



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

IL MONITORAGGIO DELLE ATTIVITA' DI DRAGAGGIO E REFLUIMENTO IN CASSA DI COLMATA DEL PORTO DI GENOVA

LA STRATEGIA DI MONITORAGGIO



I. Lisi

A. Ausili, M. Gabellini, E. Mumelter, M.E. Piccione, V. Trama, A. Salmeri

Genova 2 Luglio 2008 - Monitoraggio delle attività di dragaggio di fondali portuali: due realtà liguri a confronto

IL MONITORAGGIO DELLE ATTIVITA' DI DRAGAGGIO DEL PORTO DI GENOVA

Sommario

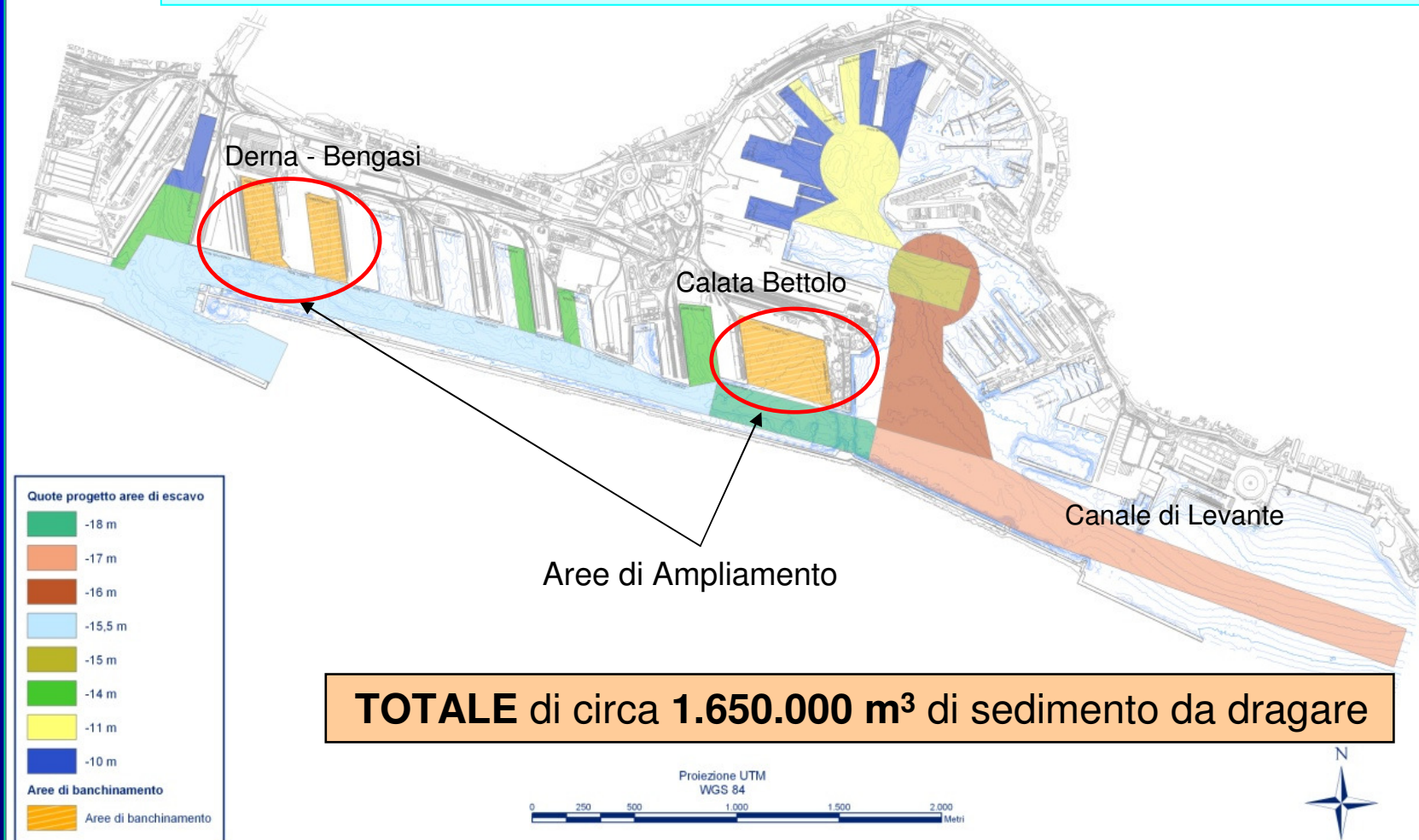
1. Quadro di Riferimento
2. Obiettivi del monitoraggio
3. Strategia del monitoraggio (attività, strumentazione e frequenze)
4. Considerazioni conclusive

