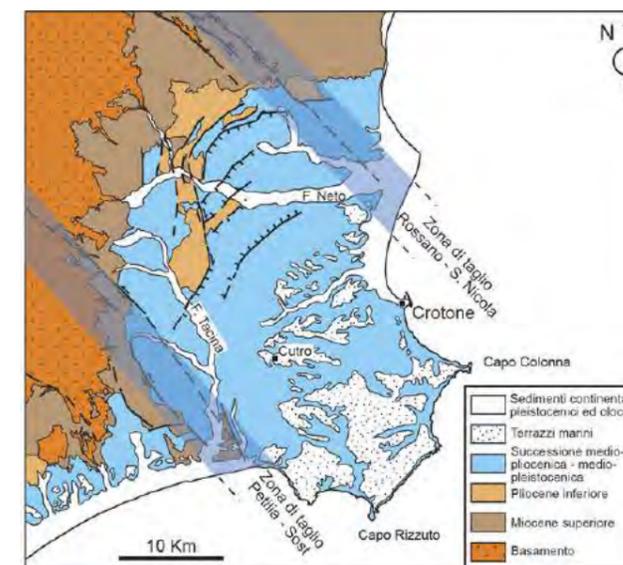


Fig. 5.3.2a - Carta geologica semplificata del Bacino di Crotona (Progetto CARG).

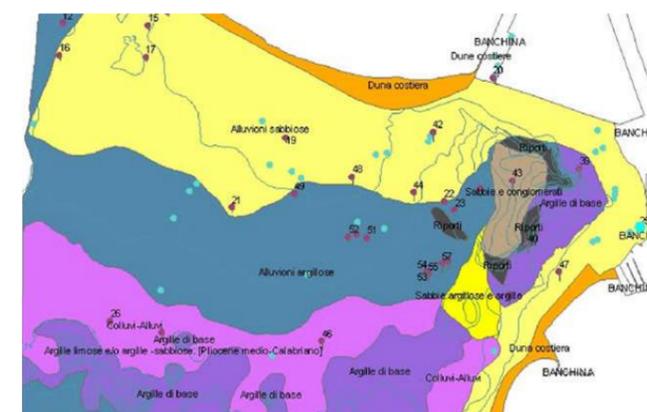


Fig. 5.3.2b - Carta geologico-tecnica del comune di Crotona (Comune di Crotona).

La falda individuata nell'area industriale risulta essere di tipo freatico e semifreatico, per la presenza di litotipi a bassa permeabilità (formazione argillo-limoso) al tetto dell'acquifero. Gli strati a bassa permeabilità, ove presenti, forniscono una discreta protezione nei confronti degli inquinanti presenti in superficie; tuttavia la permeabilità dell'acquifero sabbioso e la probabile discontinuità dello strato impermeabile prossimo alla superficie, portano ad una valutazione di vulnerabilità medio-alta della falda. Il livello statico della falda oscilla tra i 3 ed i 6 m dal piano di campagna, ed il suo deflusso naturale è verso il mare, secondo una direttrice di deflusso idrico lungo l'asse SO - NE.

La linea di costa ionica della Calabria mostra, procedendo da Nord verso Sud, un ridotto dinamismo fino in prossimità dell'abitato di Crotona, caratterizzato dalla presenza del Porto e di opere di difesa costiera emerse, sia trasversali che longitudinali, che si sviluppano per una lunghezza di circa 1,5 km. In corrispondenza di tali opere di difesa la linea di riva è caratterizzata da una tendenza all'arretramento, per una lunghezza di 3,5 km, che va diminuendo verso sud in prossimità della struttura portuale. I fondali sono caratterizzati da una pendenza media ridotta (circa 1.3%) fino ad una profondità di circa 5 m. Tale profondità segna anche il passaggio tra sabbie più grossolane (con diametro di circa 0,18 ÷ 2 mm) e sabbie più fine (con diametro di circa 0,13 ÷ 0,18 mm), indice della classazione che l'idrodinamismo opera sul sedimento trasportato sottocosta. La morfologia dei fondali è caratterizzata da una profondità modesta: l'isobata minima di 5 m viene superata in media a circa 200 m dalla riva, tranne in prossimità dei promontori di Capo Colonna e Capo Cimiti. In alcuni casi l'isobata minima si protende fino a 600 ÷ 800 m dalla costa, come ad Ovest di Torre Brasolo, ad est - sud - est di S. Domenica, a sud - ovest di Capo Bianco e a nord - est di Capo Donato.

Inquadramento ambientale dell'area

L'area SIN a terra vede al suo interno la presenza di aree industriali dismesse e discariche (Fig.3); in particolare, le principali sorgenti di contaminazione delle aree costiere (ovvero le possibili fonti di immissione di inquinanti in falda) possono essere individuate nelle aree industriali di ex Montedison (comprendente gli stabilimenti ex Agricoltura S.p.A., Sasol Italy S.p.A. ed ex Fosfotec S.p.A.) ed ex Pertusola, aree attualmente di proprietà della Syndial S.p.A (società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Eni S.p.A.).

Particolarmente complesse erano le attività della Fosfotec S.r.l., che ha prodotto acido fosforico dal 1920 al 1992 utilizzando fosforiti naturali con un certo grado di radioattività, e dello stabilimento ex Agricoltura S.p.A., dismesso nel febbraio 1992, che era destinato alla produzione di fertilizzanti complessi (azotati e fosfatici). Inoltre, all'interno dello stabilimento ex Pertusola è stata riscontrata una contaminazione diffusa da metalli pesanti (i.e. Zinco, Cadmio, Piombo, Rame e Arsenico).

Attualmente, Syndial ha avviato la messa in sicurezza d'emergenza della falda e dei suoli. Dopo gli anni di gestione commissariale delle aree, dal 2008, la società ha presentato i progetti di bonifica della falda (approvato nel 2015) e dei suoli (approvato nel 2017), ha terminato le demolizioni di tutti gli impianti e presentato otto proposte di intervento per le discariche fronte mare, non ritenuti approvabili dagli enti. Lo stato di impasse è stato superato solo nel 2017 quando la società ambientale di Eni, grazie al confronto con gli Enti e il Ministero dell'Ambiente, ha presentato il Progetto Operativo di Bonifica Fase 1 - Opere di protezione a mare anticipabili (propedeutiche alla rimozione delle discariche), autorizzato nel marzo 2019, e il Progetto Operativo di Bonifica Fase 2 - Discariche fronte mare e aree industriali.

Inoltre, una ulteriore sorgente di contaminazione è stata individuata nella fascia costiera prospiciente le suddette aree industriali, compresa tra la foce del fiume Esaro a sud e quella del Fosso Passovecchio a nord (Fig. 5.3.3), essendo stata in passato interessata da smaltimento di rifiuti industriali speciali e pericolosi, tra cui Ferriti

di Zinco e Cromo.

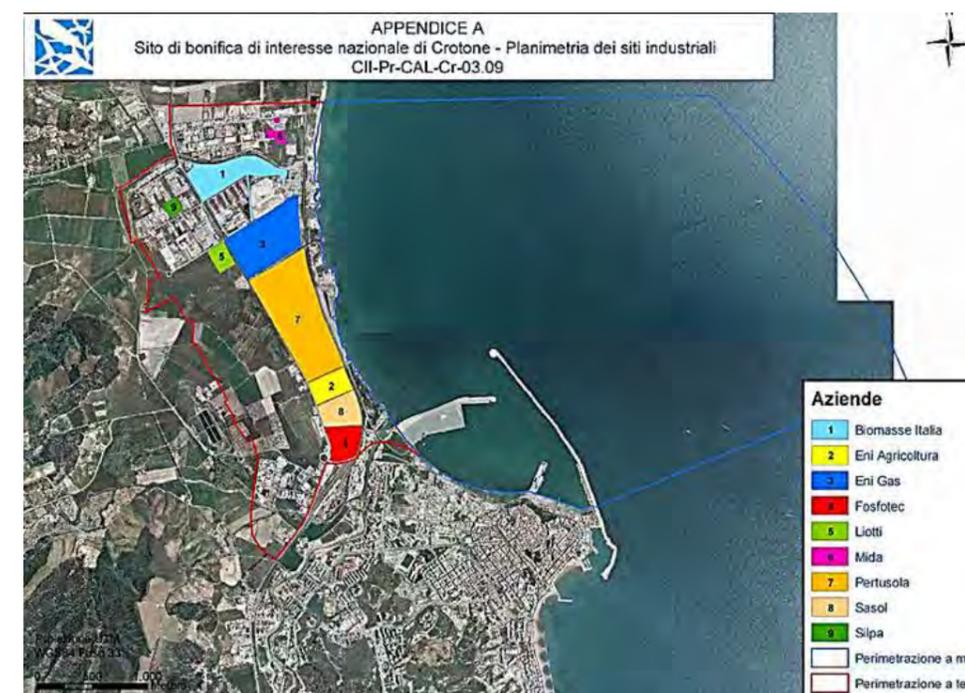


Fig. 5.3.3 - Planimetria dei siti industriali perimetrati nel SIN di Crotona.

Interventi di caratterizzazione dei fondali marini

Con riferimento all'area marina inclusa nella perimetrazione del SIN, numerose campagne d'indagine sono state condotte tra il 2001 ed il 2004:

1. campagna di indagine su acque e sedimenti condotta nella zona antistante l'insediamento industriale ex Pertusola;
2. campagna di indagine sui sedimenti portuali a cura dell'Ufficio del Genio Civile OO.MM. di Reggio Calabria;
3. monitoraggio dello scarico dell'impianto di depurazione acque a servizio del nucleo industriale di Crotona ai sensi del D.Lgs. 152/99 e del D.Lgs. 258/00;
4. monitoraggio di acqua, sedimenti e biota a cura del Servizio Difesa Mare del Ministero dell'Ambiente ai sensi del D. Lgs. 152/99.

Con riferimento all'area portuale, l'Ufficio del Genio Civile OO.MM. di Reggio Calabria ha effettuato la caratterizzazione dei sedimenti marini delle aree soggette ad interventi di dragaggio e banchinamento nel Porto di Crotona (Fig. 5.3.4). Le attività di caratterizzazione sono iniziate nel 2002, a seguito della presentazione del progetto di dragaggio del canale d'accesso (da quota -7.7 m dal livello del mare a -9 m s.l.m.) e della realizzazione di una cassa di colmata all'interno dell'area portuale. Dai risultati delle analisi condotte emerge una condizione di contaminazione rilevante, sull'intero spessore investigato (fino a 3 m nell'area di escavo e fino a 1.2 m nell'area destinata alla cassa di colmata), con concentrazioni di contaminanti superiori ai valori di intervento definiti da ICRAM per l'area di Crotona nel doc. ICRAM # CII- Pr-CAL-Cr-valori intervento-01.01: "Valori di intervento per i sedimenti in aree fortemente antropizzate, con particolare riferimento al sito di bonifica di interesse nazionale di Crotona".

I valori di intervento (Tab. 5.3.1) sono stati definiti e proposti da ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica applicata al Mare, confluito nell'ISPRA, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, con la legge 133/2008) al fine di valutare il grado di contaminazione di sedimenti di aree a fortemente antropizzate e la relativa potenziale pericolosità per l'ambiente acquatico, e quindi di definire la necessità di un intervento di bonifica nelle aree oggetto di indagine. Il documento contenente tali valori e le modalità applicative per il SIN di Crotona (doc. ICRAM # CII-Pr-CAL-Cr-valori intervento-01.01) è stato trasmesso da ICRAM con prot. n. 2558/04 e approvato con Conferenza di Servizi Decisoria presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

In particolare, sono state rilevate:

- concentrazioni apprezzabili di PCB (ma inferiori ai valori di intervento definiti da ICRAM per l'area di Crotona nel doc. ICRAM # CII- Pr-CAL-Cr-valori intervento-01.01: "Valori di intervento per i sedimenti in aree fortemente antropizzate, con particolare riferimento al sito di bonifica di interesse nazionale di Crotona") in tutte le stazioni di campionamento e nella quasi totalità delle profondità indagate;
- concentrazioni rilevanti di Cd, Hg e Zn (superiori ai sopracitati valori di intervento) in tutte le stazioni di campionamento e nella quasi totalità delle sezioni analizzate;
- concentrazioni rilevanti di Cu e Pb (superiori ai sopracitati valori di intervento) in alcune stazioni di campionamento, a tutti i livelli indagati (i.e. superficiali, intermedi e profondi);
- concentrazioni rilevanti di As (ma solo in un caso superiore ai suddetti valori di intervento) in alcune stazioni di campionamento, a livelli intermedi e profondi;
- concentrazioni rilevanti di V (non incluso nella tabella dei valori di intervento) in alcune stazioni di campionamento, a livelli superficiali ed intermedi.

Inoltre, tale campagna di caratterizzazione riporta le uniche informazioni ad oggi disponibili in merito alla granulometria dei sedimenti, prevalentemente classificabili come limo con argilla o limo argilloso.

NUMERO CAS	PARAMETRI	VALORI DI INTERVENTO
	Metalli	mg/kg s.s
7440-38-2	Arsenico	42
7440-43-9 PP	Cadmio	1
7440-47-3	Cromo totale	160
7439-97-6 PP	Mercurio	0,7
7440-02-0 P	Nichel	63
7439-92-1 P	Piombo	112
	Rame	52
	Zinco	166
	Organostannici	µg /kg s.s
PP	Tributilstagno (Σ mono, di e tributil)	70 (Sn)
	Policiclici Aromatici	µg /kg s.s.
PP	IPA totali	4000
50-32-8 PP	Benzo(a)pirene	760
120-12-7 P	Antracene	245
206-44-0 P	Fluorantene	1500
91-20-3 P	Naftalene	390
	Pesticidi	µg /kg s.s.
309-00-2	Aldrin	5
319-84-6 PP	Alfa esaclorocicloesano	1
319-85-7 PP	Beta esaclorocicloesano	1
58-89-9 PP	Gamma esaclorocicloesano lindano	1
	DDT	5
	DDD	5
	DDE	5
60-57-1	Dieldrin	5
	Diossine e Furani	µg /kg
	Sommat. PCDD,PCDF e PCB diossina simili(T.E.)	30 X 10 ³
133-63-63	PCB	µg /kg
	PCB totali	190

Tab. 5.3.1 – Valori di intervento

Dalle campagne d'indagine precedentemente condotte emerge che la vulnerabilità della falda, la presenza di attività produttive a forte impatto ambientale, la pericolosità dei rifiuti abbancati in passato senza alcuna opera di protezione e la vicinanza di centri ad alta densità abitativa hanno conferito all'area uno stato di compromissione e di notevole pericolosità sanitaria e ambientale.

Pertanto, in relazione alle particolari condizioni dell'area in esame e in funzione dei risultati delle indagini chimico-fisiche pregresse sui sedimenti marini, nel 2004 ICRAM ha predisposto un piano di caratterizzazione generale per l'area marina inclusa nella perimetrazione del SIN, atto all'individuazione di aree che presentano elementi di maggiore criticità, con particolare riferimento all'area portuale ed all'area marina più prossima ai siti industriali da bonificare, fino ad una distanza di 450 m dalla linea di costa (Fig. 5.3.5). Tali attività di indagine sono terminate nei primi mesi del 2008, con il completamento della caratterizzazione dell'intera Area Portuale, in attuazione del "Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marino-costiera prospiciente il sito di interesse nazionale di Crotona" (CII-Pr-CALCr-03.09) approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria del 24/11/04.

Nel dettaglio, il campionamento all'interno dell'area portuale è stato effettuato con un reticolo a maglie quadrate di 150x150 m (per un totale di 59 maglie) con una stazione di campionamento per maglia, in corrispondenza della quale è stata prelevata una carota e da ciascuna carota prelevata (Fig. 4) sono state analizzate le sezioni corrispondenti ai seguenti livelli:

- 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 100-120 cm e 180-200 cm per le carote da 2 m;
- 0-10 cm, 30-50 cm, 180-200 cm e 280-300 cm per le carote da 3 m;
- 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 100-120 cm, 180-200 cm, 280-300 cm, 380-400 cm e 480-500 cm nelle carote da 5 m.



Fig. 5.3.4 - Caratterizzazioni del 2002 ad opera del Genio Civile OO.MM.



Fig. 5.3.5 - Schema indicativo di campionamento del SIN di Crotona (ICRAM CII-Pr-CAL-Cr-03.09)

Nel seguito verranno illustrati i principali risultati rinvenuti dalla caratterizzazione chimico-fisica dell'area, con riferimento alla distribuzione dei principali contaminanti rinvenuti nei sedimenti e riportati in mappe di contaminazione prodotte da ICRAM, limitatamente all'Area Portuale. In merito alle concentrazioni degli inquinanti, i risultati delle analisi sono stati suddivisi in differenti colori in base al diverso grado di contaminazione (Tab. 5.3.2).

VERDE	Concentrazione inferiore ai limiti di intervento ICRAM
GIALLO	Concentrazione superiore ai limiti di intervento ICRAM ed inferiore ai limiti riportati nella Colonna B Tabella 1 Allegato 5 al titolo V alla parte IV del D.Lgs. 152/06
ROSSO	Concentrazione superiore ai limiti riportati nella Colonna B Tabella 1 Allegato 5 al titolo V alla parte IV del D.Lgs. 152/06 ma inferiori ai valori limite per la classificazione dei "pericolosi" (D.M. 7 novembre 2008 e s.m.i.)
VIOLA	Concentrazione superiore ai limiti di concentrazione per l'attribuzione della pericolosità (D.M. 7 novembre 2008 e s.m.i.)

Tab. 5.3.2 - Criteri per la valutazione dello stato di contaminazione dei sedimenti.

Dalle mappe di contaminazione riportate nelle Figg. 5.3.6, 7 e 8, si osserva che Cadmio, Mercurio e Zinco presentano numerosi superamenti non solo dei valori di intervento ICRAM, ma anche delle concentrazioni limite imposte dal D.Lgs 152/2006; tali superamenti interessano in particolar modo i livelli campionati entro la profondità di 2 m dal fondale marino. Generalmente, la concentrazione dei tre metalli tende a ridursi con la profondità di campionamento; tuttavia, in corrispondenza dello strato 280 - 300 cm, nelle stazioni prossime all'imboccatura del canale di accesso permangono concentrazioni superiori ai valori di intervento ICRAM o ai limiti del D.Lgs 152/2006, mentre in corrispondenza della darsena interna al porto si registrano superamenti dei soli valori di intervento. Di particolare interesse risultano le concentrazioni di Zn in corrispondenza del canale di accesso che superano le concentrazioni di legge (D.Lgs 152/2006) fino alla profondità esaminata, ovvero nello strato 480 - 500 cm dal fondale (Fig. 5.3.8f).

Di trascurabile entità è la contaminazione da Cromo nello strato superficiale del fondale: le concentrazioni risultano sotto soglia in tutti i campioni entro il primo metro dal fondale, solo una verticale (prossima alla zona di accesso) esibisce un superamento del valore di intervento ICRAM al livello 100 - 120 cm dal fondale. Inoltre, nello strato 180 - 200 cm dal fondale (Fig. 5.3.9d), in un campione ubicato a sud del canale di accesso la concentrazione del cromo supera il limite di legge per l'attribuzione della pericolosità (1000 mg/kg) raggiungendo valori elevati (29016 mg/kg).

Le concentrazioni di Piombo (Fig. 5.3.10) risultano superiori ai valori limite, con taluni superamenti delle soglie imposte dal D.Lgs 152/2006, in corrispondenza della darsena interna al porto. Le concentrazioni sembrano aumentare con la profondità di campionamento; tuttavia, si hanno informazioni esclusivamente per i primi 50 cm di fondale.

È importante evidenziare che non si hanno informazioni circa la granulometria del sedimento e le concentrazioni dei principali contaminanti organici: idrocarburi C>12, Policlorobifenili (PCB) e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); contaminanti già rinvenuti in area portuale in concentrazioni apprezzabili e superiori ai limiti di intervento ICRAM.



a)



b)



a)



b)



c)



d)



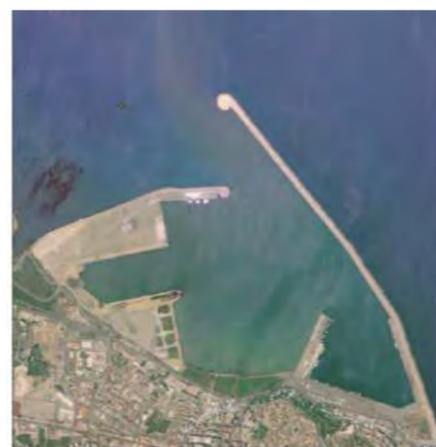
c)



d)



e)



f)

Fig. 5.3.6 - Concentrazioni di Cadmio rilevate negli strati: a) 0 - 20 cm; b) 30 - 50 cm; c) 100 - 120 cm; d) 180 - 200 cm; e) 280 - 300 cm; f) 480 - 500 cm dal fondale marino.



e)



f)

Fig. 5.3.7 - Concentrazioni di Mercurio rilevate negli strati: a) 0 - 20 cm; b) 30 - 50 cm; c) 100 - 120 cm; d) 180 - 200 cm; e) 280 - 300 cm; f) 480 - 500 cm dal fondale marino.



a)



b)



a)



b)



c)



d)



c)



d)

Fig. 5.3.9 - Concentrazioni di Cromo rilevate negli strati: a) 0 - 20 cm; b) 30 - 50 cm; c) 100 - 120 cm; d) 180 - 200 cm dal fondale marino.



e)



f)

Fig. 5.3.8 - Concentrazioni di Zinco rilevate negli strati: a) 0 - 20 cm; b) 30 - 50 cm; c) 100 - 120 cm; d) 180 - 200 cm; e) 280 - 300 cm; f) 480 - 500 cm dal fondale marino.



e)



f)

Fig. 5.3.10 - Concentrazioni di Piombo rilevate negli strati: a) 0 - 20 cm; b) 30 - 50 cm dal fondale marino.

I risultati delle attività di caratterizzazione sono stati elaborati da ISPRA applicando diverse tecniche e metodologie geostatistiche, al fine di stimare l'andamento tridimensionale dei parametri analizzati sui campioni puntuali di sedimento. In Fig. 5.3.11 vengono riportate - per strati di sedimento con spessori consecutivi di 50 cm - le superfici a diversa contaminazione; tali elaborazioni saranno utilizzate per consentire una valutazione qualitativa della distribuzione nello spazio dei diversi parametri e quindi una valutazione della qualità dei sedimenti che saranno oggetto di dragaggio.