QUADRO DI RIFERIMENTO

ESIGENZA

LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL PORTO DI GENOVA

(Approfondimento di fondali portuali; realizzazione della cassa di colmata di Calata Bettolo; ampliamento di piazzali Derna e Bengasi)



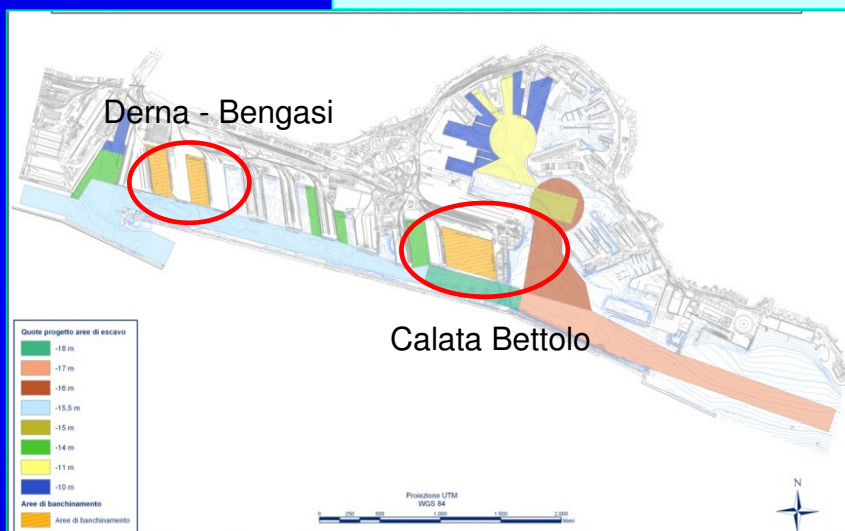
TOTALE di circa **1.650.000 m³** di sedimento da dragare

QUADRO DI RIFERIMENTO

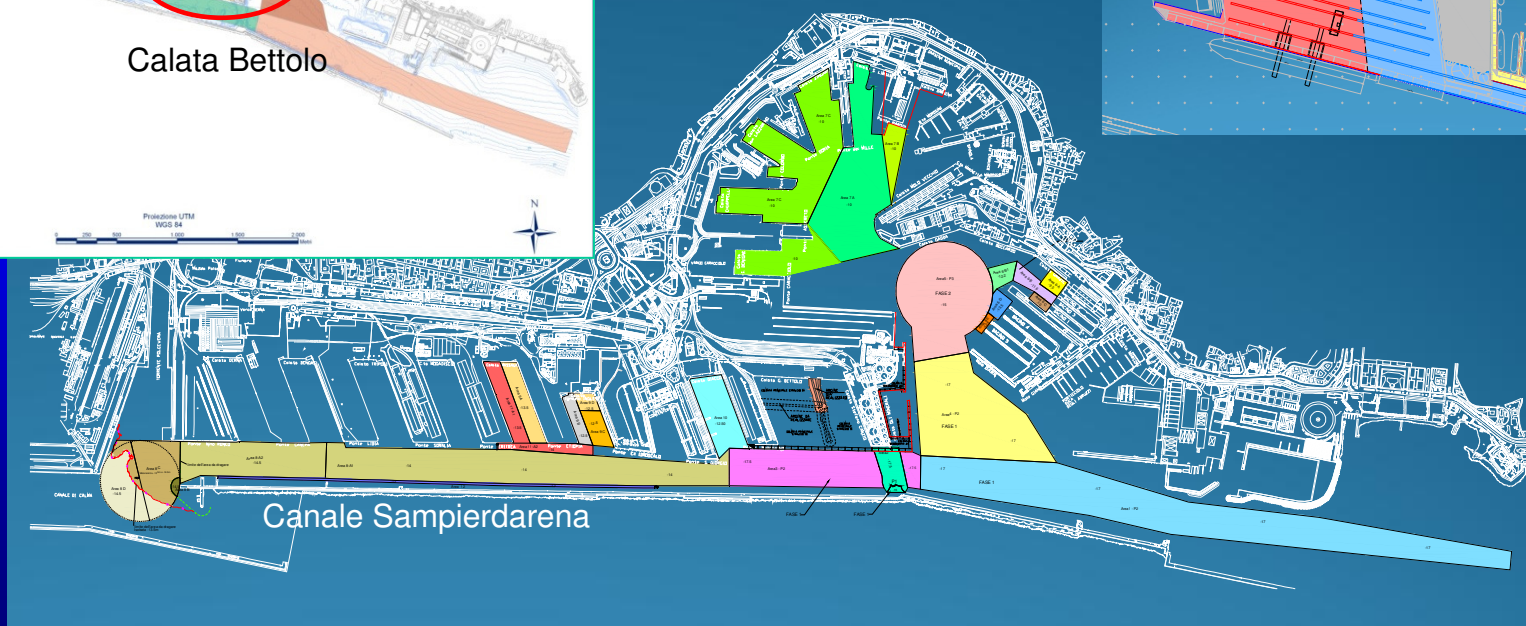
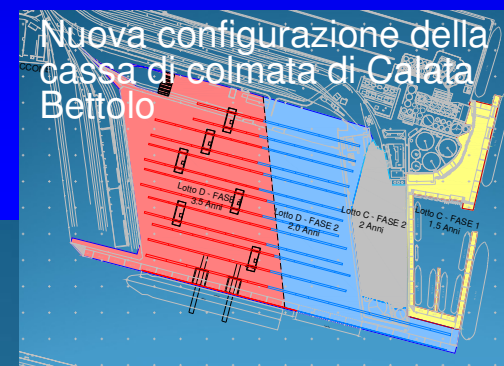
ESIGENZA

VARIANTE AL PROGETTO DI RECUPERO FUNZIONALE DI CALATA OLI MINERALI E DI AMPLIAMENTO DI CALATA BETTOLO

(diversa configurazione della cassa di colmata principale di Calata Bettolo, nuove aree di dragaggio)