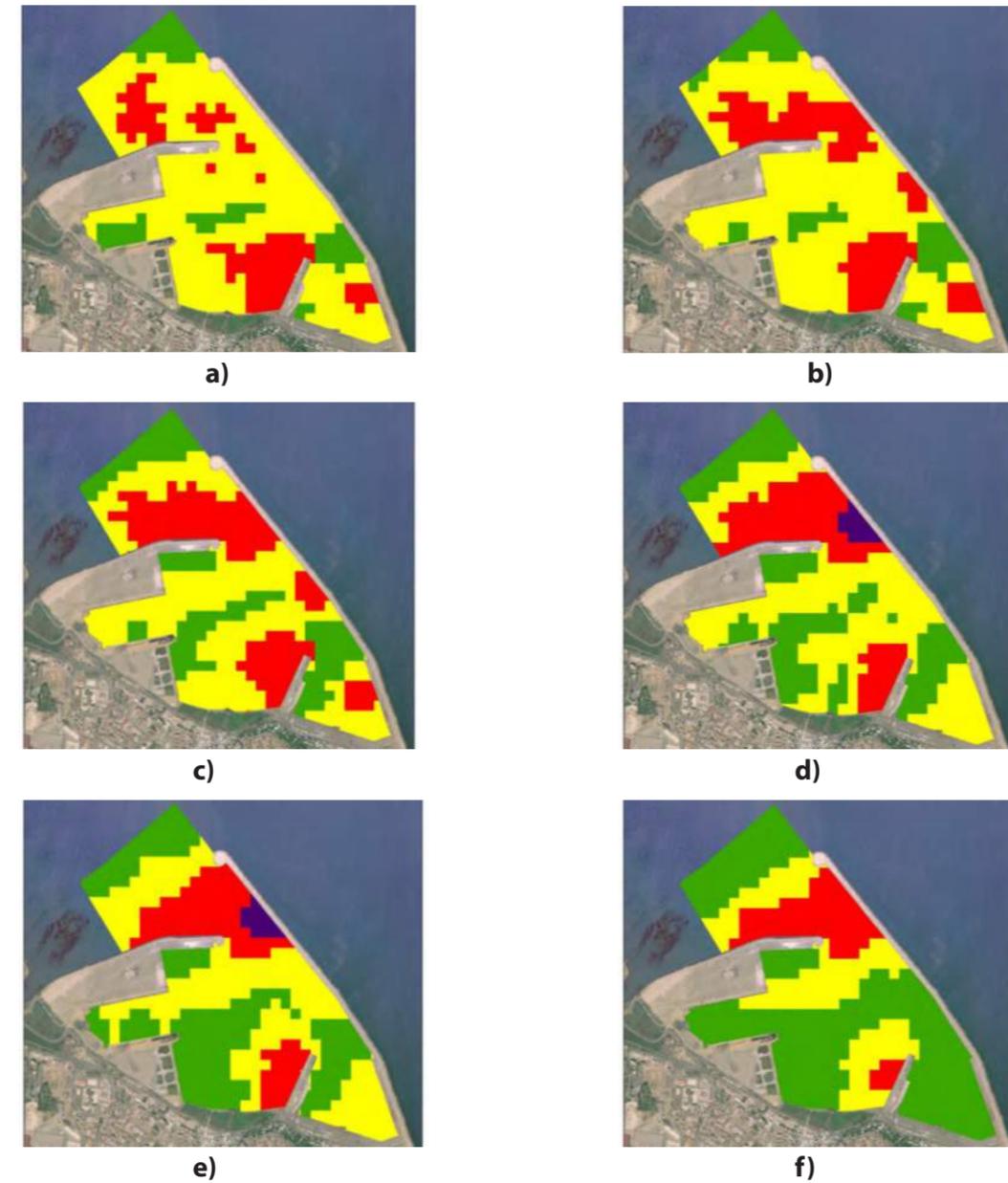


Fig. 5.3.11 - Visualizzazione dei superamenti totali relativi allo strato: a) 0 - 50 cm; b) 50 - 100 cm; c) 100 - 150 cm; d) 150 - 200 cm; e) 200 - 250 cm; f) 250 - 300 cm dal fondale marino.

QUALITÀ DEI SEDIMENTI E POSSIBILI OPZIONI DI GESTIONE

Possibili opzioni di gestione dei sedimenti dragati

In attuazione dell'articolo 5-bis, comma 6, della Legge n. 84 del 28 gennaio 1994, il D.M. Ambiente Dn.172 del 15 luglio 2016 disciplina le modalità e le norme tecniche delle operazioni di dragaggio nelle aree portuali e marino-costiere perimetrare in siti di interesse nazionale.

Tutte le operazioni di dragaggio (inclusa la movimentazione del sedimento, il trasporto e la collocazione presso la destinazione finale) devono essere realizzate secondo modalità tali da prevenire o ridurre al minimo gli impatti sull'ambiente circostante, escludendo ogni deterioramento significativo e misurabile delle risorse naturali interessate e delle loro utilità, nonché eventuali dispersioni e rilasci accidentali di materiale. Inoltre, al fine di non pregiudicare le operazioni di bonifica del sito, il progetto di dragaggio deve contenere le informazioni richieste dall'art. 3 del D.M. 172/2016, in particolare:

- i risultati della caratterizzazione dell'area da dragare, e ove necessario, i risultati della caratterizzazione del sito di reimpiego (in particolare, i sedimenti devono essere preliminarmente caratterizzati sulla base di metodologie e criteri stabiliti dall'Allegato A del Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 7 novembre 2008);
- le metodologie prescelte per l'intero processo di gestione del sedimento dragato, o delle singole frazioni dello stesso, dal dragaggio fino alla collocazione o riutilizzo finali, e il relativo cronoprogramma delle attività;
- il piano di monitoraggio previsto per l'intero processo di movimentazione e gestione del sedimento;
- il progetto di realizzazione di eventuali casse di colmata, vasche di raccolta o strutture di contenimento destinate ad accogliere il sedimento dragato o le singole frazioni dello stesso;
- le modalità di gestione dei sedimenti dragati a terra secondo quanto previsto dall'articolo 5-bis comma 2, della legge 28 gennaio 1994, n. 84.

In funzione dei risultati della caratterizzazione possono risultare possibili una o più modalità di gestione dei sedimenti, la scelta deve avvenire privilegiando l'utilizzo degli stessi ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 2 lettera a) della legge 28 gennaio 1994, n. 84. Si riportano le principali modalità di gestione, ovvero di collocazione, del sedimento dragato ai fini della tutela ambientale:

- ripascimento di spiaggia emersa e/o sommersa, formazione di terreni costieri, immersione nel corpo idrico di provenienza e miglioramento di fondali tramite capping;
- collocazione a terra o in aree con falda naturalmente salinizzata (per invio a discarica autorizzata, riutilizzo a terra o invio ad impianto di trattamento per successivo riutilizzo secondo le opzioni di gestione previste);
- refluimento all'interno di casse di colmata, vasche di raccolta o strutture di contenimento poste in ambito costiero.

In particolare, sulla base dei risultati derivanti dalla caratterizzazione chimico-fisica ed eco-tossicologica dei sedimenti, ai fini del reimpiego dei materiali dragati nell'ambito del corpo idrico di provenienza e per la relativa autorizzazione all'utilizzo degli stessi, ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 2, della legge 28 gennaio 1994, n. 84, il progetto di dragaggio dovrà individuare l'idoneità dei sedimenti ad essere gestiti secondo le modalità di reimpiego elencate in precedenza.

Qualità dei sedimenti oggetto degli interventi di dragaggio e possibili opzioni di gestione

Le profondità di escavo dei fondali del Porto in progetto, definite attraverso il presente Master Plan, verranno raggiunte in due fasi di dragaggio distinte al fine ottimizzare le casse di colmata presenti in porto ed evitare di condizionare l'attuazione degli interventi a problematiche di natura finanziaria o connesse con le procedure di autorizzazione.

Nella prima fase, i materiali dragati saranno accolti in casse di colmata, esistenti o nuove, ma comunque interne al porto; tale fase interesserà una superficie di circa 170 000 m², corrispondente ad un volume di sedimento da dragare di circa 520 000 m³ (Cfr. Tav. *Dragaggi Fase 1*).

Il sedimento dragato nella seconda fase (necessaria per l'approfondimento dei fondali alla quota di -12 m) sarà utilizzato per la consolidazione e l'ampliamento delle opere di protezione del porto. Il dragaggio in questa fase interesserà un'area di circa 660 000 m² per un volume di sedimento da dragare di 1 740 000 m³ (Cfr. Tav. *Dragaggi Fase 2*).

Come riportato in precedenza, ai fini dell'autorizzazione all'utilizzo dei sedimenti dragati, ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 2, della legge 28 gennaio 1994, n. 84, il progetto di dragaggio dovrà individuare l'idoneità dei sedimenti ad essere refluiti in strutture di contenimento. Pertanto, partendo dalle elaborazioni dei risultati derivanti dalla caratterizzazione ambientale precedentemente discussa (Fig. 5.3.11) è stato possibile suddividere le aree di escavo in differenti colori in base alla diversa qualità dei sedimenti (Figg. 5.3.12 e 13). Tale operazione ha permesso di effettuare il calcolo preliminare dei volumi di sedimento a differente qualità, per strati contigui di 50 cm e fino alla profondità di 3 m. Si evidenzia che i sedimenti da dragare per raggiungere le profondità dei fondali in progetto non risultano completamente caratterizzati; tuttavia, attraverso le operazioni descritte è stato possibile avere indicazioni, per ogni fase di escavo, sulla qualità del sedimento da rimuovere e quindi sulle possibili destinazioni finali.

Nelle figure che seguono (Figg. 5.3.12-13), i fondali sono indicati con differenti colori in funzione della qualità dei sedimenti, come specificato in Tab. 5.3.3.

VERDE	sedimenti in cui non si hanno superamenti dei valori di intervento definiti da ICRAM
GIALLO	sedimenti per cui almeno uno dei parametri analizzati presenta concentrazioni superiori ai valori di intervento ma inferiori ai valori di concentrazione limite indicati nella colonna B Tab. 1 del D.Lgs. 152/06
ROSSO	sedimenti in cui almeno uno dei parametri analizzati presenta concentrazioni superiori ai valori indicati nella colonna B Tab. 1 del D.Lgs. 152/06 ma inferiori ai valori limite per la classificazione dei "rifiuti pericolosi" (Allegato D, Parte IV del D.Lgs. 152/2006)
VIOLA	sedimenti con concentrazioni superiori ai valori limite per la classificazione dei "rifiuti pericolosi" (Allegato D, Parte IV del D.Lgs. 152/2006)

Tab. 5.3.3 - Criteri per la classificazione dei sedimenti.

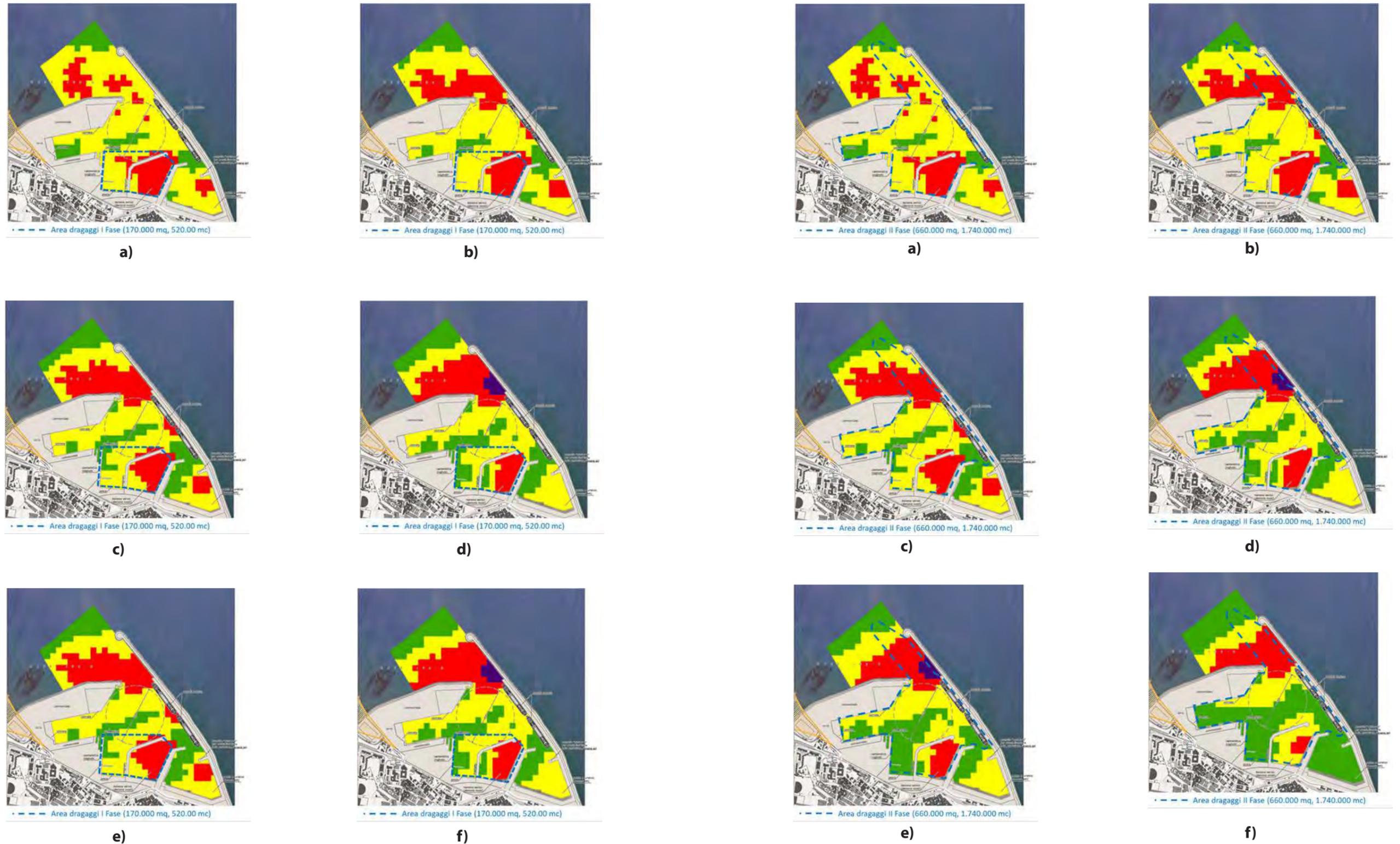


Fig. 5.3.12 - Visualizzazione dei superamenti totali di Cd, Hg, Zn, Cr, Pb e delle aree dragaggi della prima fase, strato: a) 0 - 50 cm; b) 50 - 100 cm; c) 100 - 150 cm; d) 150 - 200 cm; e) 200 - 250 cm; f) 250 - 300 cm dal fondale marino.

Fig. 5.3.12 - Visualizzazione dei superamenti totali di Cd, Hg, Zn, Cr, Pb e delle aree dragaggi della seconda fase, strato: a) 0 - 50 cm; b) 50 - 100 cm; c) 100 - 150 cm; d) 150 - 200 cm; e) 200 - 250 cm; f) 250 - 300 cm dal fondale marino.

Nelle tabelle seguenti (Tabb. 5.3.4-5) sono riportati i volumi di sedimento, suddivisi per differente grado di contaminazione, ricadenti all'interno delle aree di escavo interessate dal progetto. Tale valutazione presenta alcune limitazioni dovute alla natura delle informazioni attualmente disponibili. In particolare, è stato possibile classificare i sedimenti solo fino alla profondità di 3 m dal fondale marino, a causa della mancanza di informazioni chimiche per profondità maggiori. Si specifica, inoltre, che non si è tenuto conto della batimetria attuale dei fondali ma è stata considerata l'asportazione uniforme dello stato superiore di sedimento.

Strato [m sul fondale marino]	C < Valori Intervento ICRAM [m ³]	Valori di Intervento ICRAM < C < Limiti CSC D.Lgs.152/06 [m ³]	Limiti CSC D.Lgs.152/06 < C < Conc. Pericolosi [m ³]	C > Conc. Pericolosi [m ³]
0.0 – 0.5	0	35880	49120	0
0.5 – 1.0	430	63300	21270	0
1.0 – 1.5	5980	42930	36090	0
1.5 – 2.0	19305	38400	27295	0
2.0 – 2.5	34900	23660	26440	0
2.5 – 3.0	38270	38185	8545	0
Totale	98885	242355	168760	0

Tab.5.3.4 - Qualità dei sedimenti da dragare nella prima fase.

Strato [m sul fondale marino]	C < Valori Intervento ICRAM [m ³]	Valori di Intervento ICRAM < C < Limiti CSC D.Lgs.152/06 [m ³]	Limiti CSC D.Lgs.152/06 < C < Conc. Pericolosi [m ³]	C > Conc. Pericolosi [m ³]
0.0 – 0.5	44930	181330	18740	0
0.5 – 1.0	37635	165830	41535	0
1.0 – 1.5	56030	135890	53080	0
1.5 – 2.0	58225	129545	50230	7000
2.0 – 2.5	75220	117800	44980	7000
2.5 – 3.0	128750	75270	40980	0
Totale	400790	805665	249545	14000

Tab. 5.3.5 - Qualità dei sedimenti da dragare nella seconda fase.

In via preliminare, sulla base dei risultati derivanti delle pregresse caratterizzazioni e tenendo in considerazione gli interventi previsti, risulta evidente che una significativa percentuale dei sedimenti da movimentare presenta concentrazioni superiori ai valori di intervento proposti da ICRAM (Fig. 5.3.14).

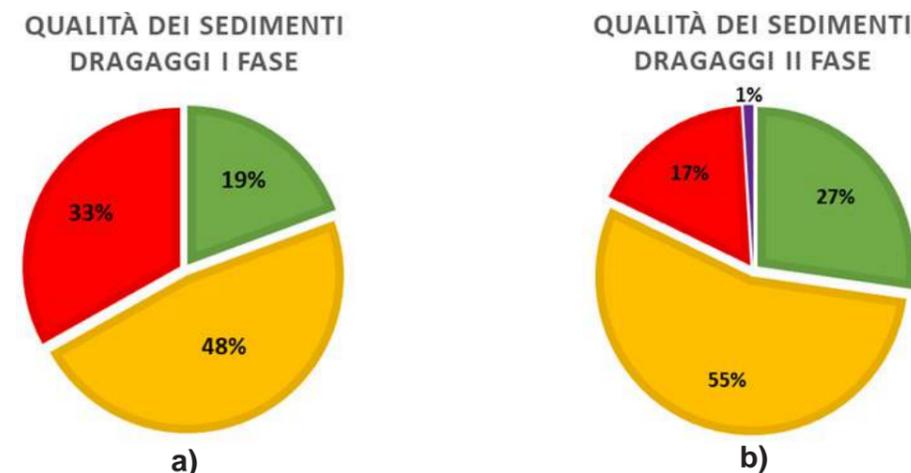


Fig. 5.3.13 - Distribuzione delle classi di qualità dei sedimenti: a) dragaggi I fase; b) dragaggi II fase secondo i criteri per la classificazione dei sedimenti in Tab. 3. fase.

Secondo i criteri con i quali sono stati definiti tali valori di intervento (doc. ICRAM # CII-Pr-CAL-Cr-valori intervento-01.01), i sedimenti in esame presentano concentrazioni superiori al livello chimico per il quale vi sono effetti tossici nei confronti della vita acquatica con elevata probabilità. Queste concentrazioni, in assenza di uno studio statistico/probabilistico atto ad individuare valori soglia sito-specifici (denominati anche Livello di Effetto Accettabile) corrispondenti a determinati livelli di probabilità di effetti tossici, non permettono di definire opzioni di gestione alternative al conferimento in sistemi conterminati. Sulla base delle considerazioni esposte si riportano le possibili opzioni di gestione in funzione della classe di qualità chimica dei sedimenti (Fig. 5.3.14).

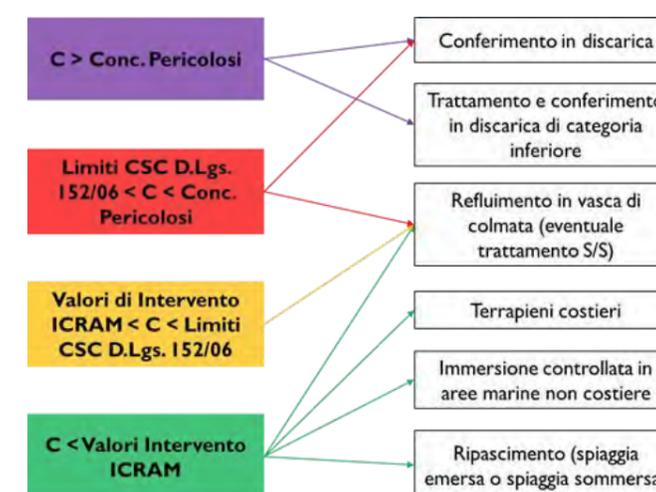


Fig. 5.3.14 - Possibili modalità di gestione del materiale dragato in conformità con il D.M. 172/2016.

Dati gli ingenti volumi coinvolti negli interventi portuali, un'ulteriore caratterizzazione chimica e eco-tossicologica dei sedimenti (finalizzata anche ad una verifica della compatibilità ambientale dei materiali dragati rispetto alla destinazione finale) consentirebbe la possibilità di prevedere opzioni di gestione alternative, quali ad esempio il ripascimento di arenili, la ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero o l'immersione controllata in mare.

Inoltre, ai fini di una gestione sostenibile del sedimento dragato, sarebbe opportuno considerare la percentuale delle diverse frazioni granulometriche presenti al fine di valutare la fattibilità di un trattamento di separazione granulometrica finalizzato alla selezione delle frazioni granulometriche più idonee per un determinato utilizzo (ad. esempio sabbia per ripascimenti).

È opportuno notare che solo in un'area sono presenti sedimenti con valori di concentrazione superiore ai limiti per l'attribuzione della pericolosità, per un totale di circa 24.865 m³. Tali sedimenti pericolosi dovranno essere rimossi e non potranno essere conferiti in casse di colmata se le analisi successive confermeranno la loro pericolosità.

Qualsiasi attività è pertanto subordinata agli esiti di una nuova campagna di caratterizzazione non potendosi utilizzare quelle precedenti, datate oltre dieci anni, posto che i risultati possono avere un termine di validità massimo di tre anni come previsto dal paragrafo 10, sottoparagrafo 9 "Validità delle analisi" dell'Allegato A del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Qualità dei sedimenti oggetto degli interventi di riempimento

Per quanto riguarda le aree di riempimento previste dal Master Plan, si fa riferimento a quanto indicato nell'articolo 5 della Legge 28 gennaio 1994, n. 84, secondo cui tali aree, se opportunamente conterminata, attraverso un sistema di impermeabilizzazione naturale o artificiale al perimetro e sul fondo, in grado di assicurare requisiti di permeabilità almeno equivalenti a K minore o uguale 1×10^{-9} m/s e spessore maggiore o uguale a 1 m, possono contenere sedimenti con valori di concentrazione dei contaminanti anche superiori alla Colonna B della Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V alla parte IV del D.Lgs. 152/06, purché non pericolosi.

Con riferimento alla nuova configurazione del porto (Cfr. Tav. *Layout portuale Fase 1*), le aree destinate a riempimento interno all'area portuale risultano caratterizzate da ICRAM e prive di sedimenti pericolosi. Differentemente, le aree interessate dalla nuova colmata, prevista per il conferimento dei sedimenti dragati durante la seconda fase, non risultano caratterizzate; pertanto, sarà necessaria la loro caratterizzazione e la rimozione di eventuali sedimenti pericolosi prima di adibire l'area a vasca di colmata impermeabilizzata.

OPZIONI DI GESTIONE

Informazioni preliminari

Sulla base delle informazioni attualmente disponibili (i.e. volumetrie di sedimento da rimuovere e relativa qualità dei sedimenti) nel seguito vengono presentate alcune ipotesi di gestione del materiale dragato, a partire dalla tecnologia di escavazione alla scelta del sito finale di conferimento.

Le strategie di gestione del sedimento dragato mirano a minimizzare le volumetrie di sedimento da destinare a discarica, mediante l'ottimizzazione di tutte le fasi del processo e individuando siti di conferimento alternativi, quali le strutture confinate in ambiente marino, nel rispetto della normativa vigente, con l'eventuale applicazione di tecniche di trattamento finalizzate al miglioramento del materiale dragato in funzione della destinazione scelta.

Nella selezione delle opzioni di gestione si dovrà porre attenzione anche agli eventuali impatti ambientali generati sia nel breve che nel lungo periodo prevedendo le necessarie misure di mitigazione. Inoltre, la specifica ipotesi di intervento dovrà armonizzarsi con gli interventi di messa in sicurezza e/o bonifica già progettati o in corso di progettazione sulle aree limitrofe, come ad esempio il progetto di bonifica e riqualificazione delle discariche a mare presentato da Syndial.

Tecnologia di dragaggio

Tutte le attività di movimentazione dei sedimenti dovranno essere condotte secondo opportune modalità, in modo tale da minimizzare gli impatti sull'ambiente; pertanto, nel caso di dragaggio di sedimenti contaminati, le attività di rimozione richiedono un approccio particolare, volto alla minimizzazione degli impatti sull'ambiente circostante. Tale dragaggio viene definito di tipo "ambientale", ovvero utilizza le migliori tecnologie disponibili integrate con opportune misure di mitigazione degli effetti sull'ecosistema; le tecniche di dragaggio dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- elevata selettività e precisione nel posizionamento e nel taglio;
- prevenzione della perdita di materiale ("spill");
- prevenzione dell'incremento di torbidità e dispersione delle sostanze dannose;
- ottimizzazione della concentrazione del materiale dragato, in relazione alla sua destinazione finale (trattamento e recupero);
- sicurezza.

In funzione della qualità dei sedimenti e delle opzioni di gestione, il sistema di dragaggio e in particolare la testa dragante possono essere dotati di un sistema di posizionamento a elevata precisione, in modo da realizzare un monitoraggio in tempo reale del profilo di scavo, attraverso il confronto con un accurato modello digitalizzato del fondale costruito sulla base di una dettagliata batimetria dell'area d'intervento e dei risultati della campagna di caratterizzazione. La precisione richiesta deve essere coerente con l'accuratezza della caratterizzazione svolta.