Nuove aree di dragaggio:
Canale Sampierdarena e Porto Passeggeri



QUADRO DI RIFERIMENTO

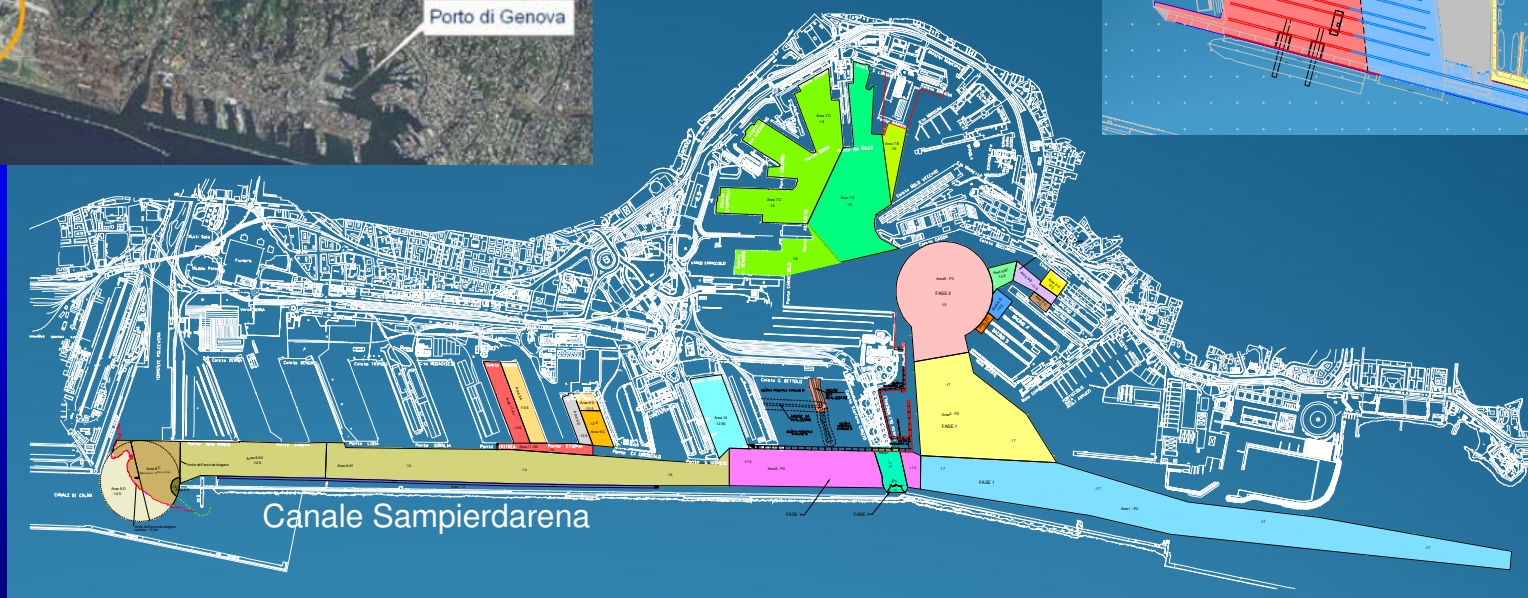
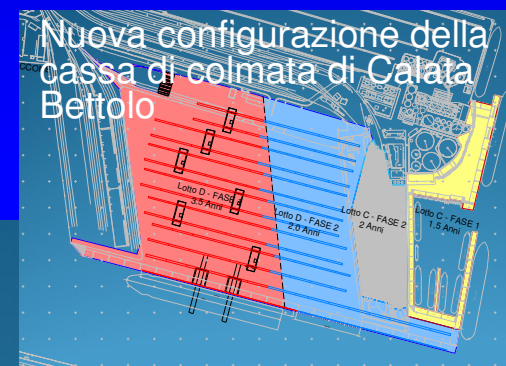
ESIGENZA

VARIANTE AL PROGETTO DI RECUPERO FUNZIONALE DI CALATA OLI MINERALI E DI AMPLIAMENTO DI CALATA BETTOLO

(diversa configurazione della cassa di colmata principale di Calata Bettolo, nuove aree di dragaggio)



Nuove aree di dragaggio:
Area del Porto Petroli di Miltedo



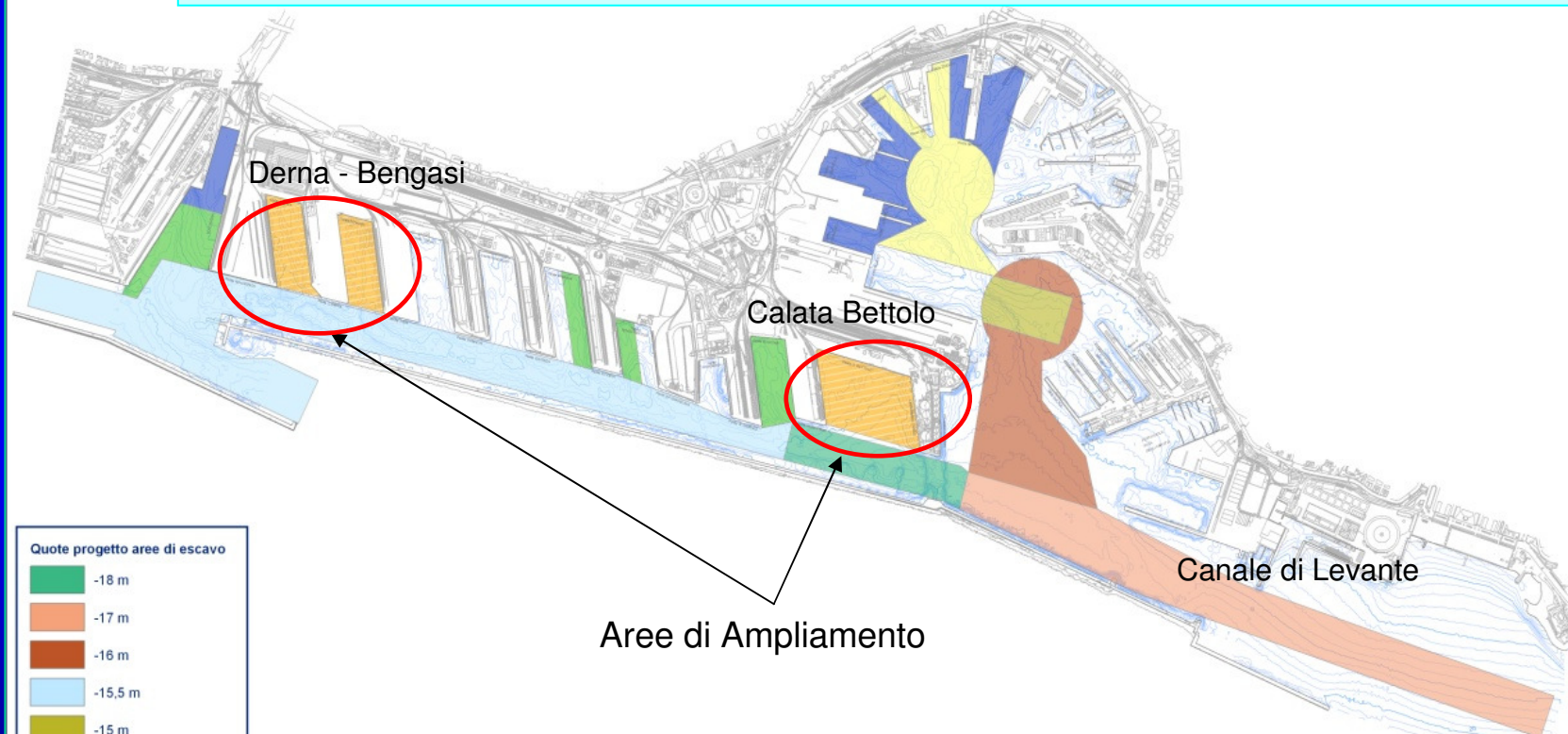
TOTALE di circa **2.277.000 m³** di sedimento da dragare

QUADRO DI RIFERIMENTO

ESIGENZA

LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL PORTO DI GENOVA

(Approfondimento di fondali portuali; realizzazione della cassa di colmata di Calata Bettolo; ampliamento di piazzali Derna e Bengasi)



Quote progetto aree di escavo	
[Green]	-18 m
[Orange]	-17 m
[Brown]	-16 m
[Light Blue]	-15,5 m
[Olive]	-15 m
[Light Green]	-14 m
[Yellow]	-11 m
[Blue]	-10 m
Aree di banchinamento	
[Orange with diagonal lines]	Aree di banchinamento