Nel caso in esame, dato che i sedimenti dragati saranno prevalentemente destinati al conferimento in cassa di colmata, si può optare per un sistema idraulico che oltre a garantire tempi di dragaggio minori, consentirà anche un refluento diretto del materiale nelle vasche tramite un sistema di tubazioni, eliminando o minimizzando i trasporti e gli stoccaggi intermedi. Tuttavia, particolare attenzione dovrà essere posta al contenuto d'acqua dei sedimenti conferiti, che a seguito del dragaggio dovrà essere confrontabile con quello in situ, ai fini di avere tempi di consolidazione congrui con quelli di realizzazione dell'opzione.

Tecnologie di trattamento

Al fine di ottimizzare la gestione delle vasche di colmata, può essere previsto un trattamento di solidificazione/stabilizzazione on site, finalizzato al miglioramento delle prestazioni meccaniche del sedimento (i.e. incremento della resistenza meccanica e riduzione della compressibilità) e l'immobilizzazione dei contaminanti. Tali processi constano nella miscelazione del sedimento con leganti (i più comunemente utilizzati: calce e cemento) o con altri reagenti chimici, sia di natura inorganica che organica. Da un'analisi della letteratura tecnica e scientifica e dall'analisi di altri casi di stabilizzazione/solidificazione di sedimenti con utilizzo di leganti quali calce e cemento all'interno di casse di colmata, si può ipotizzare un rapporto ottimale di legante pari al 10% rispetto al peso secco del sedimento da trattare.

Modalità di gestione dei sedimenti

Con riferimento allo schema presentato in Fig. 5.3.14, in relazione alle caratteristiche qualitative e quantitative del sedimento oggetto di dragaggio, nel presente paragrafo si illustreranno le opzioni di gestione maggiormente perseguibili poiché compatibili sia con il sistema ambientale che con le esigenze dell'Autorità Portuale di Gioia Tauro.

Per i sedimenti indicati in "ROSSO", "GIALLO" e "VERDE" (Tab. 5.3.3) è previsto il refluento diretto in vasca di colmata, con eventuale trattamento di solidificazione/stabilizzazione del sedimento all'interno della vasca stessa. Tale scenario è preferibile al riutilizzo del sedimento non contaminato come materiale per il ripascimento (sempre che lo stesso sia ecologicamente compatibile) poiché consente il completamento o la realizzazione di strutture portuali; inoltre, per ragioni logistiche e di limitazione dell'impatto delle movimentazioni, per il riempimento delle strutture portuali viene data la precedenza all'utilizzo di sedimenti dragati nella loro immediata prossimità.

Le vasche di colmata dovranno prevedere criteri di conterminazione in linea con quanto indicato dall'articolo 5 della Legge 28 gennaio 1994, n. 84, così come aggiornato dall'art. 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n.296 e relativa attuazione. Inoltre, nel caso in cui al termine delle attività di refluento, i materiali presentino livelli di inquinamento superiori ai valori limite di cui alla Tab. 1, All. 5 della Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006, deve essere attivata la procedura di bonifica dell'area derivante dall'attività di colmata.

Per ciascuna vasca di colmata, dovrà prevedersi un sistema di raccolta delle acque in eccesso e la loro analisi al fine di verificare la possibilità di scarico diretto in mare o previo trattamento delle acque stesse, in linea con quanto indicato dalla normativa vigente.

Per quanto riguarda il volume effettivamente disponibile per il conferimento dei materiali dragati nelle casse di colmata, si dovrà tener conto della consolidazione del sedimento e dell'eventuale riduzione di volume. Al fine di accelerare l'evoluzione del processo di consolidazione è possibile prevedere l'installazione di un sistema di dreni verticali e la realizzazione di rilevati di precarico, anche in combinazione tra loro.

Per i sedimenti indicati in "VIOLA" (Tab. 5.3.3), a seguito del dragaggio e della disidratazione, possono essere individuati i seguenti scenari:

- a) conferimento diretto in discarica di categoria opportuna;
- b) trasporto ai fini del successivo conferimento in discarica di categoria inferiore.

Pertanto, per lo smaltimento di tali materiali - in seguito della loro caratterizzazione e della valutazione dell'opportuna categoria di discarica (discarica per rifiuti inerti, non pericolosi o pericolosi) - sarà necessario effettuare una ricognizione delle discariche presenti in ambito regionale e nazionale. Inoltre, si dovranno tenere in considerazione anche gli spazi a terra per uno stoccaggio temporaneo dei sedimenti, una fase di disidratazione (finalizzata a rendere il sedimento palabile) e il successivo trasporto via terra per il conferimento finale in discarica di opportuna categoria. Può essere valutata anche l'ipotesi di un trattamento di decontami-

nazione del sedimento finalizzato ad un declassamento del materiale ai fini del conferimento in una discarica di categoria inferiore.

In dettaglio, le fasi di lavorazione dei sedimenti "VIOLA" (Tab. 5.3.3) sono:

- dragaggio dei sedimenti "VIOLA" con benna ambientale;
- trasbordo e scarico dei sedimenti nell'apposita vasca impermeabilizzata di stoccaggio provvisorio;
- movimentazione dei sedimenti pericolosi dalla vasca di stoccaggio provvisorio all'impianto mobile di disidratazione meccanica (i.e. filtropresse);
- stoccaggio del sedimento disidratato in aree coperte o imbustato in bags;
- caratterizzazione del sedimento stoccato ai fini del conferimento a discarica;
- smaltimento dei sedimenti disidratati.

Le strutture adibite al deposito temporaneo dei materiali derivanti dalle attività di dragaggio dovranno assicurare "il non trasferimento degli inquinanti agli ambienti circostanti" (art. 5 comma 11-quinquies della legge 84/1994), pertanto saranno opportunamente impermeabilizzate e dotate di specifici accorgimenti per l'estrazione dei sedimenti ai fini del trattamento.

PIANIFICAZIONE DELLE INDAGINI INTEGRATIVE

Ricerca di masse metalliche

Prima dell'esecuzione di interventi di rimozione dei sedimenti e riempimento di aree di colmata è necessario effettuare indagini estensive finalizzate all'individuazione di eventuali residui bellici sepolti nei fondali marini su ciascuna area interessata dagli interventi, anche nel caso in cui siano state eseguite indagini puntuali contestualmente all'attività di campionamento dei sedimenti.

In termini di costi, la fase più onerosa della bonifica delle masse metalliche è quella di ricerca e localizzazione, per la quale è necessario il noleggio di un'imbarcazione idonea ai rilievi, dotata della strumentazione per il posizionamento e per le indagini, con presenza a bordo di tecnici specializzati. Il costo può variare a seconda dell'estensione della superficie totale da indagare (maggiore infatti è la superficie, più si ammortizzano i costi fissi) e delle modalità di indagine.

Caratterizzazione

Ai fini di non pregiudicare le operazioni di bonifica del sito di interesse nazionale, i progetti di dragaggio dovranno contenere i risultati della caratterizzazione dell'area da dragare e del sito di reimpiego. Il D.M. n. 172 del 15 luglio 2016 specifica che i sedimenti oggetto di dragaggio devono essere preliminarmente caratterizzati sulla base di metodologie e criteri stabiliti dall'Allegato A del D.M. del 7 novembre 2008.

La strategia di indagine da eseguire sui sedimenti da sottoporre a dragaggio dove consentire una caratterizzazione significativa dell'intera superficie e dell'intero volume di materiale oggetto dell'intervento, al fine di conciliare le esigenze di una corretta gestione dei sedimenti da sottoporre a dragaggio con quelle della bonifica. Nello specifico, la strategia di campionamento riportata nell'All. A del D.M. del 2008 (Fig. 5.3.15) prevede la disposizione delle stazioni di campionamento, secondo una distribuzione uniforme, con una densità di prelievo almeno equivalente a quella ottenibile con un sistema di maglie di dimensioni pari a:

- 50x50 m (una stazione di campionamento ogni 2.500 mq) nelle zone interne a distanza inferiore di 50 metri dai manufatti (quali ad esempio pontili, darsene e banchine), oltreché nelle zone in cui, sulla base del modello concettuale, siano individuati elementi di criticità;
- 100x100 m (una stazione di campionamento ogni 10.000 m) in tutti gli altri casi, fermo quanto previsto al

punto 3;

- 200x200 m (una stazione di campionamento ogni 40.000 m²) nell'ambito delle imboccature portuali, delle zone esterne al porto ad esso adiacenti lungo le dighe di protezione esterne e le barriere frangiflutti.

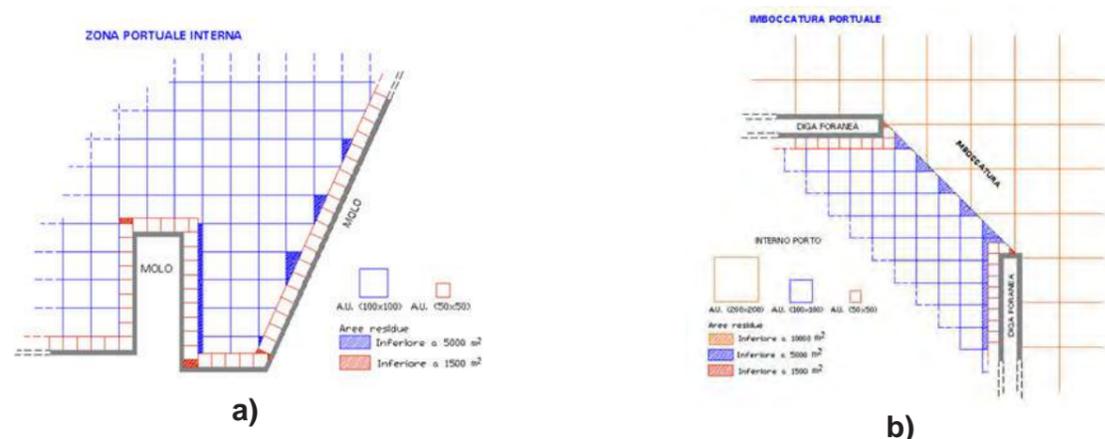


Fig. 15 - Esempio di strategie di campionamento.

In ciascun punto di campionamento deve essere prelevata una carota di lunghezza superiore a 50 cm allo spessore di sedimento da dragare e comunque non inferiore ai 2 m. Da ciascuna carota devono essere prelevate sezioni di sedimento, secondo le seguenti indicazioni:

- per quota di escavo inferiore ai 2 m devono essere prelevate sezioni consecutive di sedimento di spessore pari a 50 cm sino alla quota di 2 m (4 sezioni);
- per quota di escavo superiore ai 2 m devono essere prelevate sezioni consecutive di sedimento di spessore pari a 50 cm sino alla quota di 2 m; oltre i 2 m di profondità e sino alla quota di escavo, deve essere prelevata una sola sezione di 50 cm per ogni metro lineare di lunghezza della carota; al di sotto della quota di escavo deve essere prelevata ed analizzata una sezione di 50 cm di spessore.

Su tutti campioni prelevati devono essere effettuate analisi fisiche, chimiche e microbiologiche; i singoli parametri e le specifiche analitiche sono compiutamente dettagliati in All. A del già citato D.M. 2008. Inoltre, su un numero significativo di campioni devono essere condotte analisi eco-tossicologiche (saggi biologici di tossicità), utili anche ai fini della determinazione del Livello di Effetto Accettabile e alla classificazione integrata della qualità dei sedimenti.

Data la variabilità in natura e consistenza dei sedimenti marini si potrà avere l'adozione di strategie e strumenti di campionamento differenti, sia al variare delle aree di investigazione, sia con il variare delle profondità. Potranno essere utilizzate differenti tecnologie di carotaggio in funzione della natura e composizione granulometrica del materiale, del suo addensamento (per terreni a grana grossa) o dell'Indice di Consistenza IC (per terreni a grana fine).

L'attività di prelievo dei sedimenti deve avvenire arrecando al campione il minor disturbo possibile, evitando anche possibili contaminazioni a causa di un uso improprio della strumentazione. Data la natura limosa dei sedimenti e le profondità di investigazione, si consiglia un l'uso di "carotiere" meccanico a pressione e, se necessario, anche a rotazione, dotato di rivestimento interno (liner) in policarbonato

trasparente, di lunghezza pari a 1,5 metri.

In fase di prelievo, il sedimento penetrato nel liner del carotiere, allorché di bassa consistenza, sarà trattenuto da una valvola (core-catcher, Figura 5.3.2), inserita nel naso o scarpa del carotiere. L'uso del core-catcher non sarà verosimilmente necessario per i sedimenti più profondi e relativamente più consistenti. Il core-catcher, generalmente, è costituito da una corona dotata di flange laterali flessibili, in PVC o in metallo, che si aprono all'ingresso del sedimento nel carotiere, per richiudersi in fase di recupero. Data la consistenza dei sedimenti, sia il carotiere, sia il campionatore penetreranno i primi metri per sola forza di gravità. In corrispondenza di terreni più consistenti, si potrà invece procedere a pressione oppure, in ultima analisi, applicando una leggera rotazione. Non sarà consentito l'uso di fluidi o fanghi di circolazione, poiché potenziali fonti di mescolamento e rimobilizzazione del contaminante, oltre che di disturbo per il sedimento.

Sulla base di quanto esposto si riporta un plausibile piano di caratterizzazione delle aree oggetto di intervento (Fig. 5.3.16-17). Le attività di caratterizzazione sono state suddivise per fase di dragaggio, sviluppano il quantitativo di analisi riportato in Tabella 5.3.6.

	Dragaggi I Fase	Dragaggi II Fase
Numero verticali	45	130
Profondità media	3.5 m	3.5 m
Campioni per verticale	6	6
Totale campioni	270	780

Tab. 5.3.6 – quadro totale caratterizzazione sedimenti.

Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali voci di costo individuate per la caratterizzazione delle aree, suddivise per fase di avanzamento del progetto.

Inoltre, con riferimento alla seconda fase di dragaggio è doveroso considerare i costi derivanti dalla caratterizzazione delle aree esterne al porto, ovvero dell'area dove sarà posizionata la nuova cassa di colmata, pari a circa 100.000 €.

Un ulteriore carico analitico sarà dato dalle operazioni di verifica dei fondali dragati. Difatti, al termine delle operazioni di dragaggio, si dovrà procedere all'analisi del fondale dragato, limitatamente allo strato superficiale e per i parametri che superano i valori di intervento. Nel caso in cui i valori di concentrazione misurati nei sedimenti superino i limiti di intervento individuati da ICRAM si dovrà attivare la procedura di bonifica. Tuttavia, i dati derivanti dalle precedenti caratterizzazioni potranno essere utilizzati per l'identificazione di nuove soglie d'intervento e nel caso di bonifica si potranno utilizzare tecnologie alternative al dragaggio.

Descrizione dei lavori Fase I	Quantità	Costo unitario	Costo totale
Noleggio di pontone operativo munito di tutta l'attrezzatura per perforazione subacquea, per l'intera campagna geognostica, compreso l'aggancio alle banchine.	15	2500	45000
Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine lavori. Per ogni approntamento dell'attrezzatura.	1	665	665
Installazione dell'attrezzatura di perforazione in corrispondenza di ciascun punto di indagine, compreso il primo, su aree pianeggianti accessibili con i normali mezzi di trasporto - per installazione da m 300 a m 1000 di distanza.	45	395	17775
Esecuzione in acqua dei sondaggi, attraversamento a vuoto di corpo idrico fino al raggiungimento del fondale.	135	5	675
Perforazione ad andamento verticale eseguita a carotaggio continuo con carotieri di diametro compreso tra fra 86 e 146 mm in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi (vedi classificazione A.G.I.) - per profondità da m 0 a m 20 dal p.c. 90 % in granulometria fine.	157.5	60 €	9450
Prelievo di campioni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando carotiere doppio con scarpa avanzata e tubo interno in policarbonato trasparente (liner) di lunghezza pari a 1,5 m e diametro 146 mm - per prelievo da m 00 a m 80 dal p.c.	270	100	27000
Caratterizzazione fisico-chimica dei campioni in conformità al D.M. 172/2016 (determinazione di metalli pesanti, PCB, IPA, idrocarburi, azoto totale, fosforo totale, TOC, pesticidi organoclorurati, composti organostannici, diossine e furani, solventi aromatici).	270	1000	270000
Esecuzione di analisi microbiologiche.	270	30	8100
Esecuzione di analisi ecotossicologiche.	81	350	28350
TOTALE euro			407015 €

Descrizione dei lavori Fase II	Quantità	Costo unitario	Costo totale
Noleggio di pontone operativo munito di tutta l'attrezzatura per perforazione subacquea, per l'intera campagna geognostica, compreso l'aggancio alle banchine.	48	2500	120000
Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine lavori. Per ogni approntamento dell'attrezzatura.	1	665	665
Installazione dell'attrezzatura di perforazione in corrispondenza di ciascun punto di indagine, compreso il primo, su aree pianeggianti accessibili con i normali mezzi di trasporto - per installazione da m 300 a m 1000 di distanza.	130	395	51350
Esecuzione in acqua dei sondaggi, attraversamento a vuoto di corpo idrico fino al raggiungimento del fondale.	1040	5	5200
Perforazione ad andamento verticale eseguita a carotaggio continuo con carotieri di diametro compreso tra fra 86 e 146 mm in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi (vedi classificazione A.G.I.) - per profondità da m 0 a m 20 dal p.c. 90 % in granulometria fine.	455	60 €	27300
Prelievo di campioni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando carotiere doppio con scarpa avanzata e tubo interno in policarbonato trasparente (liner) di lunghezza pari a 1,5 m e diametro 146 mm - per prelievo da m 00 a m 80 dal p.c.	780	100	78000
Caratterizzazione fisico-chimica dei campioni in conformità al D.M. 172/2016 (determinazione di metalli pesanti, PCB, IPA, idrocarburi, azoto totale, fosforo totale, TOC, pesticidi organoclorurati, composti organostannici, diossine e furani, solventi aromatici).	780	1000	780000
Esecuzione di analisi microbiologiche.	780	30	23400
Esecuzione di analisi ecotossicologiche.	234	350	81900
TOTALE euro			€ 1.167.815,00



Fig. 5.3.16 - Possibile piano di caratterizzazione delle aree dragaggio: prima fase.



Fig. 5.3.17 - Possibile piano di caratterizzazione delle aree dragaggio: seconda fase.

6 RIQUALIFICAZIONE DEL WATERFRONT

Riprogettare un porto implica l'entrata in gioco di numerosi fattori e di considerazioni complesse per rispondere alle problematiche di un territorio già strutturato ma rimasto irrisolto, sia dal punto di vista funzionale che da quello formale, ancora ricco di potenzialità e capace di restituire alla città e ai suoi abitanti un importante *inter-luogo*, una linea di unione - non più di separazione - con l'elemento più vitale delle città costiere: il mare. A Crotona, reinterpretare le relazioni che possono sorgere dal rapporto tra l'ambito portuale e l'ambito urbano diventa allora una strategia progettuale che punta alla creazione di un **sistema complesso** il quale, anche attraverso il riordino degli accessi al porto, riesca a riconnettere la città al waterfront e al suo insieme di valori ambientali e culturali. Non solo: il potenziamento delle strutture portuali investirebbe tutto il territorio con i benefici di una crescita economica grazie all'aumento del carico turistico, nonché la reimmissione del porto di Crotona in una rete più ampia che connette tra loro i porti della Calabria e poi, ad una più ampia scala del Mediterraneo ionico. Il porto potrebbe diventare così una **centralità urbana**, integrata e connessa al tessuto urbano come una **centralità portuale**, un punto di riferimento per i flussi del Mediterraneo che in esso troverebbero un nuovo approdo. In questa direzione il porto si avvia ad essere il nodo di una rete ambientale e culturale articolata e redditizia.

L'obiettivo principale del lavoro risulta, di conseguenza, inserire il porto all'interno di un apparato di spazi pubblici, aree verdi, percorsi pedonali e ciclabili, mobilità leggera e alternativa senza interferire con la sua funzionalità.

Il parco portuale si pone come un **sistema a rete** infrastrutturale e ambientale, da inserire nella pianificazione urbanistica ordinaria o a un livello ancora più operativo, nell'ambito delle politiche delle opere pubbliche. Infatti, l'idea di parco qui avanzata propone il porto come un bene pubblico, una risorsa da valorizzare e promuovere nella dimensione economica e funzionale, ma anche da restituire alla conoscenza e alla fruizione.

È anche in questa prospettiva che il porto potrà nuovamente dialogare con la città, rileggendo questa infrastruttura attraverso l'introduzione di nuove funzioni qualificanti attraverso le quali l'asse di lungomare ed il porto sono riconquistati: da "non luogo" a passeggiata sul lungo-porto come spazio collettivo, dove si svolgono non solo le azioni cittadine, quali il passeggiare, il sostare ed il socializzare, ma soprattutto quelli fortemente connessi al contesto locale, come contemplare il mutevole scenario del mare, le dinamiche attività del porto, il percorso espositivo con installazioni di Land Art.

Gli obiettivi che hanno condotto alla definizione della proposta di progetto, risultano essere fondamentalmente cinque. In particolare, si agirà per ottenere:

1. la ridefinizione della **mobilità e dei flussi, commerciali e turistici**, che devono trovare le formule migliori in termini di modalità di trasporto e luoghi da specializzare in tal senso;
2. la sistemazione dell'accessibilità al porto attraverso la riorganizzazione degli ingressi ;
3. **valorizzazione turistica** e dell'offerta di attrezzature balneari e per la nautica riorganizzazione delle attrezzature balneari e nautiche attraverso il potenziamento degli stalli privati e degli attracchi per le grandi navi nonché delle stazioni di approdo e di accoglienza;
4. riconversione di una porzione del muro di sopraflutto in una passeggiata panoramica ;
5. **riconfigurazione del centro città verso il porto.**

7 VALUTAZIONE ECONOMICA PRELIMINARE

Per gli interventi di riqualificazione e sviluppo delle infrastrutture marittime proposti, che costituiscono il fattore largamente predominante degli investimenti, sono stati stimati i costi secondo ipotesi coerenti con la metodologia adottata e le finalità del Master Plan:

- Le valutazioni devono intendersi preliminari, esse si basano sui dati a disposizione (compreso il rilievo batimetrico del 2018) e sono congruenti con la definizione tipologica e dimensionale degli interventi previsti;
- il processo di stima è parametrico, basato su prezzi unitari attribuiti a macro unità di riferimento e desunti da opere similari per caratteristiche e dimensioni, e di realizzazione recente;
- approfondimenti ed integrazioni successive potranno essere sviluppati sulla base di nuovi dati di rilievo e di una progettazione specifica.

Le stime sono state articolate per ciascuna delle fasi di sviluppo e sono comprensive degli oneri per il dragaggio, la formazione delle colmate, lo smaltimento in discarica dei volumi di sedimenti non idonei per il reimpiego.

Gli oneri per la bonifica da ordigni bellici, sia a terra che subacquea, è stata inclusa nei costi per indagini.

Possibili fonti di finanziamento

Per la copertura dei costi di investimento relativi a ciascuno dei successivi scenari di sviluppo si indicano le potenziali fonti di finanziamento attivabili con le future fasi progettuali.

Fase 1

- Fondi Commissario Straordinario delegato per la riparazione del danno ambientale nel sito di interesse nazionale di Crotona, integrati - ove disponibili - da
- MIT - PON infrastrutture e reti 2014 - 2020

Fase 2

- Fondi propri MIT
- Cofinanziamenti comunitari da reperire ad hoc.