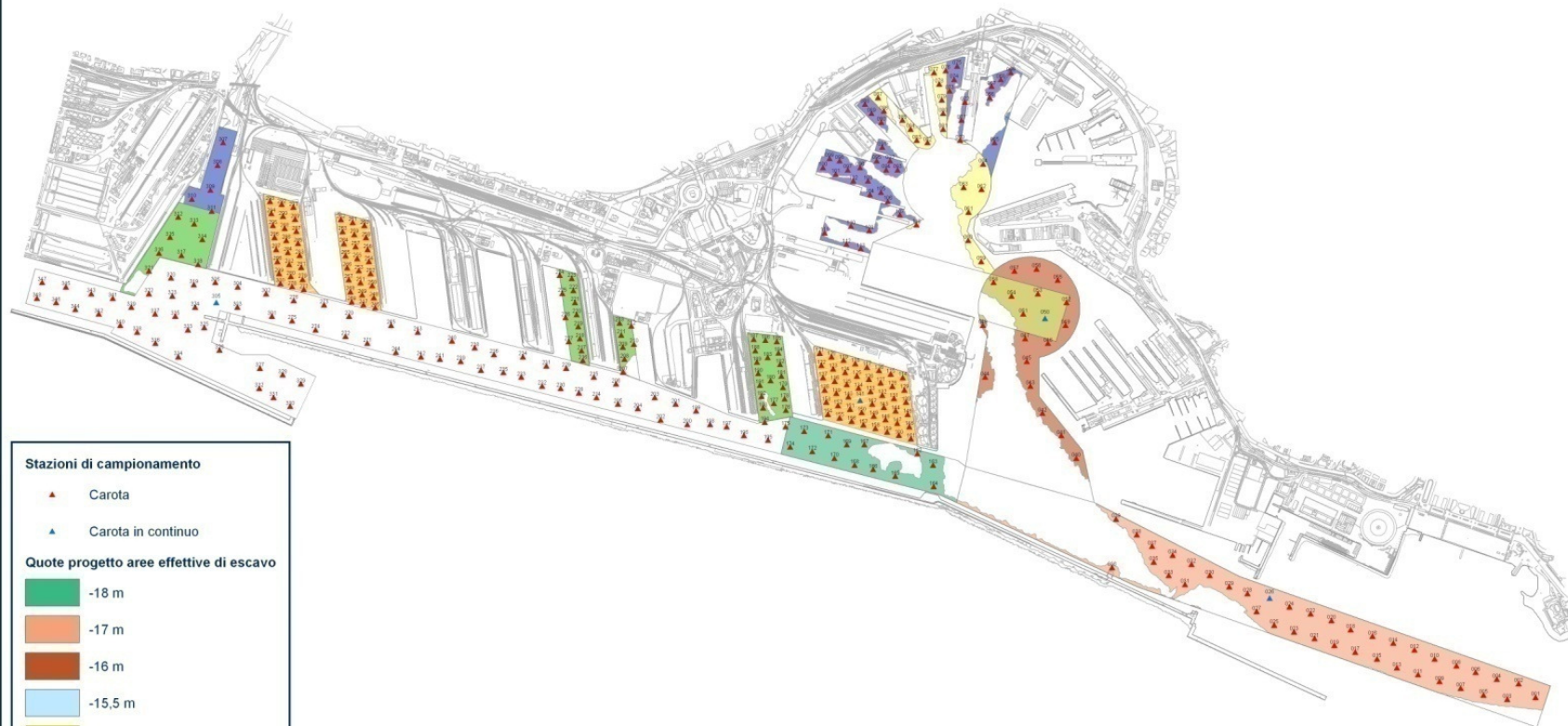
Aree di Ampliamento

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI E PIANO DI MONITORAGGIO PER LE ATTIVITA' DI DRAGAGGIO E REFLUIMENTO IN CASSA DI COLMATA

QUADRO DI RIFERIMENTO



Porto di Genova - Schema di campionamento dei sedimenti marini
nelle aree interessate da interventi di escavo e banchinamento
Doc. ICRAM rif. # CII-Pr-LI-GE-01.02