RIQUALIFICAZIONE E SVILUPPO DEL PORTO DI CROTONE					
Master Plan - FASE 1					
	Intervento	Unità	Quantità	Costo per Unità	Totale
1	Darsena Ovest	mq	145.000	€ 112,00	€ 16.240.000,00
2	Nuova cantieristica traghetti	mq	21.100	€ 380,00	€ 8.018.000,00
3	Realizzazione cassa di colmata testata commerciale	mc	411.000	€ 20,00	€ 8.220.000,00
4	Realizzazione cassa di colmata calata commerciale	mc	88.000	€ 20,00	€ 1.760.000,00
5	Bonifica preventiva del fondo marino	mq	170.000	€ 2,00	€ 340.000,00
6	Dragaggi incluso il trasferimento del materiale in cassa di colmata	mc	520.000	€ 20,00	€ 10.400.000,00
7	Gestione del materiale dragato	mc	520.000	€ 2,00	€ 1.040.000,00
8	Realizzazione pavimentazioni su cassa di colmata testata commerciale	mq	35.000	€ 150,00	€ 5.250.000,00
9	Realizzazione pavimentazioni su cassa di colmata adiacente darsena traghetti	mq	50.000	€ 150,00	€ 7.500.000,00
10	Realizzazione pavimentazioni su cassa di colmata calata commerciale	mq	8.000	€ 150,00	€ 1.200.000,00
11	Impianti elettrici su piazzali cassa di colmata testata e calata commerciale	mq	43.000	€ 15,00	€ 645.000,00
12	Impianto antincendio su piazzali cassa di colmata testata e calata commerciale	mq	43.000	€ 10,00	€ 430.000,00
13	Impianto acque meteoriche su piazzali cassa di colmata testata e calata commerciale	mq	43.000	€ 30,00	€ 1.290.000,00
14	Impianti elettrici su piazzali cassa di colmata adiacente darsena traghetti	mq	50.000	€ 15,00	€ 750.000,00
15	Impianto antincendio su piazzali cassa di colmata adiacente darsena traghetti	mq	50.000	€ 10,00	€ 500.000,00
16	Impianto acque meteoriche su piazzali cassa di colmata adiacente darsena traghetti	mq	50.000	€ 30,00	€ 1.500.000,00
17	Adeguamento banchine e paraonde a Terminal Crociere	m	1.000	€ 5.700,00	€ 5.700.000,00
A	IMPORTO DEI LAVORI			€	70.783.000,00
B	ONERI PER LA SICUREZZA			€	3.539.150,00
C	SUBTOTALE (A+B)			€	74.322.150,00
D	Spese generali 10% di C		10,00%	€	7.432.215,00
E	Spese tecniche, laboratori, piani di indagini ecc 10% di C		10,00%	€	7.432.215,00
F	IMPORTO COMPLESSIVO (C+D+E)			€	89.186.580,00
G	IMPORTO COMPLESSIVO ARR.			€	89.200.000,00

NOTE: valutazioni su base parametrica con riferimento ad opere di analoghe caratteristiche e dimensioni

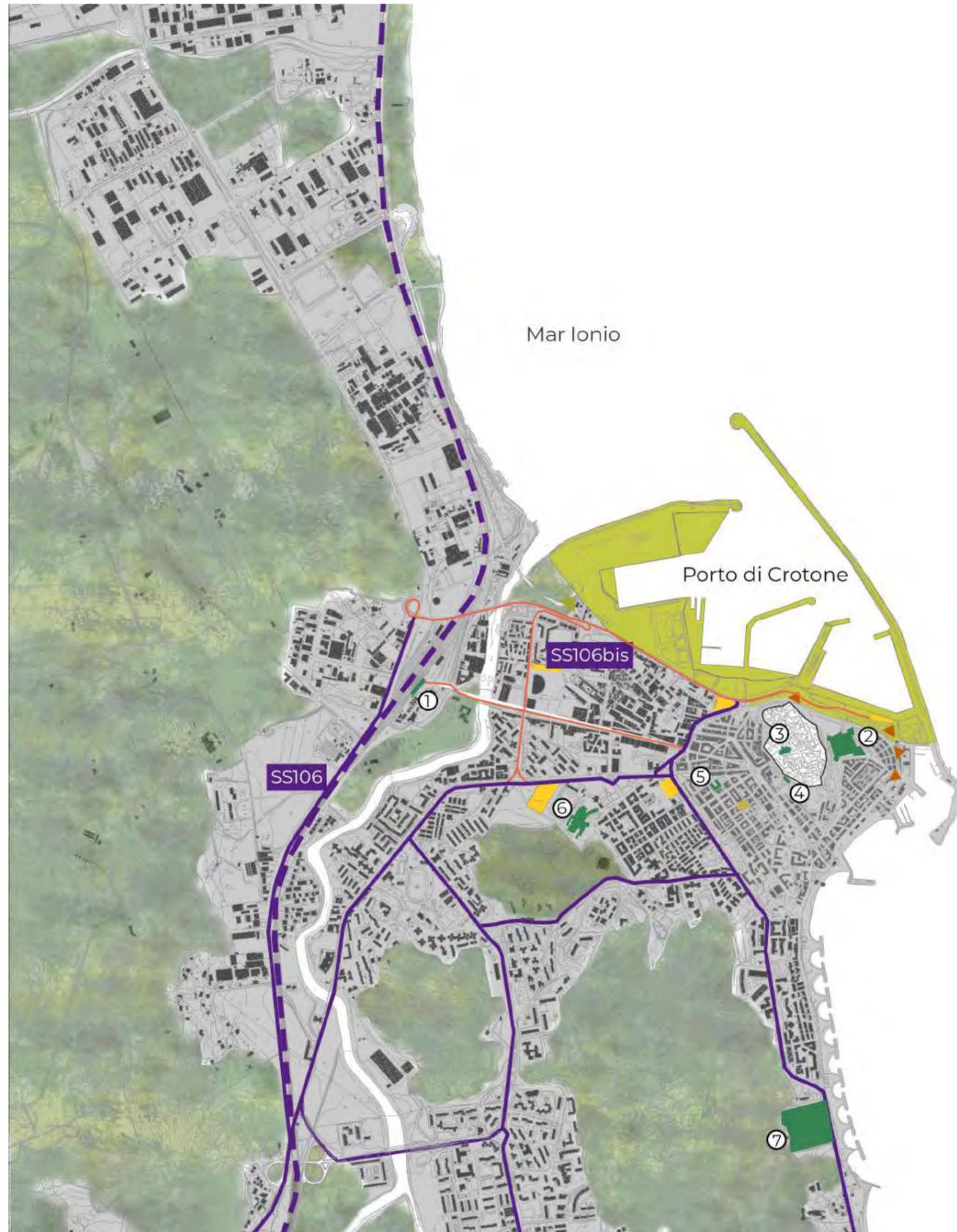
Tabella 7.1 – Valutazione economica Fase 1

RIQUALIFICAZIONE E SVILUPPO DEL PORTO DI CROTONE					
Master Plan - FASE 2					
	Intervento	Unità	Quantità	Costo per Unità	Totale
1	Salpamento massi per realizzazione cassoni	mc	240.000	€ 20,55	€ 4.932.000,00
2	Gestione massi - trasferimento in area temporanea con relativo allestimento	mc	240.000	€ 7,00	€ 1.680.000,00
3	Realizzazione allargamento banchina accosto (cassoni - imbasamento - sovrastruttura - muro paraonde)	ml	1.572	€ 55.000,00	€ 86.460.000,00
4	Collocamento in opera massi	mc	240.000	€ 20,55	€ 4.932.000,00
5	Bonifica preventiva fondale marino	mc	660.000	€ 2,00	€ 1.320.000,00
6	Realizzazione cassa di colmata ampliamento accosto	mc	1.740.000	€ 6,50	€ 11.310.000,00
7	Dragaggi incluso il trasferimento del materiale in area ampliamento accosto	mc	1.740.000	€ 15,00	€ 26.100.000,00
8	Gestione dragaggi	mc	1.740.000	€ 3,00	€ 5.220.000,00
9	Realizzazione pavimentazioni su cassa di colmata ampliamento accosto	mq	186.000	€ 150,00	€ 27.900.000,00
10	Impianti elettrici su piazzali cassa su piazzale cassa di colmata ampliamento accosto	mq	186.000	€ 15,00	€ 2.790.000,00
11	Impianto antincendio su piazzale cassa di colmata ampliamento accosto	mq	186.000	€ 10,00	€ 1.860.000,00
12	Impianto acque meteoriche su piazzale cassa di colmata ampliamento accosto	mq	186.000	€ 30,00	€ 5.580.000,00
13	Bonifica Hot Spot e invio a discarica, incluso smaltimento	mc	24.000	€ 218,50	€ 5.244.000,00
A	IMPORTO DEI LAVORI			€	185.328.000,00
B	ONERI PER LA SICUREZZA			€	9.266.400,00
C	SUBTOTALE (A+B)			€	194.594.400,00
D	Spese generali 10% di C		10,00%	€	19.459.440,00
E	Spese tecniche, laboratori, piani di indagini ecc 10% di C		10,00%	€	19.459.440,00
F	IMPORTO COMPLESSIVO (C+D+E)			€	233.513.280,00
G	IMPORTO COMPLESSIVO ARR.			€	233.600.000,00

NOTE: valutazioni su base parametrica con riferimento ad opere di analoghe caratteristiche e dimensioni

Tabella 7.1 – Valutazione economica Fase 2

Corografia d'inquadramento



Legenda

- Area di progetto
- Varchi di accesso al porto
- Città di Crotona
- Centro Storico
- Parcheggi
- Strada statale 106 bis
- Strada statale 106
- Linea ferroviaria Reggio Calabria -
- Edifici di importanza rilevante
- ① Stazione ferroviaria Crotona
- ② Castello di Carlo V
- ③ Basilica-Cattedrale S.Maria Assunta e S.Dionigi l'Areopagita
- ④ Chiesa dell'immacolata
- ⑤ Municipio

Scala 1:25.000

Sistemi infrastrutturali e poli turistici principali



Rotte crocieristiche

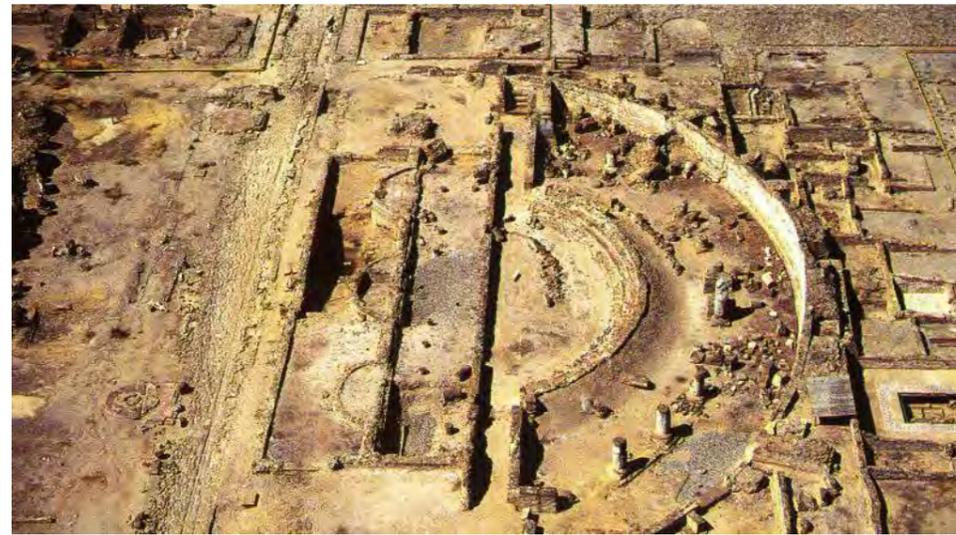
- Rotta Venezia-Roma Civitavecchia
- Rotta mediterranea Viking cruises
- Rotta mediterranea

La re immissione del porto di Crotona all'interno della più ampia rete portuale del Mediterraneo ionico, la riconnessione ai porti della Calabria ed il necessario potenziamento delle strutture portuali rappresentano un importante investimento volto all'incremento turistico e, di conseguenza, alla crescita economica.

L'azione dell'inserimento del porto nel territorio consiste nel coniugare insieme diversi parametri essenziali, che ne armonizzano la funzionalità con l'articolato apparato di spazi pubblici e aree verdi, percorsi pedonali, ciclabili e mobilità leggera alternativa.

Reintroducendo il porto di Crotona come punto di riferimento dei flussi del Mediterraneo e come centralità urbana riconnessa e integrata nel tessuto cittadino, si va costruendo un nodo culturale e ambientale, oltre che articolato a livello progettuale e redditizio per l'intera città di Crotona, i suoi abitanti ed il suo territorio.

Sibari



Poli Turistici



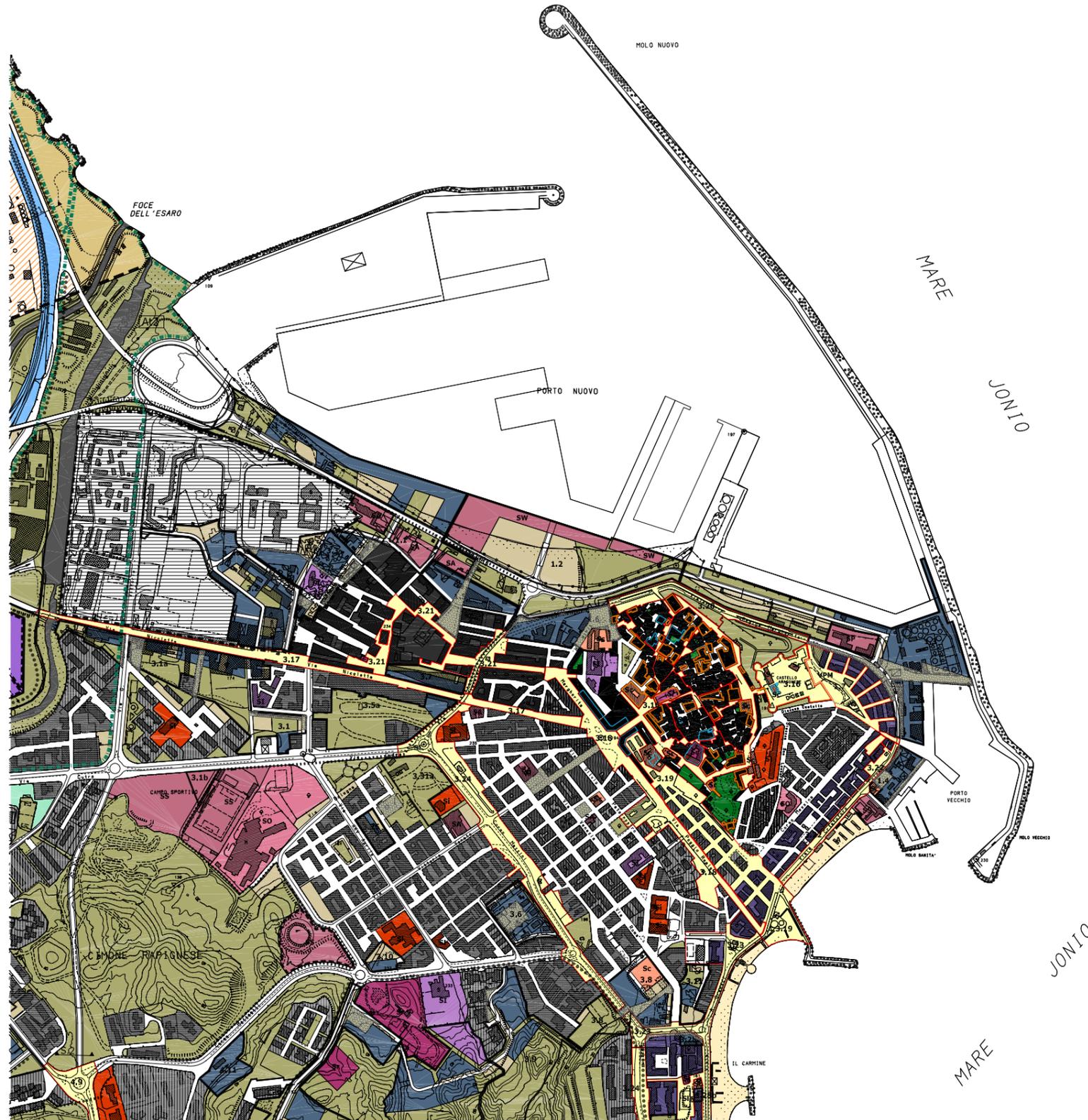
Porto di Crotona



Collegamenti Infrastrutturali



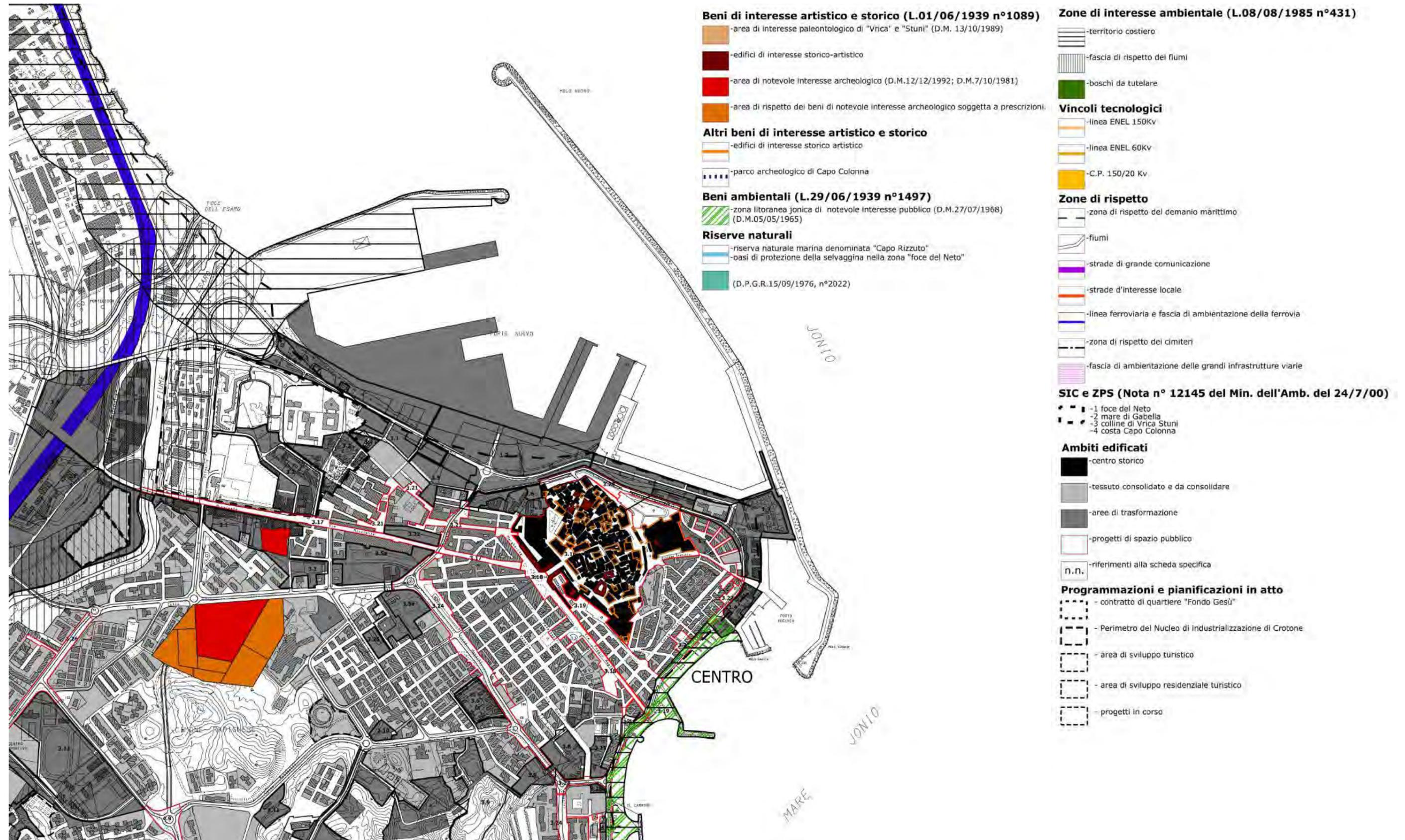
Piano Regolatore Generale del Comune di Crotona
Usi e modalità di intervento



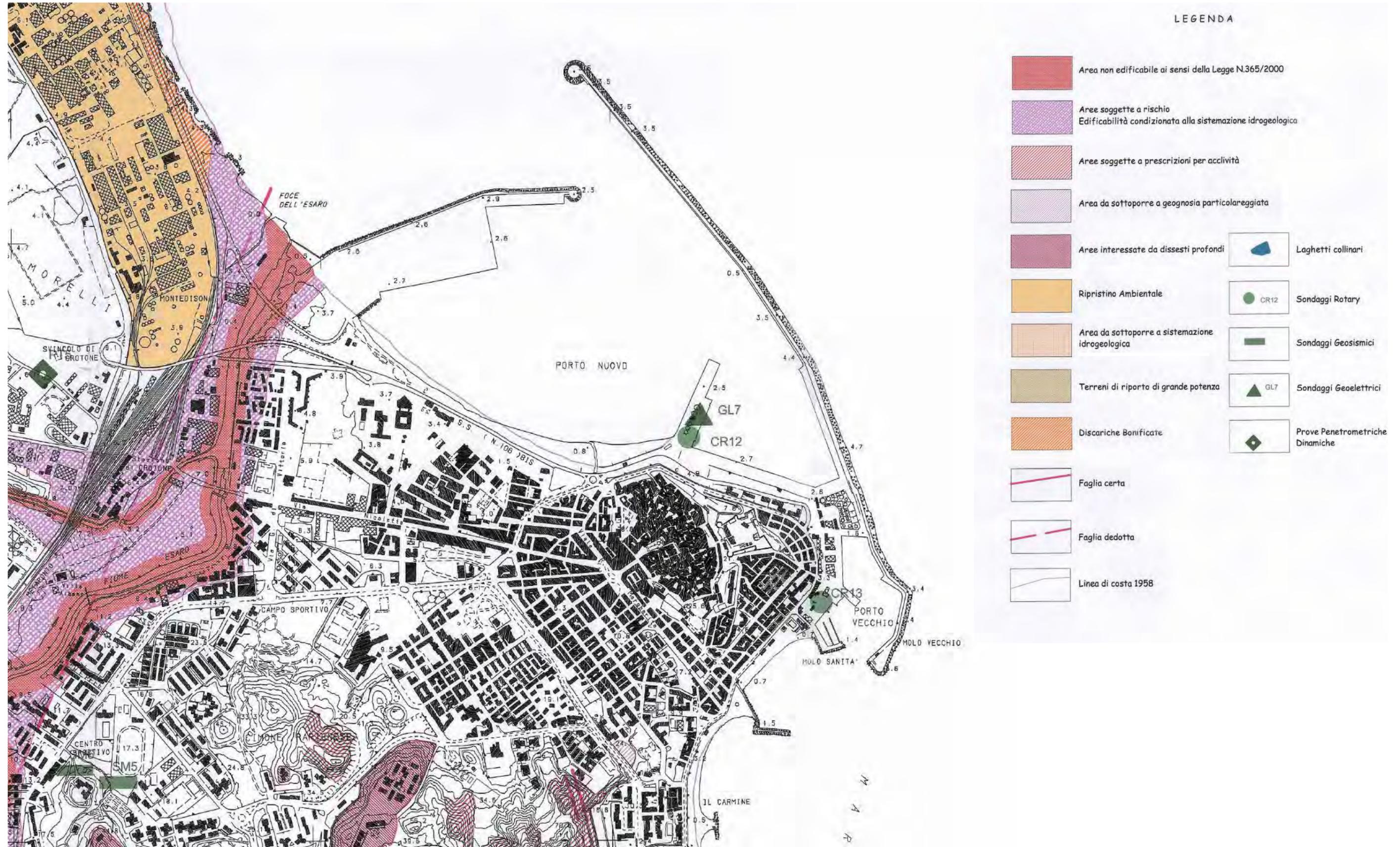
- RISERVE DI NATURALITA'** (art. 32 comma 1) (art. 33 comma 1) (art. 34 comma 1)
 - aree boscate (anche art. 30)
- ambito soggetto a prescrizioni specifiche (art. 34 comma 1)
 - riferimento a norma specifica (art. 34 comma 1)
- ELEMENTI DI DIFFUSIONE E DI CONTINUITA' BIOLOGICA** (art. 32 comma 2) (art. 33 comma 2) (art. 34 comma 2)
 - parchi agricoli
 - fasce di rimboscimento lungo le aste fluviali
 - ambito soggetto a prescrizioni specifiche (art. 34 comma 2)
 - riferimento a norma specifica (art. 34 comma 2)
- CAPISALI DEL VERDE URBANO** (art. 32 comma 3) (art. 33 comma 3)
 - Vv - verde pubblico
 - Vs - verde sportivo attrezzato
 - verde privato in centro storico
 - verde privato vincolato - vincolo Virca - Stuni (art. 29) (art. 31)
- CENTRO STORICO** (titolo IV capo 2)
 - tessuto storico
 - edifici vincolati ai sensi della L. 1089/39 (art. 44)
 - edifici di interesse storico artistico (art. 45)
- CITTA' CONSOLIDATA E FRAZIONI**
 - insediamenti di carattere storico (art. 49)
 - tessuto consolidato (art. 50)
 - tessuto da densificare per la ricomposizione degli isolati urbani (art. 51)
 - tessuto consolidato di valorizzazione turistica (art. 52)
 - tessuto da consolidare (art. 53)
 - tessuto di completamento (art. 54)
 - nuclei edificati in zona agricola (art. 55)
- AREE PRODUTTIVE E TERZIARIE**
 - aree direzionali commerciali (art. 56)
 - attività produttive in zona impropr. (art. 57)

- aree industriali dismesse o in via di dismissione da riqualificare (art. 58)
- AREE AGRICOLE PRODUTTIVE**
 - E1 - zona agricola produttiva E1 (art. 60)
 - E2.1 - zona agricola normale a vocazione produttiva E2.1 (art. 61)
 - E2.2 - zona agricola normale a vocazione residenziale ed agrituristica E2.2 (art. 62)
 - E3 - zona agricola di pregio E3 (art. 63)
 - E4 - zona agricola di versante E4 (art. 64)
- ATTREZZATURE GENERALI DI INTERESSE PUBBLICO** (art. 70)
 - SI - attrezzature per l'istruzione superiore
 - SO - attrezzature sanitarie e ospedaliere
 - SA - sedi amministrative pubbliche
 - SP - attrezzature di pubblica sicurezza
 - ST - attrezzature tecnologiche
 - SE - attrezzature tecnologiche ed ecologiche
 - SS - attrezzature sportive e per il tempo libero
 - SX - attrezzature espositive e congressuali
 - SU - attrezzature universitarie
 - SN - campo di sosta per nomadi
 - SM - attrezzature militari
 - SC - dimiteri
 - SW - attrezzature per attività portuali o connesse alla portualità
 - VPM - parcheggi attrezzati
 - area di ammassamento per la protezione civile
- SERVIZI DI QUARTIERE** (art. 71)
 - Si - istruzione dell'obbligo
 - Sc - attrezzature di interesse comune culturale, sociali, assistenziali, sanitarie, amministrative, pubblici servizi
 - Sr - attrezzature religiose
 - Vp - parcheggi pubblici
 - piazze e spazi pavimentati
- ATTREZZATURE TURISTICHE**
 - A - litorale libero in area urbana (art. 73 comma A)
 - B - litorale libero in area non urbana (art. 73 comma B)
 - C - attrezzature turistiche leggere (art. 73 comma C)
 - D - attrezzature alberghiere minori (art. 73 comma D)
 - E - grandi attrezzature alberghiere (art. 73 comma E)
 - F - strutture alberghiere esistenti (art. 73 comma F)
 - G - zone agrituristiche (art. 73 comma G)
 - H - zone alberghiere lungo la S.S 107 (art. 73 comma H)
 - ambito soggetto a prescrizioni specifiche (art. 74)
 - infrastrutture ferroviarie (art. 65)
 - Infrastrutture per la viabilità (art. 66)
 - piste ciclabili (art. 67)
 - disposizioni specifiche (art. 69)
 - aree di trasformazione (titolo VII art. 75)
 - progetti di spazio pubblico (titolo VII art. 76)
 - riferimento a scheda specifica
 - superficie edificabile interna alle aree di trasformazione
 - progetti in corso (art. 18)
 - contratto di quartiere "Fondo Gesù" (art. 19 comma 1)
 - P.R.U. (art. 19 comma 2)
 - zona residenziale di espansione turistica (art. 19 comma 3)
 - zona di espansione turistica (art. 19 comma 4)
 - Perimetro del Nucleo di Industrializzazione di Crotona (art. 19 comma 5)
 - Complesso residenziale "Consorzio Lavoratori Montedison" (art. 19 comma 6)

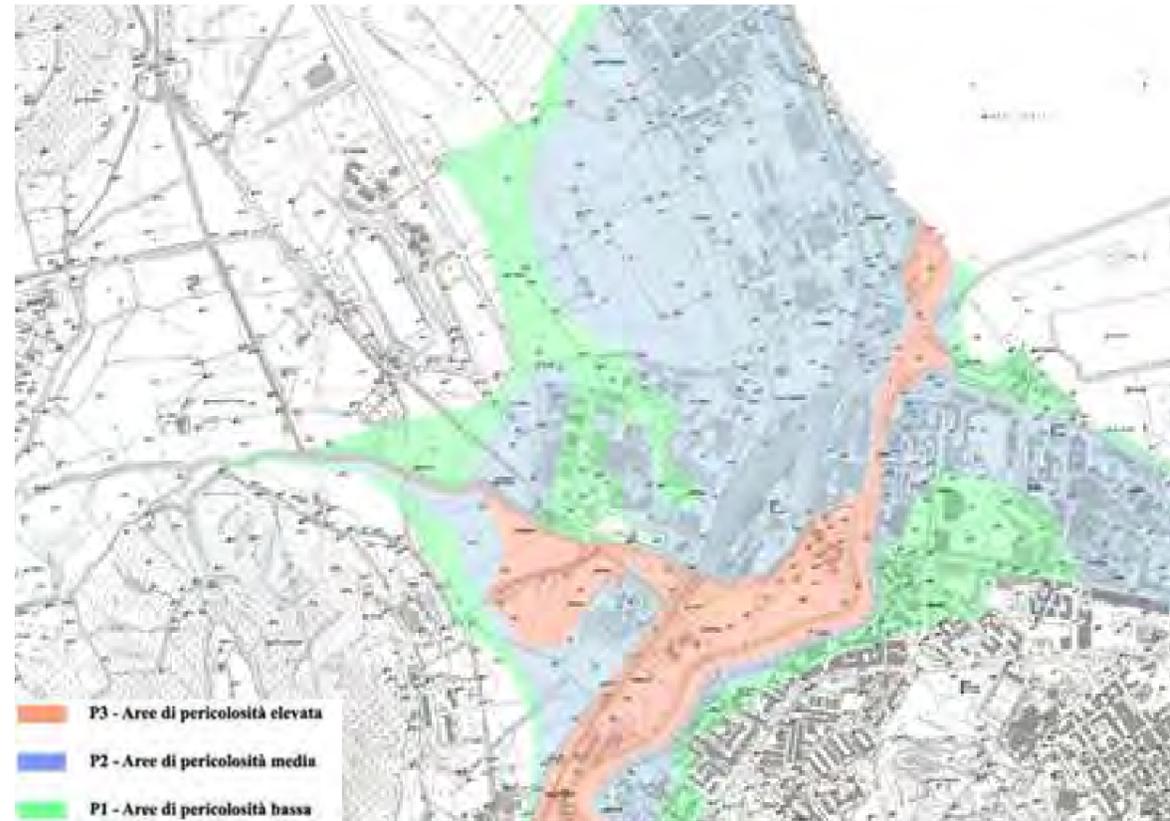
Piano Regolatore Generale del Comune di Crotona
Vincoli e tutele



Piano Regolatore Generale del Comune di Crotona
Geologia - Geomorfologia - Idrogeologia - Geosismica - Sondaggi geognostici - Geotecnica delle indagini

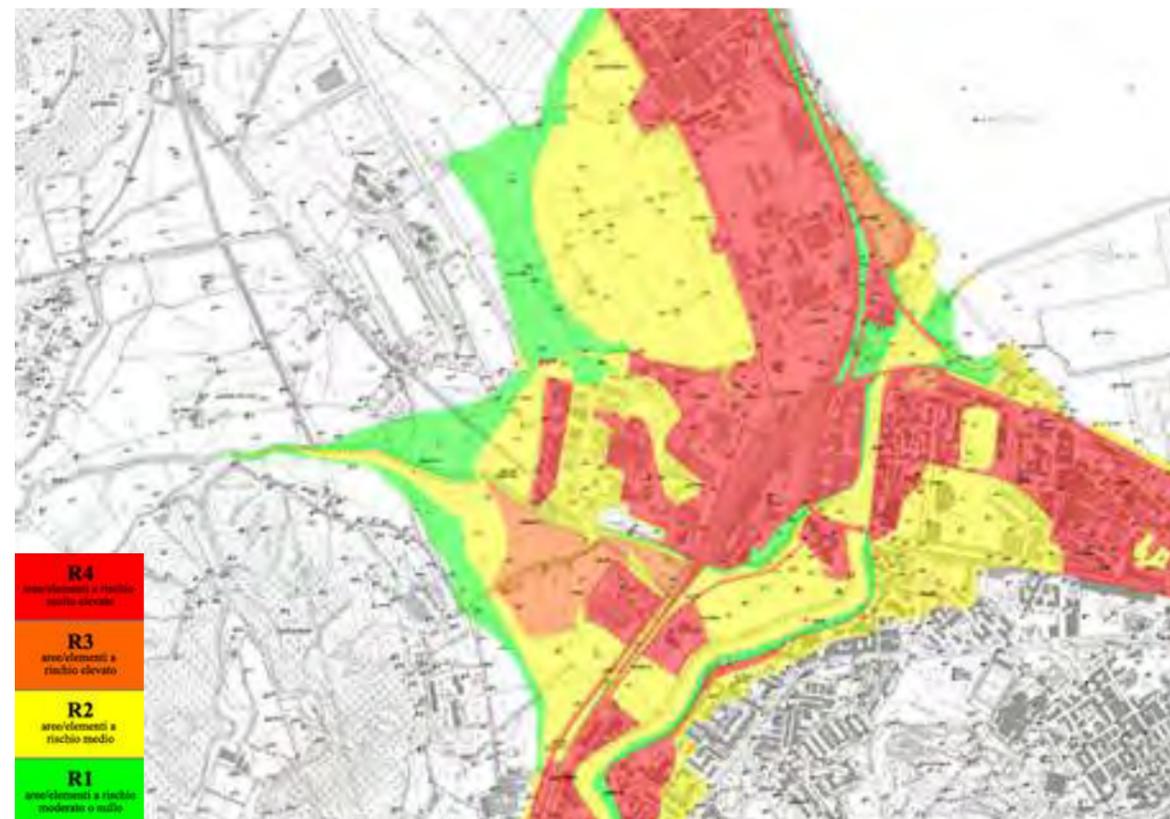


Fiume Esaro



L'asta principale del fiume Esaro ha una lunghezza di circa 20 Km e si immette nel Mar Ionio all'interno dell'abitato di Crotona. Il suo bacino imbrifero ha una forma radiale, un'estensione di circa 106 km² ed una quota media di 104 metri sul livello del mare.

Il bacino dell'Esaro di Crotona è costituito da rilievi collinari a morfologia ondulata con pendenze da deboli a moderate, costituiti da argille, alla cui sommità sono situati i litotipi a granulometria più grossolana. Tale assetto morfologico è determinato dalla diversa resistenza all'erosione fornita dai due litotipi affioranti. La pendenza dei versanti assume valori diversi in base alle modalità di erosione e può raggiungere valori elevati sulle superfici interessate dalle forme calanchive e valori blandi nelle aree a biancane. Il Master Plan dovrà porre l'attenzione sulla parte fociva del corso d'acqua con lo scopo di prevedere le opere arginali per la difesa del tratto, affinché ne sia garantita l'efficienza idraulica. Gli interventi dovranno tener conto sia dell'attraversamento della SS106 bis che di via Leonardo da Vinci, posizionate in prossimità dello sbocco del Mar Ionio. Nel tratto terminale del fiume Esaro sono presenti aree soggette a **Pericolosità Idraulica**, ossia "la probabilità di accadimento, all'interno di una certa area e in un certo intervallo di tempo, di un fenomeno naturale di assegnata intensità" e a **Rischio Idraulico**, ossia "il numero atteso di vittime, persone ferite, danni a proprietà, beni culturali e ambientali, distruzione o interruzione di attività economiche, conseguenza di un fenomeno naturale di assegnata intensità".



La **Pericolosità Idraulica** viene invece suddivisa in 3 livelli, a seconda delle caratteristiche delle aree inondabili:

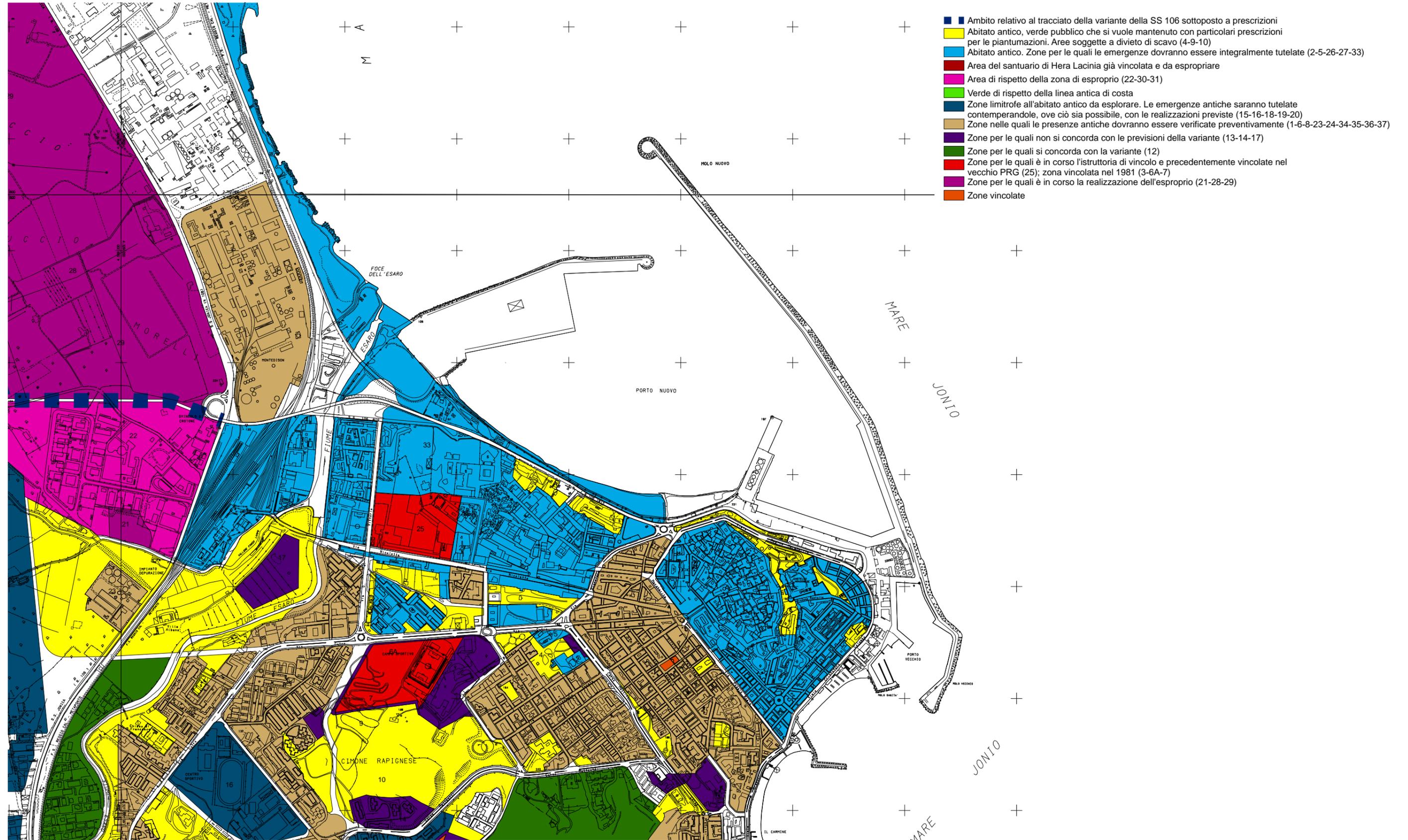
- aree con elevata probabilità di accadimento ($30 \leq T \leq 50$) – P3 (pericolosità elevata);
- aree con media probabilità di accadimento ($100 \leq T \leq 200$) – P2 (pericolosità media);
- aree con bassa probabilità di accadimento ($200 \leq T \leq 500$) – P1 (pericolosità bassa);

La mappa evidenzia come le aree di pericolosità elevata siano localizzate nell'alveo dell'Esaro, mentre a ridosso del molo di sottoflutto si ha un'area a bassa pericolosità.

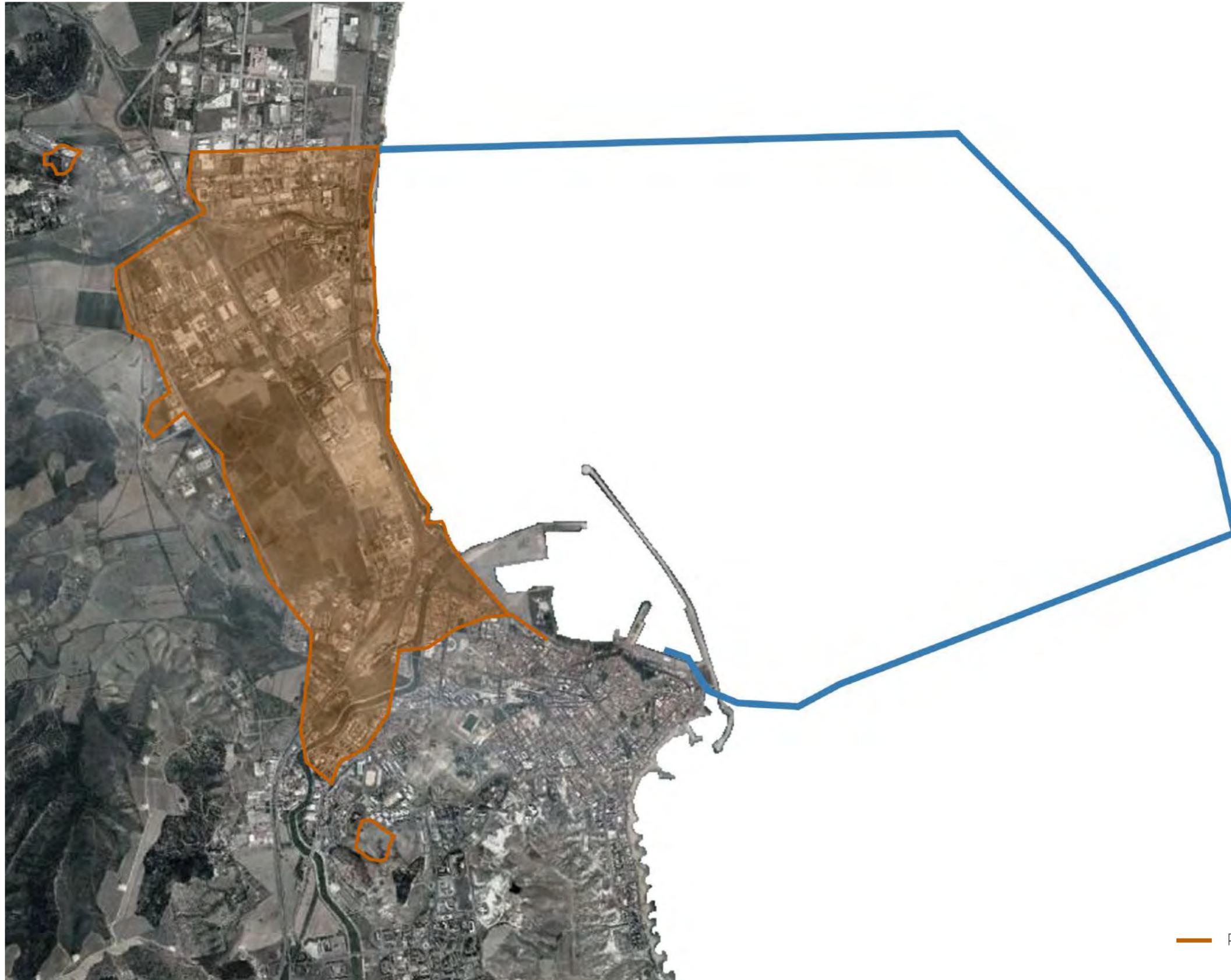
Il **Rischio Idraulico** è definito dalle 4 classi di seguito riportate:

- R4 (rischio molto elevato): per il quale sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche;
- R3 (rischio elevato): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale;
- R2 (rischio medio) per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- R1 (rischio moderato o nullo): per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli.

Piano Regolatore Generale del Comune di Crotona
Tavola archeologica



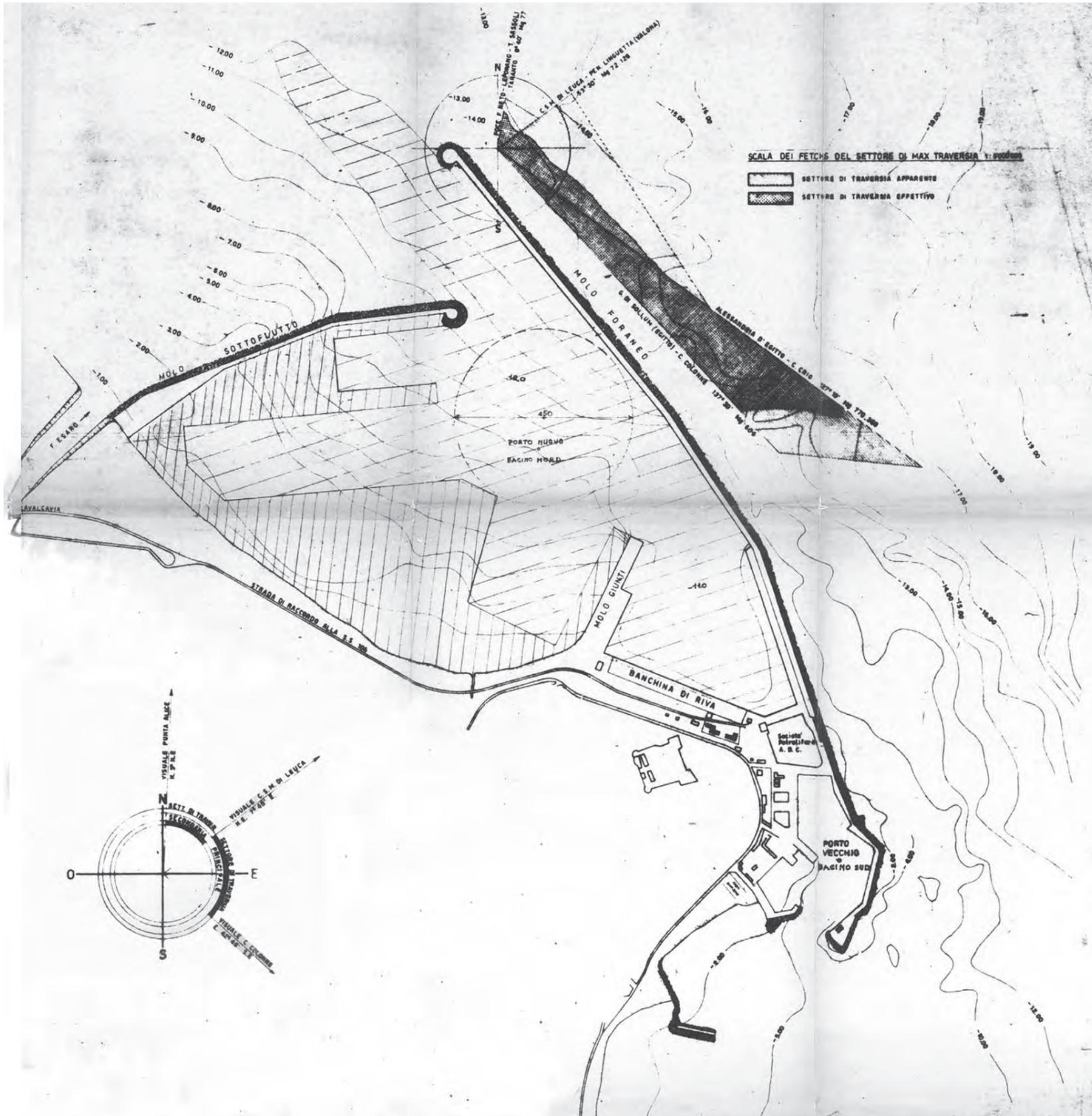
SIN



Legenda

— Perimetrazione del sito di interesse nazionale

Piano Regolatore Portuale vigente



Porto di Crotona
1° e 2° classe
DM 4.12.1976 N.4115

- Banchinamenti
- Escavazione

Scala dei fechts del settore di max traversia 1:500000

- Settore di traversia apparente
- Settore di traversia effettivo

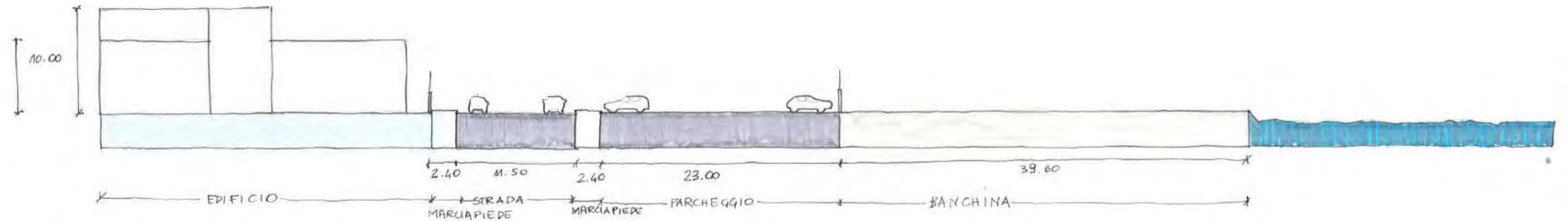
Planimetria con punti di presa fotografici