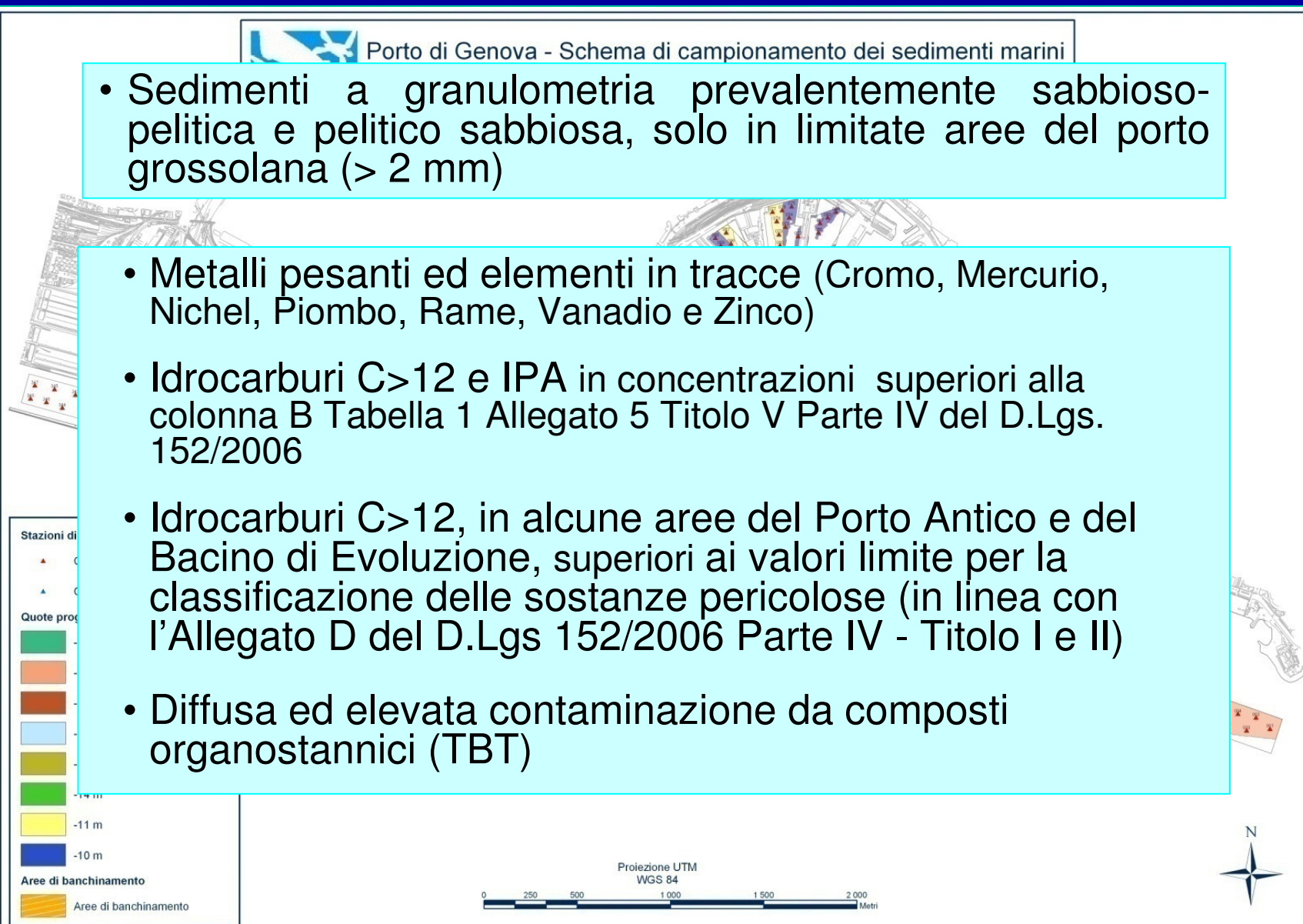
Stazioni di campionamento	
▲	Carota
▲	Carota in continuo
Quote progetto aree effettive di escavo	
■	-18 m
■	-17 m
■	-16 m
■	-15,5 m
■	-15 m
■	-14 m
■	-11 m
■	-10 m
Aree di banchinamento	
■	Aree di banchinamento

Attuazione del piano di caratterizzazione (fine attività
Ottobre 2006)

QUADRO DI RIFERIMENTO

- Sedimenti a granulometria prevalentemente sabbioso-pelitica e pelitico sabbiosa, solo in limitate aree del porto grossolana (> 2 mm)