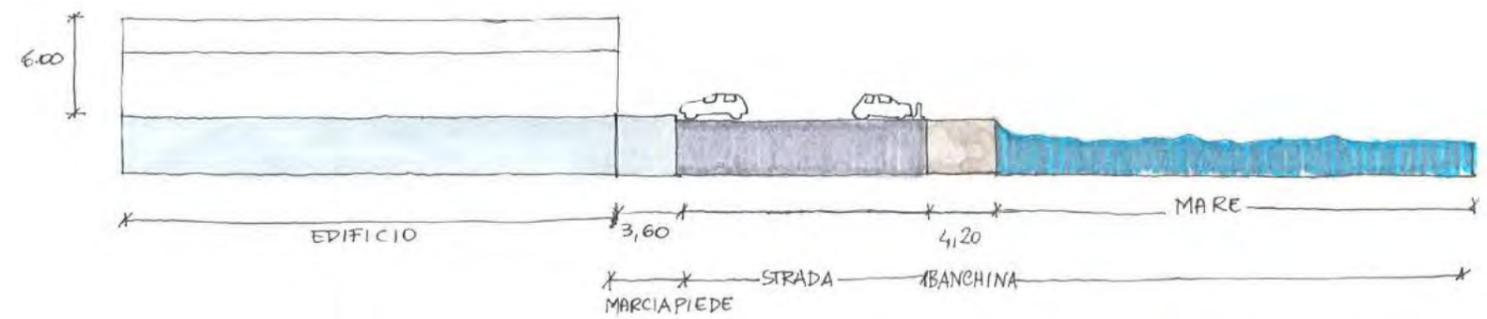
Scala 1:15.000

Planimetria e sezioni significative parte A

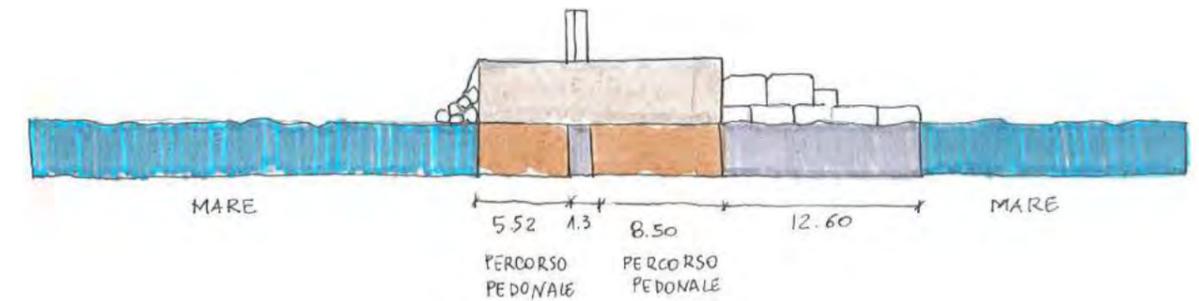
waterfront



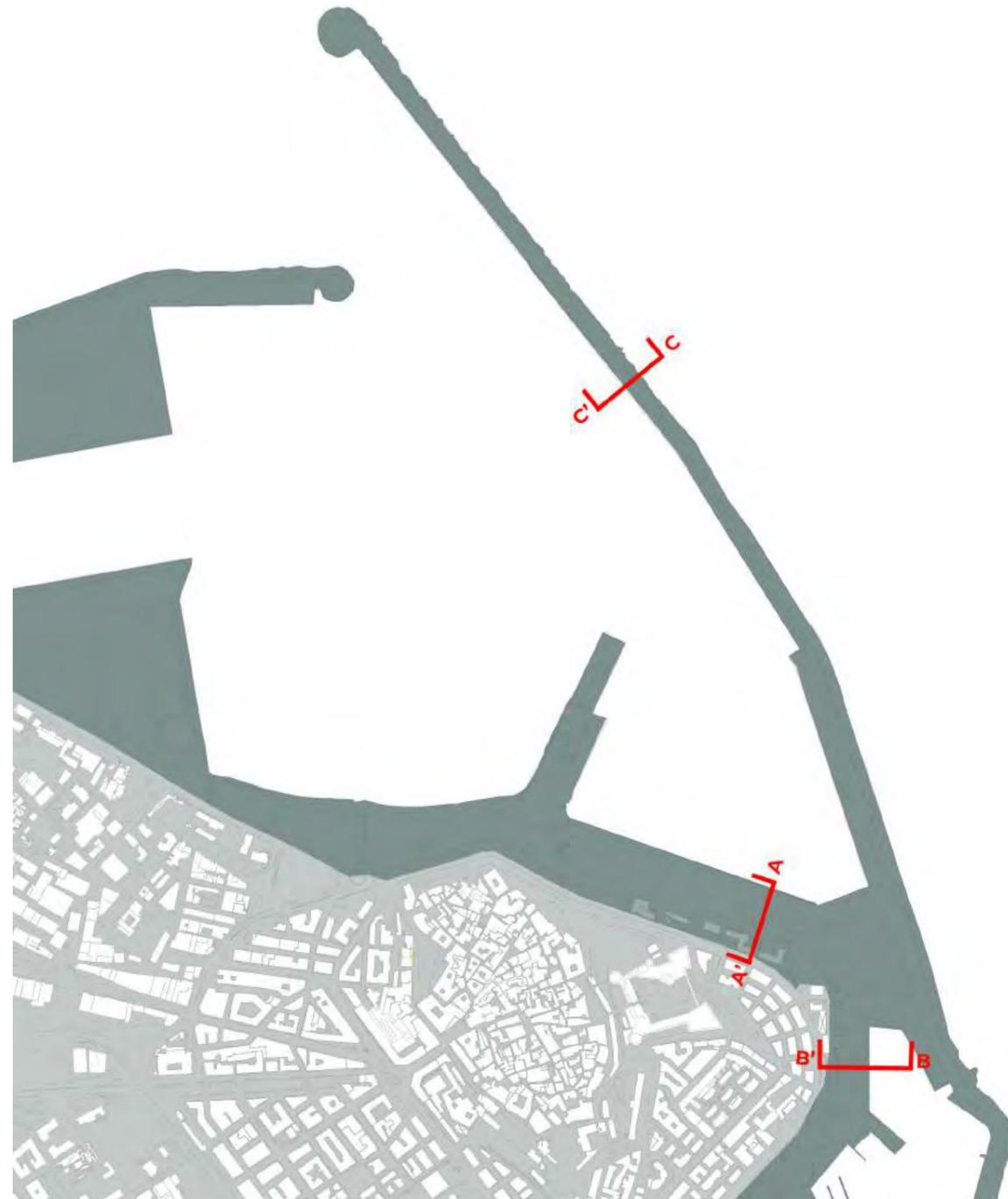
Sezione AA'



Sezione BB'



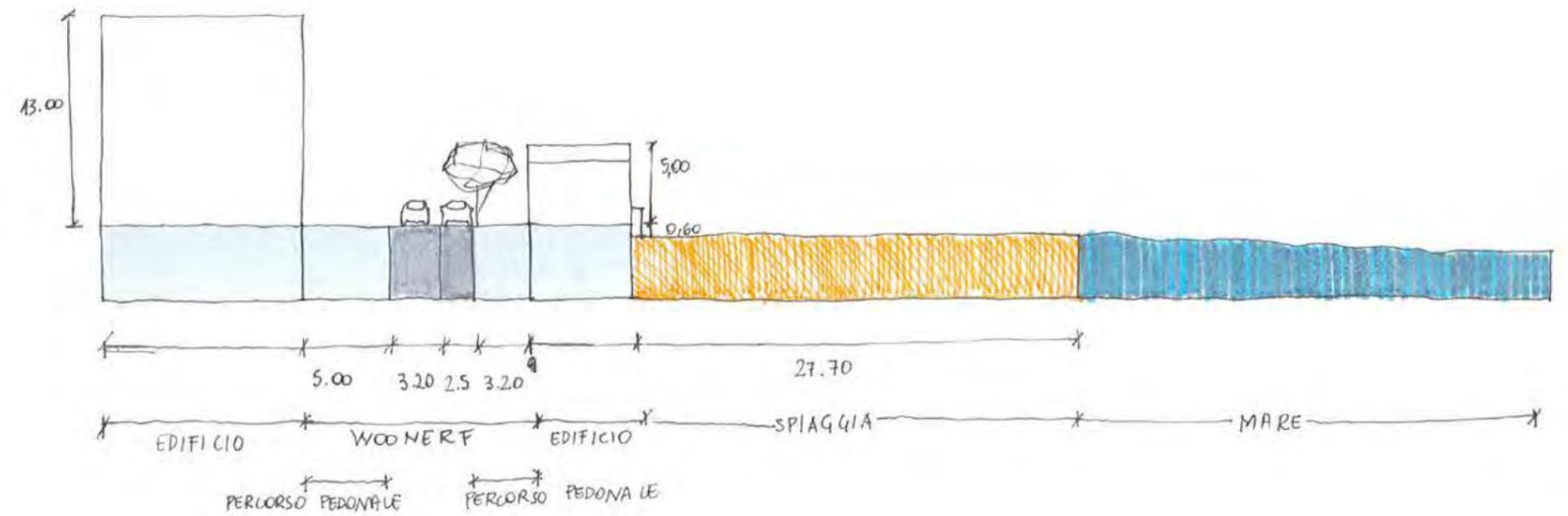
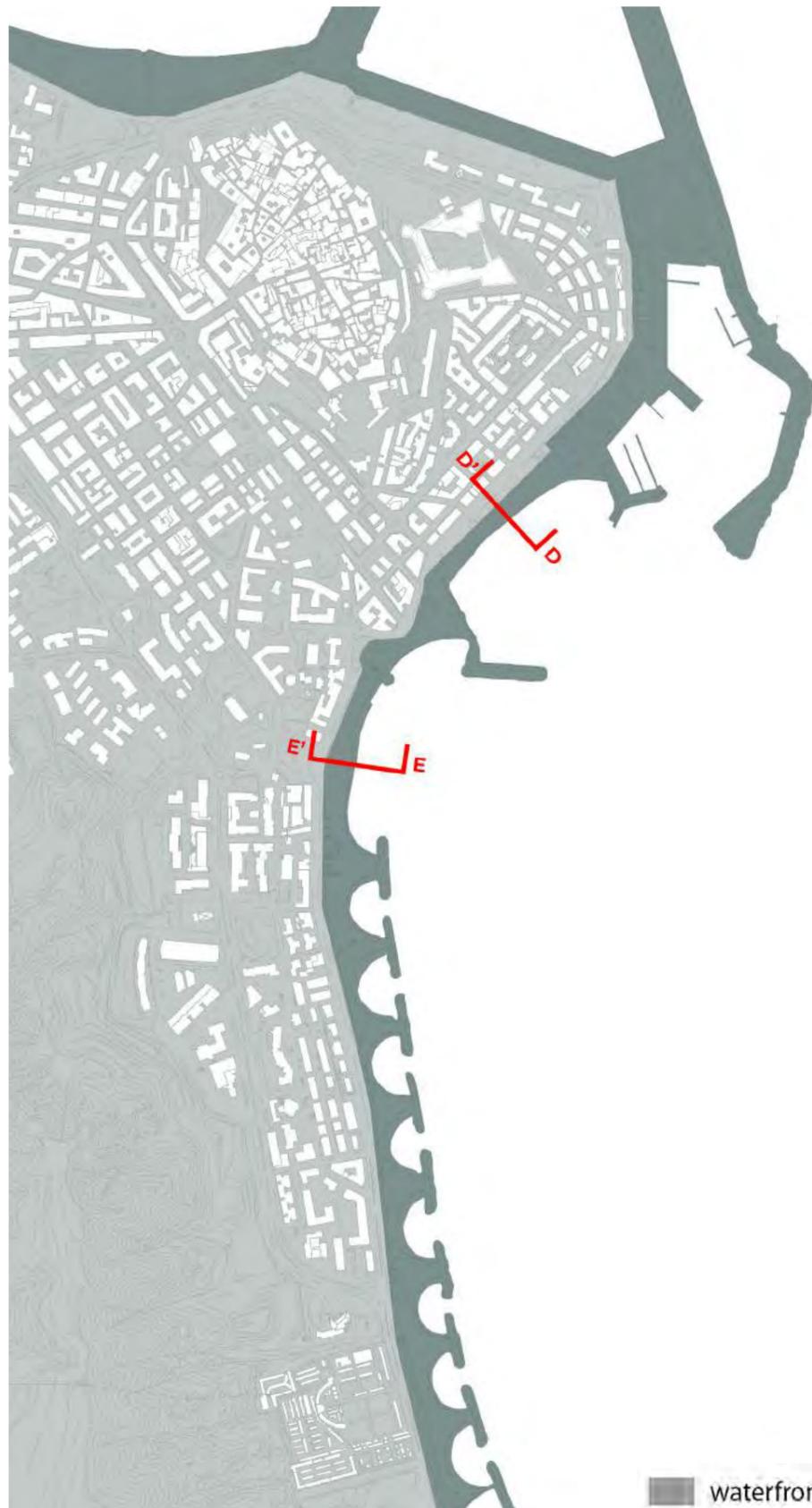
Sezione CC'



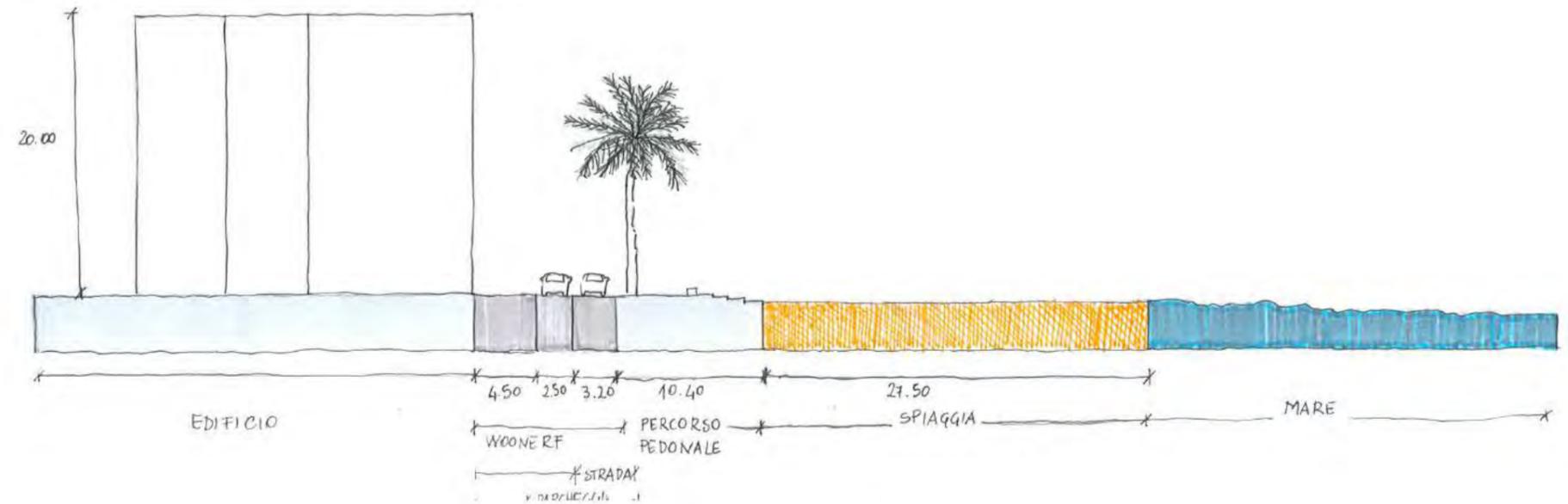
Il progetto della nuova rete viaria nel porto si fonda sulla scelta fondamentale di considerare un sistema di mobilità che riesca a separare i flussi permettendo **maggiori sicurezza e ordine nella fruizione dei diversi ambiti portuali**, intercettando punti sensibili del luogo, in particolare differenziando l'accessibilità all'area portuale tra **percorrenza pedonale e carrabile**, creando degli accessi preferenziali e, dove possibile, creare delle percorrenze sovrapposte.

Scala 1:10.000

Planimetria e sezioni significative parte B



Sezione DD'



Sezione EE'



I benefici che ci si prefigge di ottenere sono:

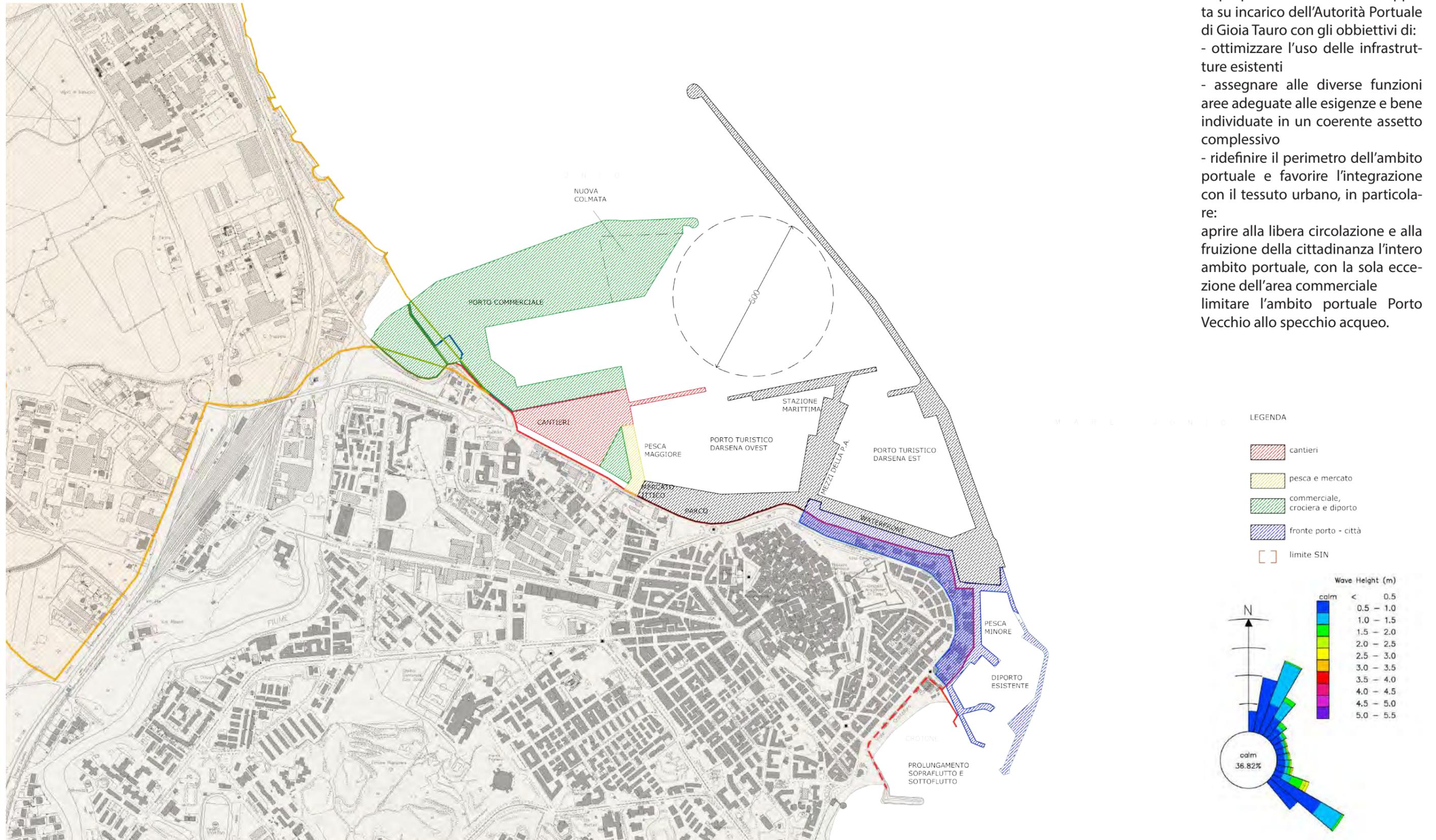
- **razionalizzazione della mobilità** interna all'area portuale;
- elevata **riduzione dell'impatto sul traffico urbano** derivante dallo svolgimento delle operazioni di ingresso ed uscita dall'area portuale;
- un **potenziamento delle vie di comunicazione** terrestri e dell'accessibilità all'infrastruttura portuale;
- un miglioramento di natura ambientale, con riduzione dell'impatto e delle fonti d'inquinamento attualmente presenti, sia all'interno del porto sia lungo.

Scala 1:10.000

Ambito portuale e recinzione doganale



Proposta P.R.P._Anno 2015

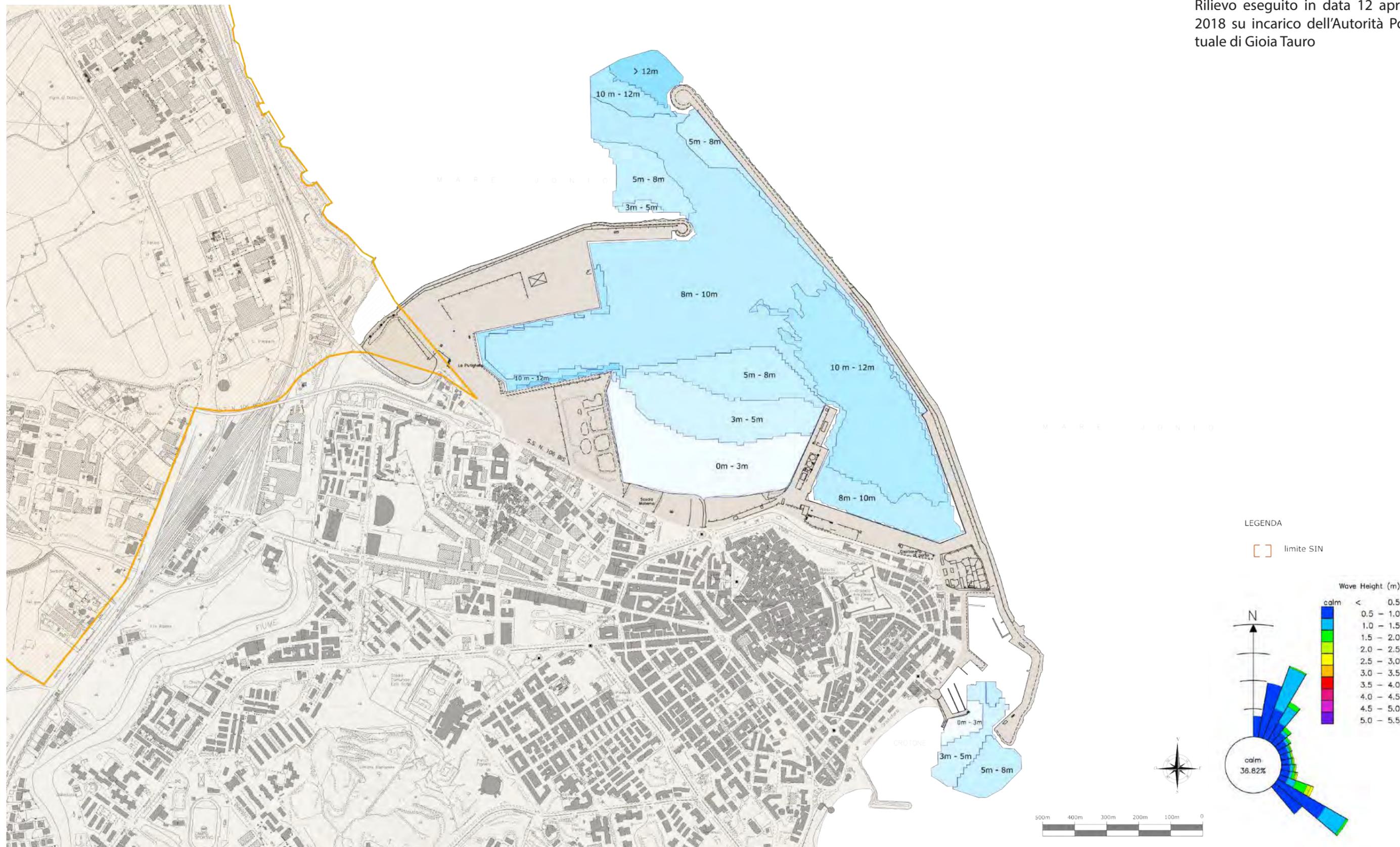


La proposta di P.R.P. viene sviluppata su incarico dell'Autorità Portuale di Gioia Tauro con gli obiettivi di:

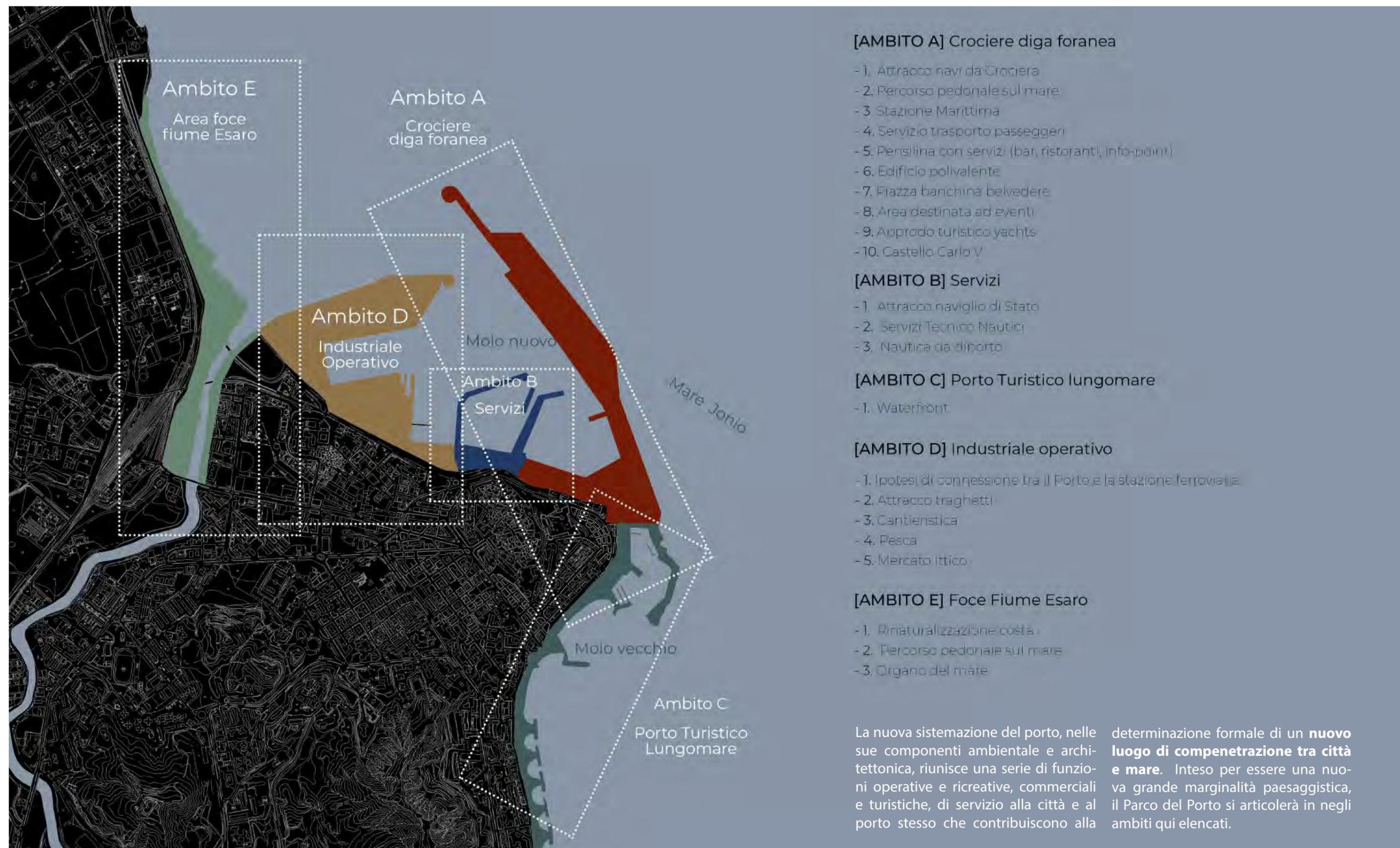
- ottimizzare l'uso delle infrastrutture esistenti
- assegnare alle diverse funzioni aree adeguate alle esigenze e bene individuate in un coerente assetto complessivo
- ridefinire il perimetro dell'ambito portuale e favorire l'integrazione con il tessuto urbano, in particolare:
 - aprire alla libera circolazione e alla fruizione della cittadinanza l'intero ambito portuale, con la sola eccezione dell'area commerciale
 - limitare l'ambito portuale Porto Vecchio allo specchio acque.

Rilievo batimetrico_Aprile 2018

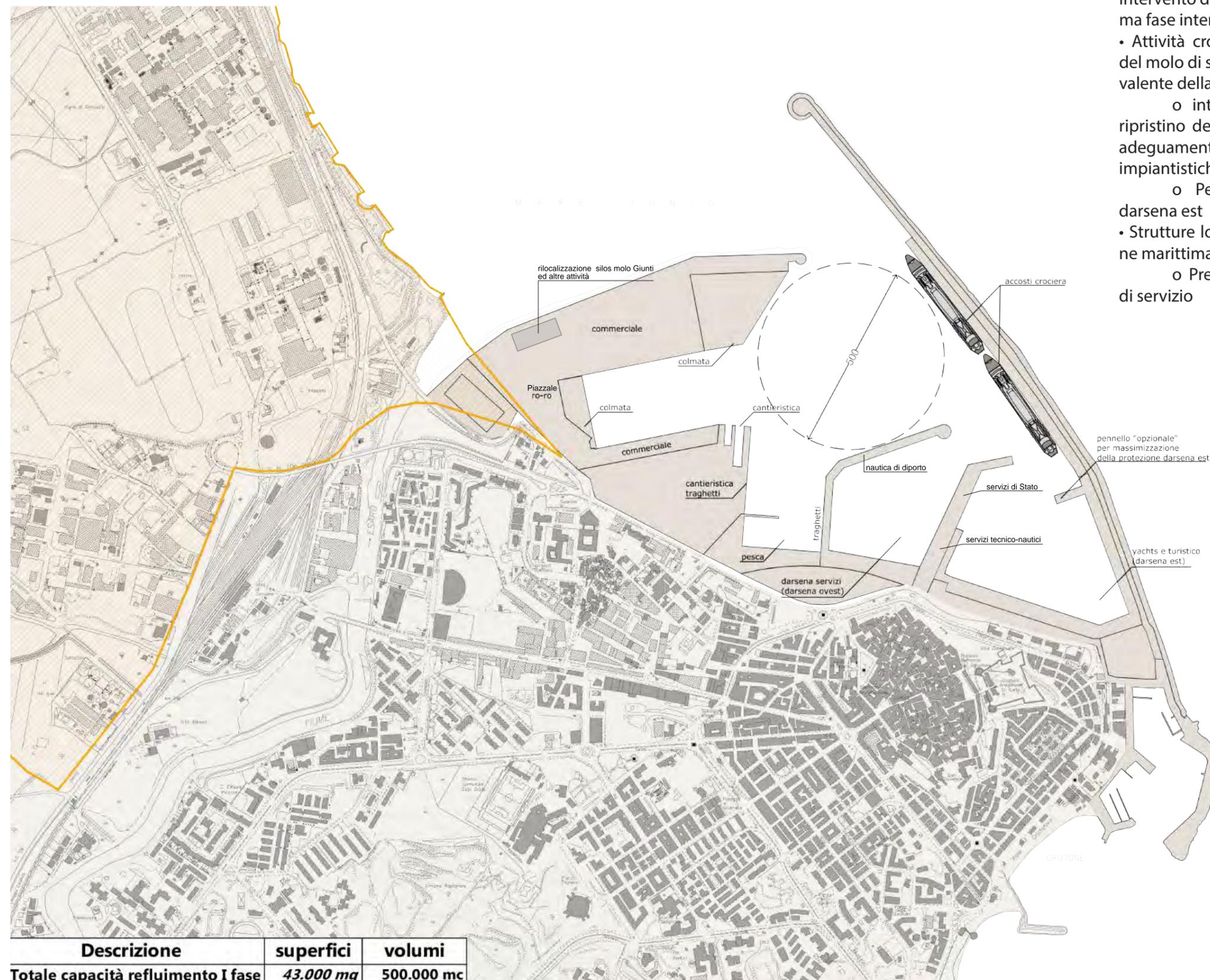
Rilievo eseguito in data 12 aprile
2018 su incarico dell'Autorità Por-
tuale di Gioia Tauro



Definizione degli ambiti di intervento



Layout portuale fase 1_Proposta 2019



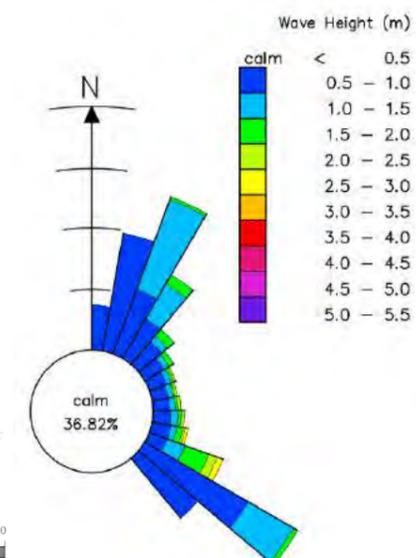
Intervento di riqualificazione di prima fase interno al bacino portuale

- Attività crocieristica: antemurale del molo di sopraflutto e parte prevalente della darsena est
 - o interventi di rinforzo e ripristino del muro paraonde e di adeguamento delle opere civili e impiantistiche della banchina
 - o Pennello a protezione darsena est
- Strutture logistiche e area stazione marittima: molo e area di radice
 - o Predisposizione strutture di servizio

- Servizi di stato: banchina est del molo Giunti
 - o Adeguamento banchina, testata molo, risanamenti, impiantistica e servizi
- Servizi nautici di supporto
 - o molo Giunti, adeguamento banchina est e ovest
- Diporto e commerciale: darsena ovest
 - o Nuovo molo di delimitazione e banchina di riva
- Pesca e cantieristica: bacino ovest
 - o Realizzazione banchine e piazzali

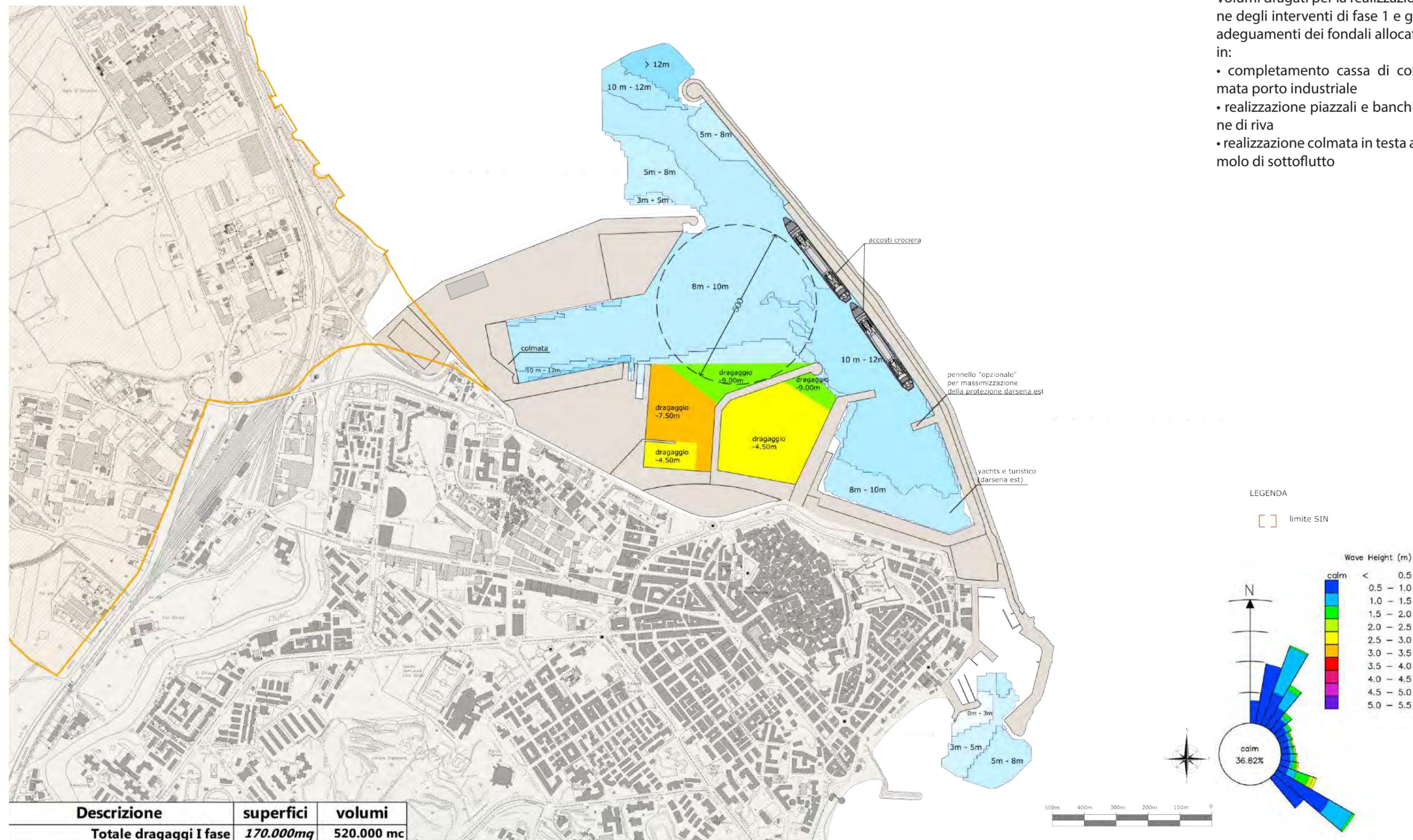
LEGENDA

□ limite SIN



Descrizione	superfici	volumi
Totale capacità refluentamento I fase	43.000 mq	500.000 mc

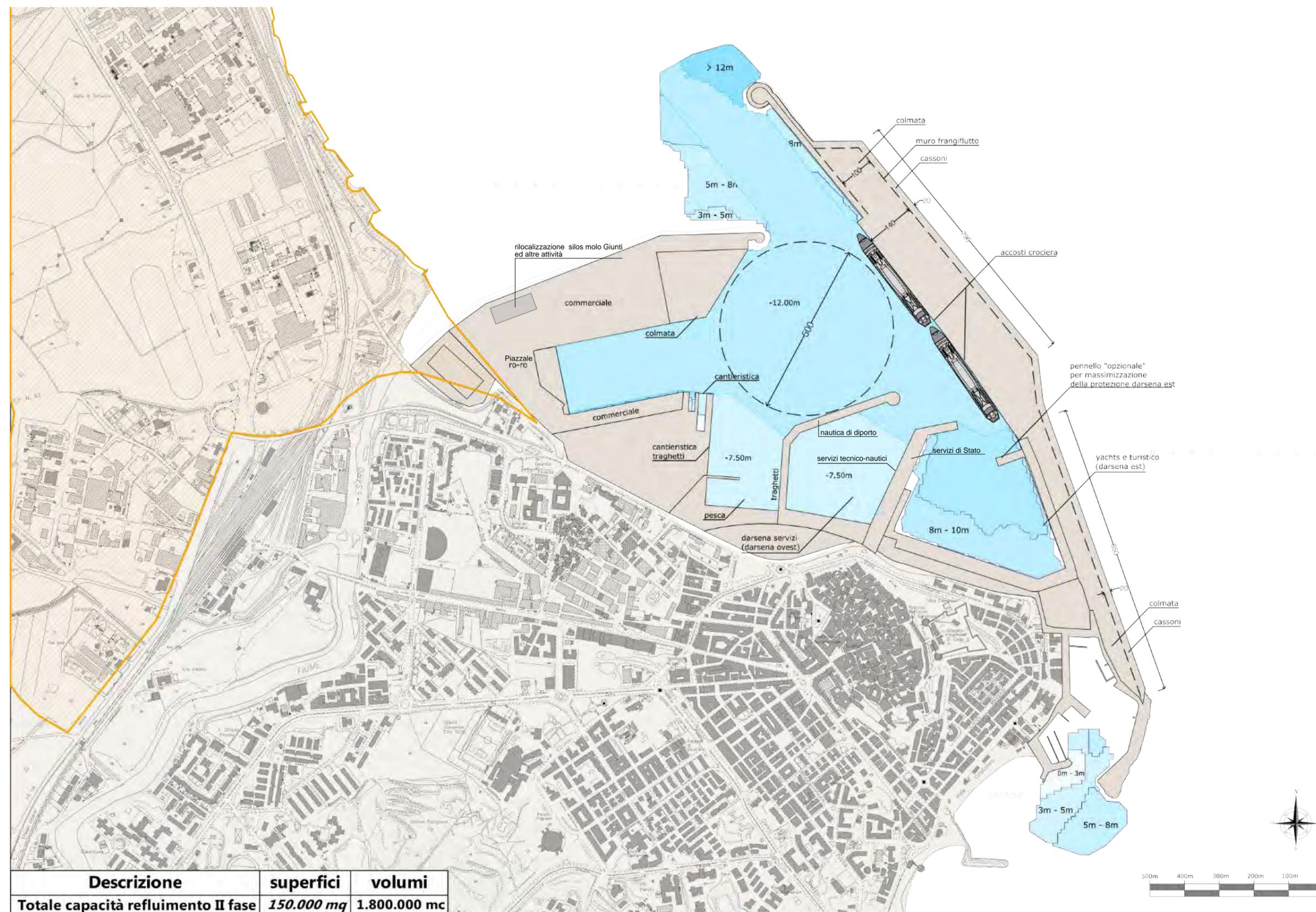
Dragaggi fase 1_Proposta 2019



Volumi dragati per la realizzazione degli interventi di fase 1 e gli adeguamenti dei fondali allocati in:

- completamento cassa di colmata porto industriale
- realizzazione piazzali e banchine di riva
- realizzazione colmata in testa al molo di sottoflutto

Layout portuale fase 2_Proposta 2019

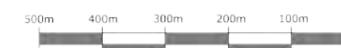
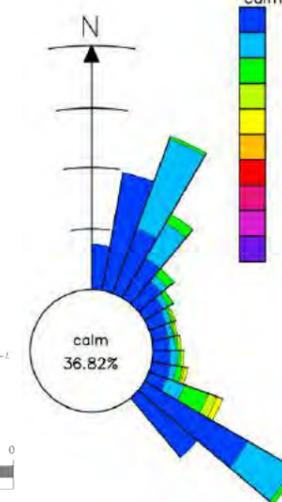
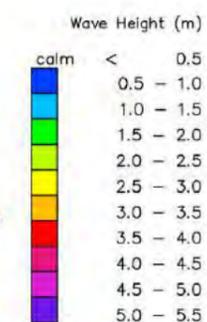


Intervento di sviluppo di seconda Fase:

- Attività crocieristica: antemurale del molo di sopraflutto e parte prevalente della darsena est
 - o Ampliamento della diga foranea con la realizzazione di una piattaforma per la gestione del flusso passeggeri.
 - o Rinforzo del collegamento del molo con quello del Porto vecchio
- Incremento funzionalità fondali
 - o Approfondimento fondali
 - o Rinforzo strutturale banchine

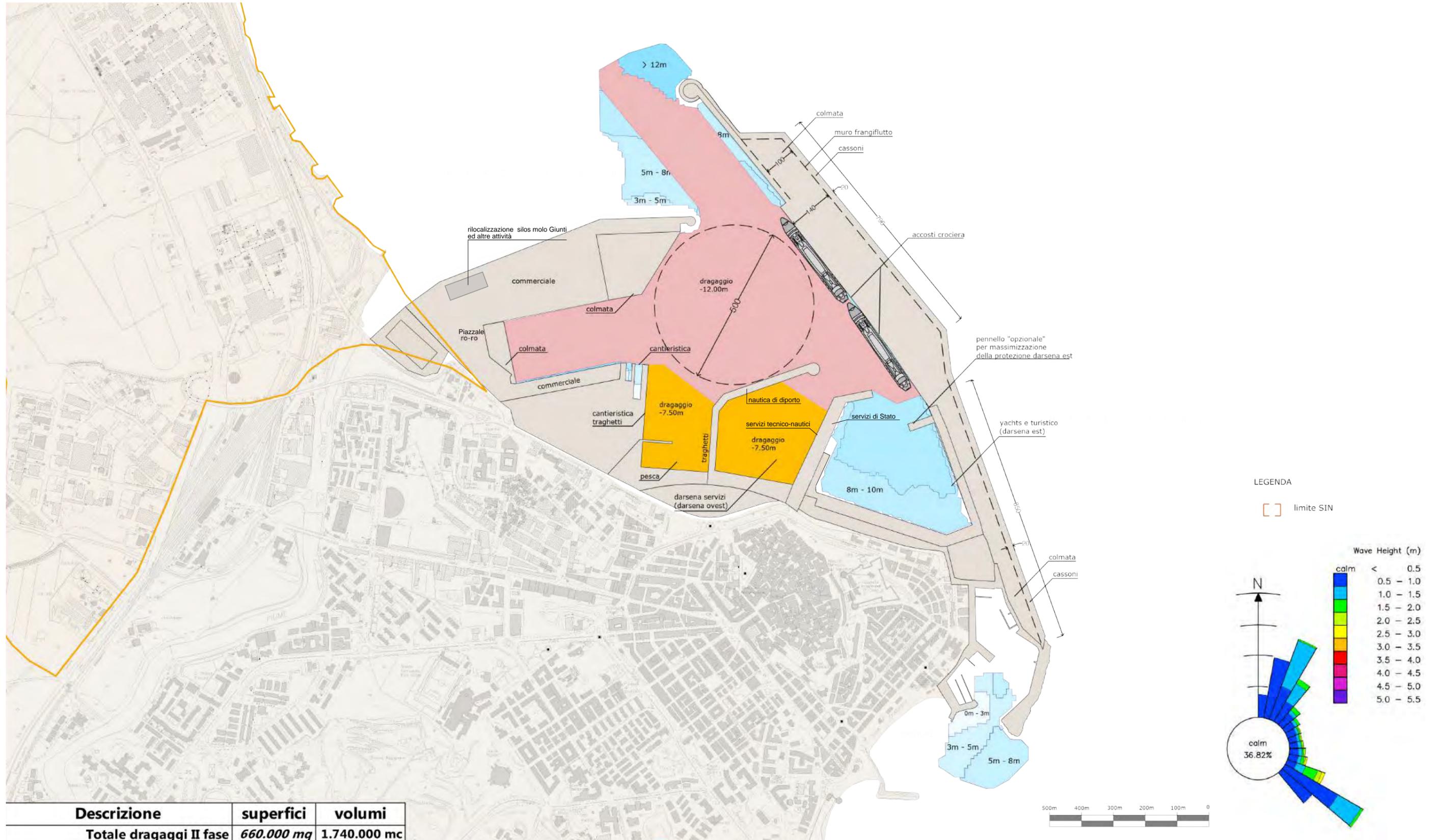
LEGENDA

[] limite SIN

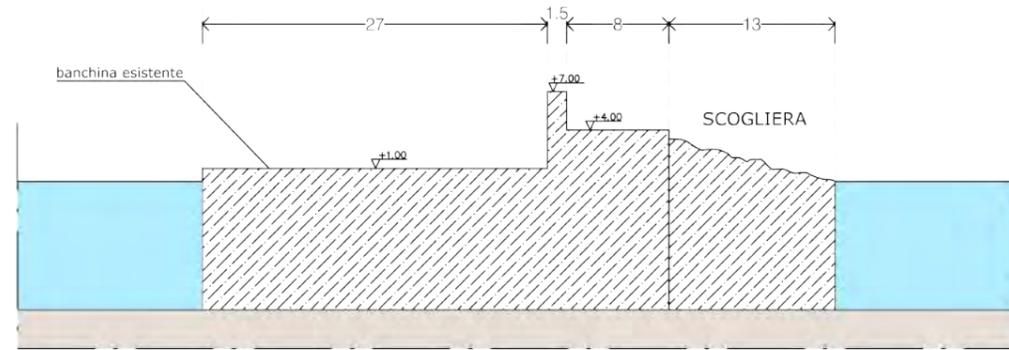


Descrizione	superfici	volumi
Totale capacità refluentamento II fase	150.000 mq	1.800.000 mc

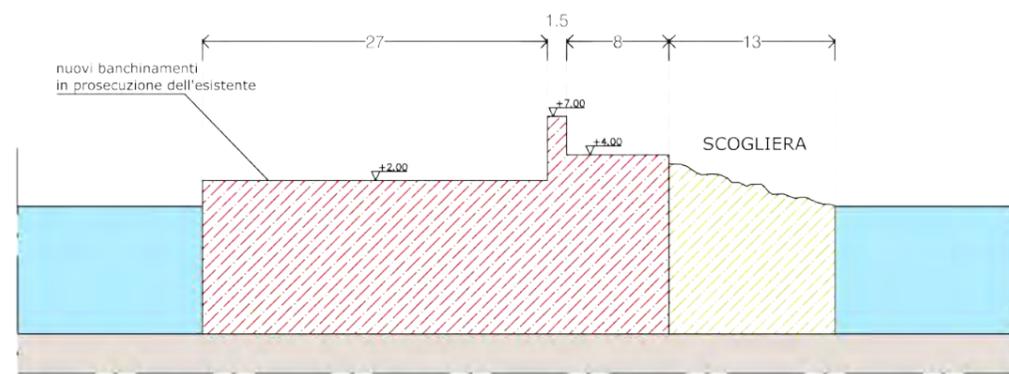
Dragaggi fase 2_Proposta 2019



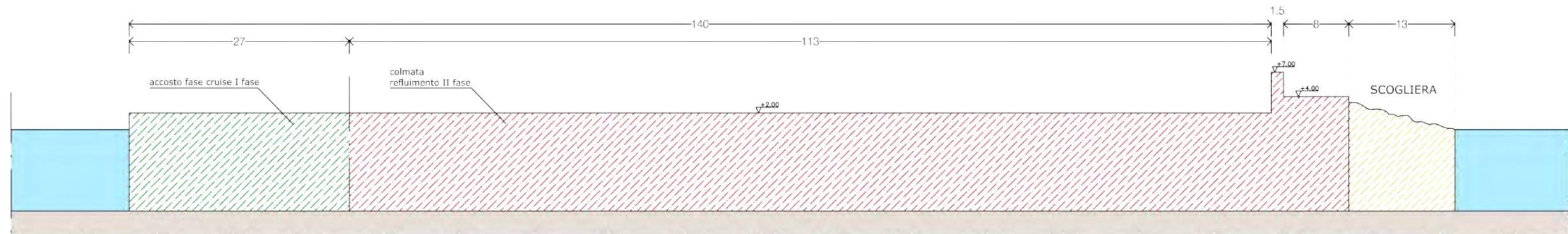
Sezioni_Proposta 2019



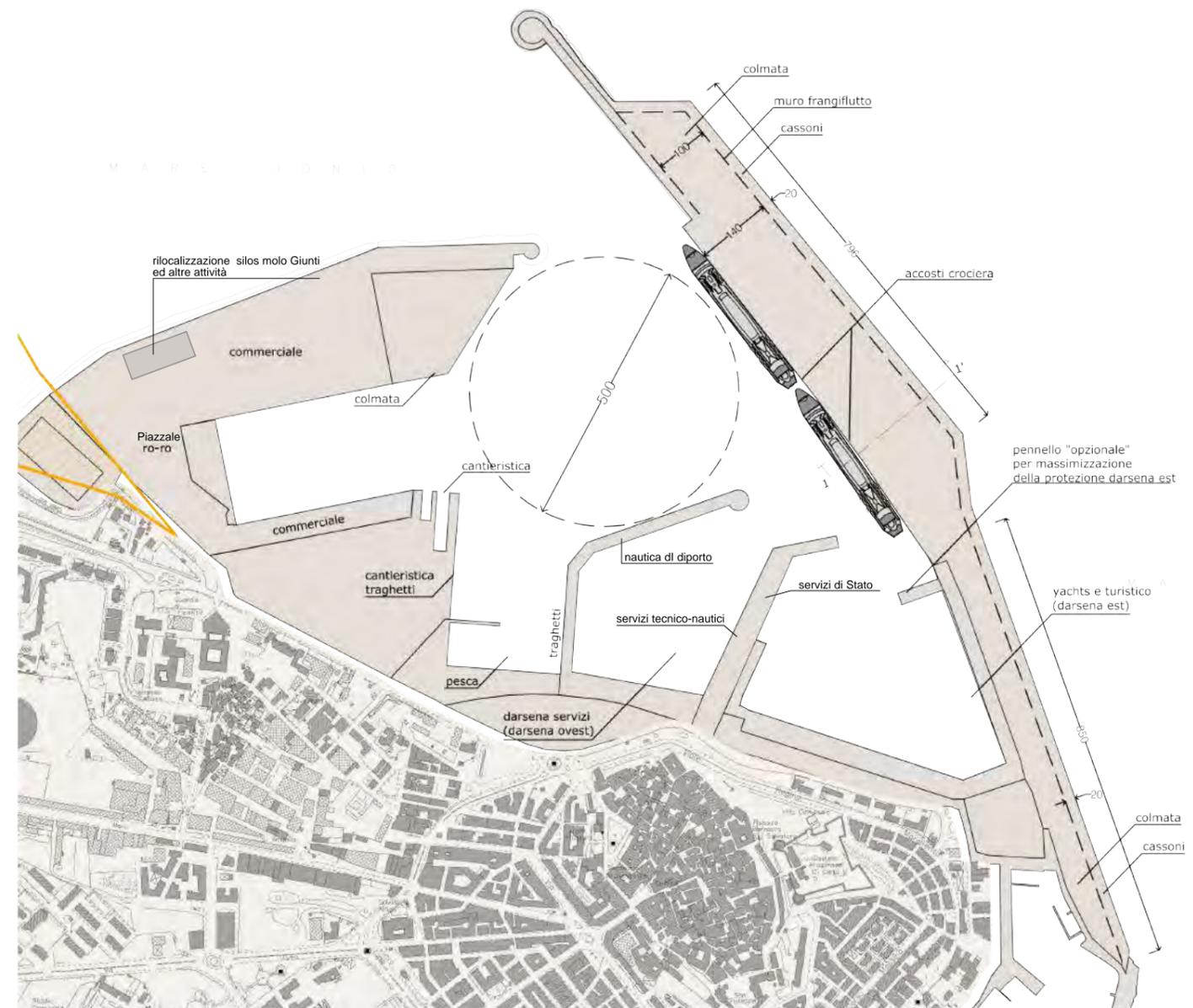
STATO DI FATTO - BANCHINA SOPRAFLUTTO



ACCOSTO CRUISE FASE I - SEZIONE 1-1'



ACCOSTO CRUISE FASE II - SEZIONE 1-1'

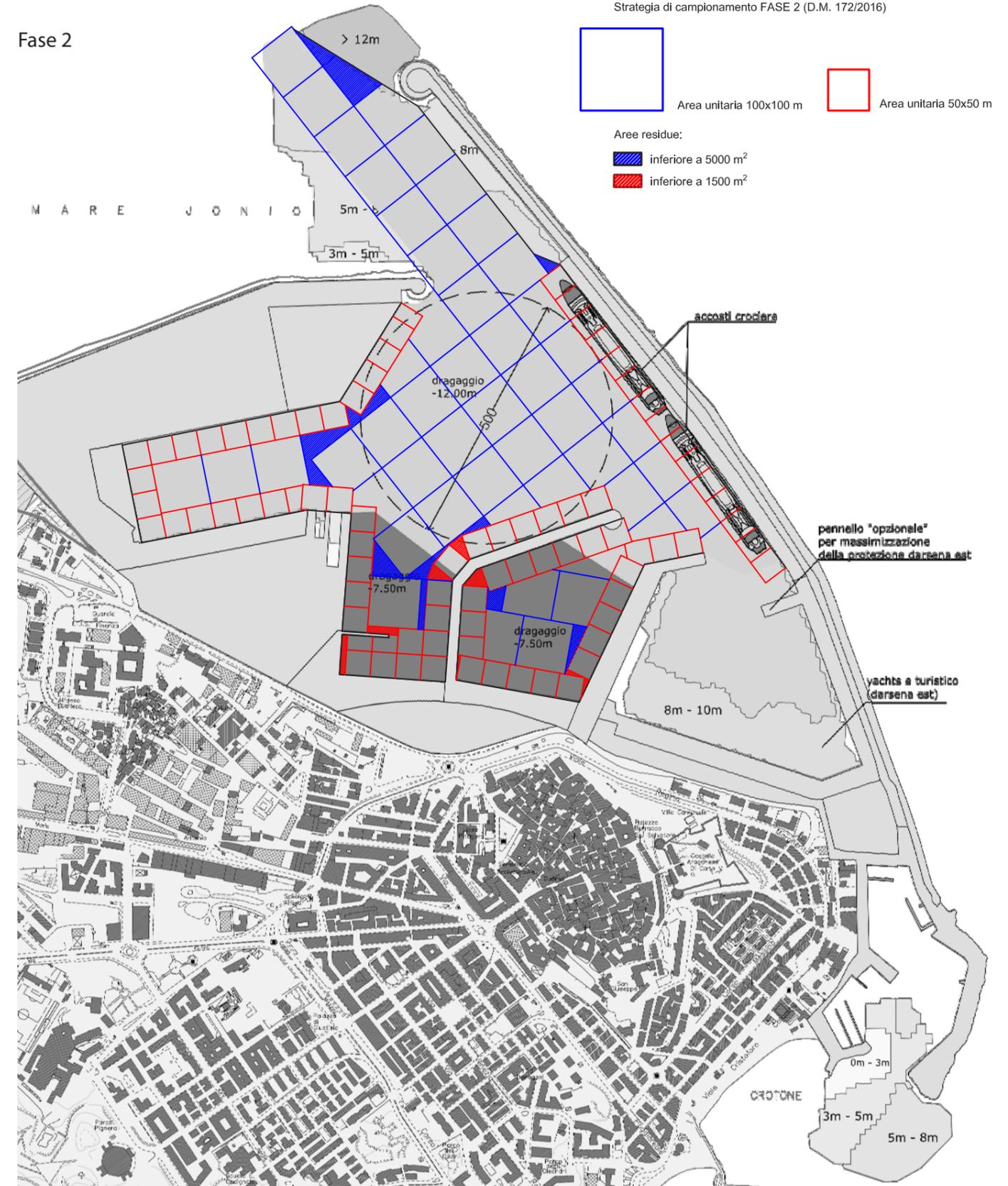


Piano di caratterizzazione dei sedimenti

Fase 1



Fase 2



Masterplan fase 1



Le strategie d'intervento:

Le ipotesi progettuali possono essere ricondotte alle seguenti azioni strategiche

Fase I

- ↔ Riconnesione visiva tra il sistema monumentale del Castello di Carlo V, il fronte portuale e il mare
- Riconnesione ambientale tra il porto e l'ex area industriale SYNDIAL attraverso la rinaturalizzazione della costa con l'utilizzo di vegetazione autoctona
- Riqualificazione del fronte portuale lungo Via Miscello di Ripe e Via Molo Porto Nuovo con l'intenzione di renderlo permeabile
- ≡ Razionalizzazione e specializzazione dei flussi veicolari attraverso la separazione del traffico portuale da quello urbano

Riorganizzazione degli ambiti funzionali del porto:

- TC Localizzazione di un nuovo terminal crocieristico sulla diga foranea
- SM Realizzazione di una nuova Stazione marittima
- ND Destinazione di parte della darsena ovest a nautica di diporto
- SS Destinazione del molo e di parte della darsena est a servizi e naviglio di Stato
- P Parcheggi a servizio caserma GdS
- TR Destinazione di parte della darsena est ad approdo turistico (yachts)
- S Destinazione di parte della darsena ovest a servizi
- ST Destinazione di parte del molo a servizi tecnico nautici
- CT Destinazione area cantieristica per traghetti
- PE Area destinata alla pesca con annesso Mercato Ittico
- T Localizzazione di un attracco per traghetti limitrofa ad un'area cantieristica
- C Localizzazione di un'area commerciale
- Ubicazione di un percorso carrabile destinata ad autobus bifronte per la gestione del trasferimento via terra dei passeggeri
- ⊙ Interconnessione tra i nodi della mobilità presenti nell'area e la stazione marittima: ipotesi di collegamento con la Stazione ferroviaria
- Realizzazione di un percorso pedonale con la funzione di "paseggiata sul mare"
- Connessione della linea ferroviaria con l'ambito commerciale del porto al fine di una gestione intelligente delle merci
- Ricollocazione Silos molo Giunti ed altre attività

Scala 1:15.000

Masterplan fase 2



Le ipotesi progettuali possono essere ricondotte alle seguenti azioni strategiche

Fase II_Interventi

1. Colmata_lavori di rettifica e allargamento della banchina

-  Attracco crociere
-  Viabilità transfer passeggeri
-  Finger
-  Edificio polivalente
-  Pensilina con servizi (bar, ristoranti, info-point)
-  Piazza banchina belvedere
-  Area destinata ad eventi
-  Percorso pedonale sul mare

Scala 1:15.000

Ambito A_Crociere diga foranea_fase 1



Sezione paesaggistica



L'idea progettuale della riqualificazione del porto di Crotona si sviluppa attorno al concetto di **spazio pubblico-passeggiata**, ovvero, un luogo che per il suo ruolo collettivo sappia coniugare le due funzioni del percorrere e dello stare e che, caratterizzata da un pregevole **sistema di paesaggio**, divenga un'esperienza privilegiata. Il porto così concepito diviene uno spazio prevalentemente pedonale, una passeggiata, un belvedere sul golfo, un'area facilmente attrezzabile per attività di ristoro e attività aggregative che, intervallato da **spazi verdi e di sosta**, costituisce il possibile volano per una crescita culturale e turistica del paese.

Ambito A_Crociere diga foranea_fase 2



Sezione paesaggistica

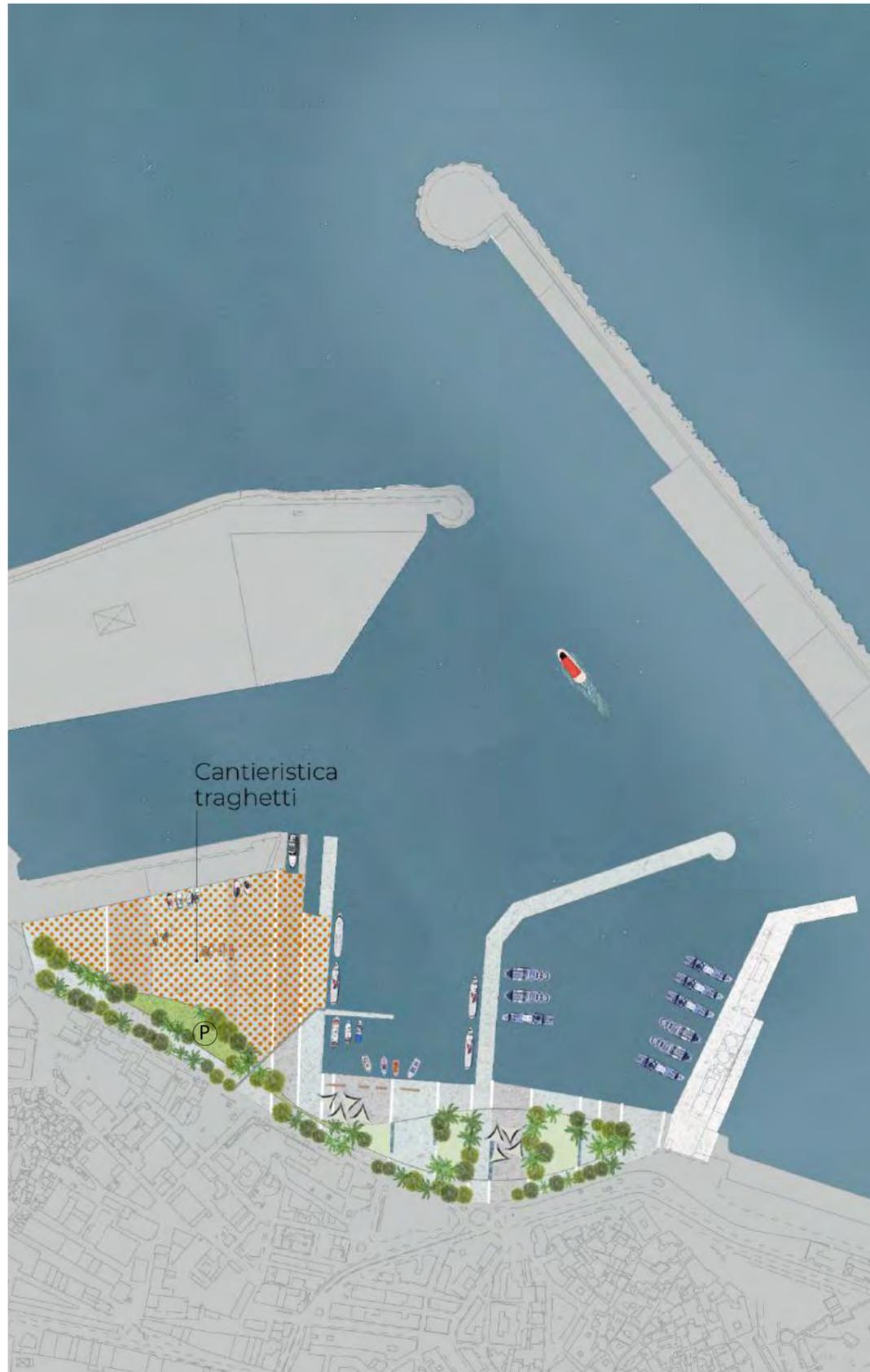


La suggestione progettuale è quella di creare, attraverso la modellazione delle banchine, un **nuovo spazio pubblico** con diversi ambiti pavimentati (con differenti pavimentazioni permeabili o in pietra locale), lingue di verde, specchi d'acqua, aree di sosta attrezzate, un sistema di passerelle sospese che permettono il cambio di prospettiva e di punto di vista per un' **esperienza paesaggistica completa**, lungo il pontile esterno, un

percorso espositivo di installazioni di Land Art che aggiungono valori estetici e culturali al sistema naturalistico. La promenade si concluderà all'estremità con un belvedere circondato dal mare per offrire una **totale comunione con il paesaggio marino** e la possibilità di garantire un momento di rapimento dei sensi e di evasione mentale dalla routine cittadina senza tuttavia doversene allontanare fisicamente.



Ambito B_Servizi



Nell'ottica di un completo rinnovo della veste estetica e funzionale del porto di Crotona si rende necessario intervenire sull'esistente con azioni mirate allo **sfruttamento massimo delle potenzialità dello spazio**. In particolare, oltre alle aree pavimentate, saranno previsti alcuni settori in cui sarà permesso alla vegetazione di saturarli rendendoli interamente verdi, capaci di creare dei giardini nei quali sostare in attesa degli spostamenti per terra o per mare o semplicemente per godere di un'immersione naturalistica.

Gli interventi di potenziamento dell'esistente saranno di due tipi. Il primo, di tipo più conservativo, agirà trasversalmente sulle **strutture presenti immergendole nel verde**. Il secondo tipo saranno invece azioni puntuali e mirate al **potenziamento del sistema ambientale complesso del porto** attraverso l'inserimento di nuovi elementi, inteso nella sua totalità di elementi naturali e antropici, paesaggistici e funzionali, nell'ottica della costituzione di un **nuovo grande organismo legato profondamente alla città, alle persone e soprattutto, al mare**.



Masterplan



L'idea progettuale, che è stata sviluppata per rendere il porto **un'infrastruttura paesaggistica**, individua diversi ambiti che identificano diverse funzioni del porto stesso, e al contempo, utilizza un altro elemento flessibile, il percorso su differenti quote, al fine di legare tra loro le diverse zone attraversate. Il principio progettuale assunto è stato quello di stabilire con forza e chiarezza una **regola compositiva** principale e di evidenziarne le variazioni, poste in corrispondenza dei punti di eccezionalità offerti dal contesto. In particolare si è scelto di utilizzare la linea curva che ha permesso di ricreare con forme fluide la **riconnesione** tra i lembi del tessuto abitato e il fronte portuale caratterizzando omogeneamente tutto il disegno del masterplan, mentre alle variazioni di quota verticali è stato attribuito il compito di evidenziare i diversi episodi incontrati attraverso le sue modificazioni nella sezione.

- ① Zona navi carico merci e Industria
- ② Cantieristica traghetti
- ③ Parcheggi a servizio caserma Guardia di Finanza
- ④ Pesca
- ⑤ Traghetti
- ⑥ Darsena servizi
- ⑦ Nautica da diporto
- ⑧ Accosti crociera
- ⑨ Servizi tecnico nautici
- ⑩ Servizi di Stato
- ⑪ Darsena est yachts e turistico
- ⑫ Stazione Marittima
- ⑬ Ricollocazione Silos molo Giunti ed altre attività

Criteri Ambientali Minimi

1 Area verde

Le aree verdi permettono la realizzazione di uno spazio fruibile e di qualità e contribuiscono ad incrementare il benessere termico. Riducono, infatti, la calura estiva grazie all'effetto legato alla evapo-traspirazione.



2 Recupero delle acque meteoriche

Il sistema di recupero delle acque permette il loro accumulo tramite serbatoi esterni interrati, deputati ad accogliere le acque provenienti dalla copertura e delle aree esterne consentendone il reimpiego a fini irrigui.



3 Riduzione consumo di acqua

Attraverso l'utilizzo di wc a doppio scarico e di appositi riduttori di flusso applicati alle rubinetterie, si prevede un consistente risparmio idrico per uso indoor.



4 Isola di calore

L'effetto isola di calore verrà mitigato attraverso l'uso della vegetazione che contribuisce al raffreddamento passivo, al filtraggio delle polveri atmosferiche e ad un migliore comfort ambientale.



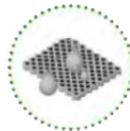
5 Sistema vegetazionale

Alberi, arbusti e altri elementi vegetali, sono stati selezionati per integrarsi con il sistema verde del molo. Sono state scelte essenze mediterranee dell'area calabrese che necessitano di bassa o nulla manutenzione.



6 Pavimentazioni drenanti

L'impiego di pavimentazioni chiare, drenanti ed ecologiche garantisce la permeabilità evitando lo scorrimento delle acque superficiali.



7 Pannelli fotovoltaici

In corrispondenza delle pensiline dei parcheggi sono previsti pannelli fotovoltaici integrate architettonicamente alle strutture.



8 Illuminazione a led

L'impiego di illuminazione a led riduce i consumi garantendo lo stesso livello di illuminamento. Tale tecnologia ha inoltre un ciclo di vita più ampio rispetto a soluzioni di illuminazione tradizionali.



9 Materiali rinnovabili

Per i materiali di finitura esterni ed interni, saranno privilegiati quelli dotati di una certificazione di prodotto specifica che evidenzia l'assenza, o la presenza sotto i limiti previsti dalla normativa internazionale, di Composti Organici Volatili.



10 Sonde geotermiche

Le pompe di calore, generatori del sistema di riscaldamento, raffreddamento e ACS, sono alimentate da sonde geotermiche ad acqua, sfruttano perciò una fonte rinnovabile direttamente annessa all'ambiente circostante.



11 Sistema di oscuramento

Per la protezione della radiazione solare e la regolazione del microclima la passeggiata è protetta da tensostrutture a vela con alta resistenza.