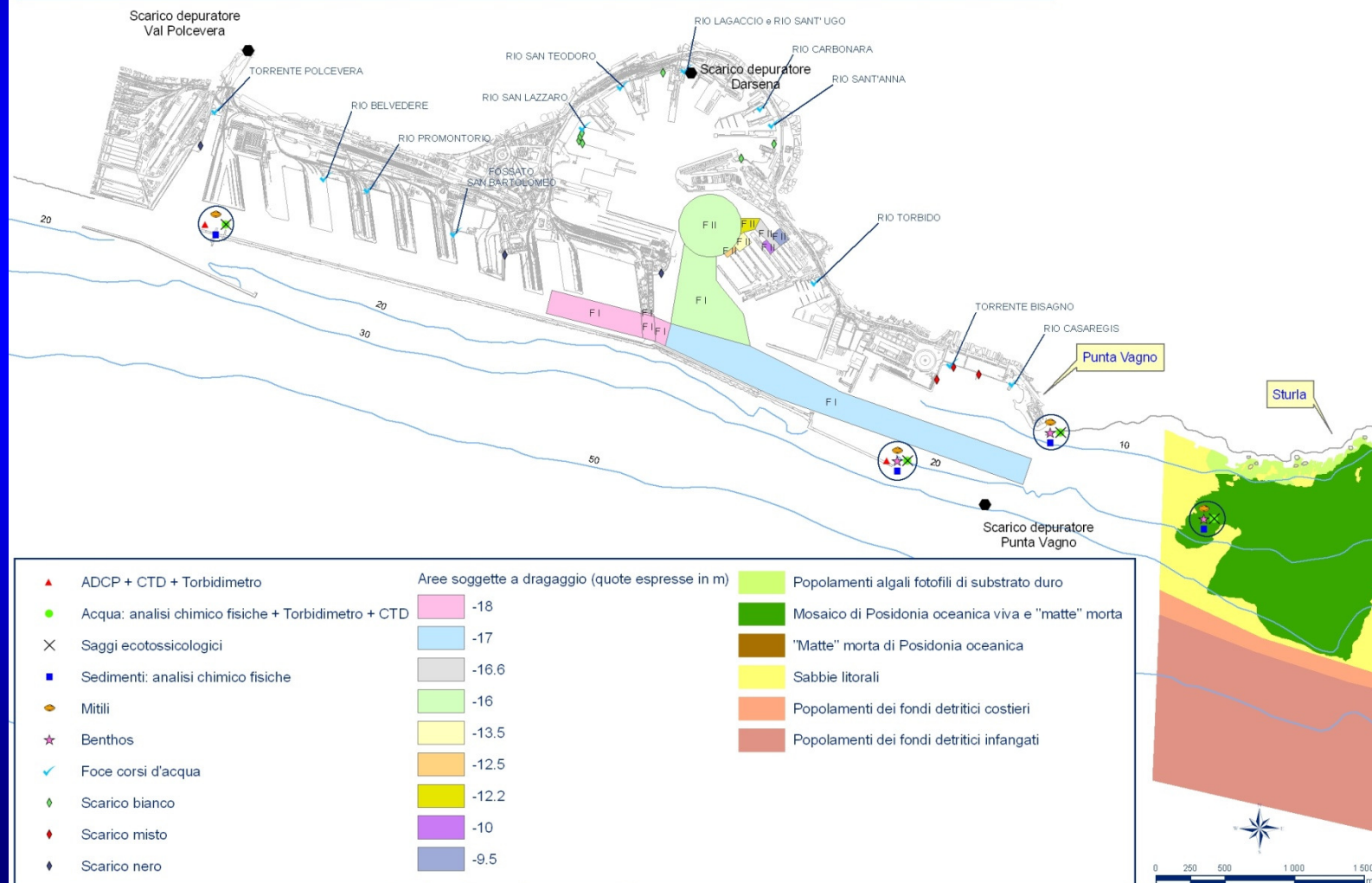
- Metalli pesanti ed elementi in tracce (Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Vanadio e Zinco)
- Idrocarburi C>12 e IPA in concentrazioni superiori alla colonna B Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/2006
- Idrocarburi C>12, in alcune aree del Porto Antico e del Bacino di Evoluzione, superiori ai valori limite per la classificazione delle sostanze pericolose (in linea con l'Allegato D del D.Lgs 152/2006 Parte IV - Titolo I e II)
- Diffusa ed elevata contaminazione da composti organostannici (TBT)



QUADRO DI RIFERIMENTO

PROBLEMATICHE AMBIENTALI

Schema attuativo della campagna di monitoraggio in corso d'opera e post operam alla scala dell'intero sistema



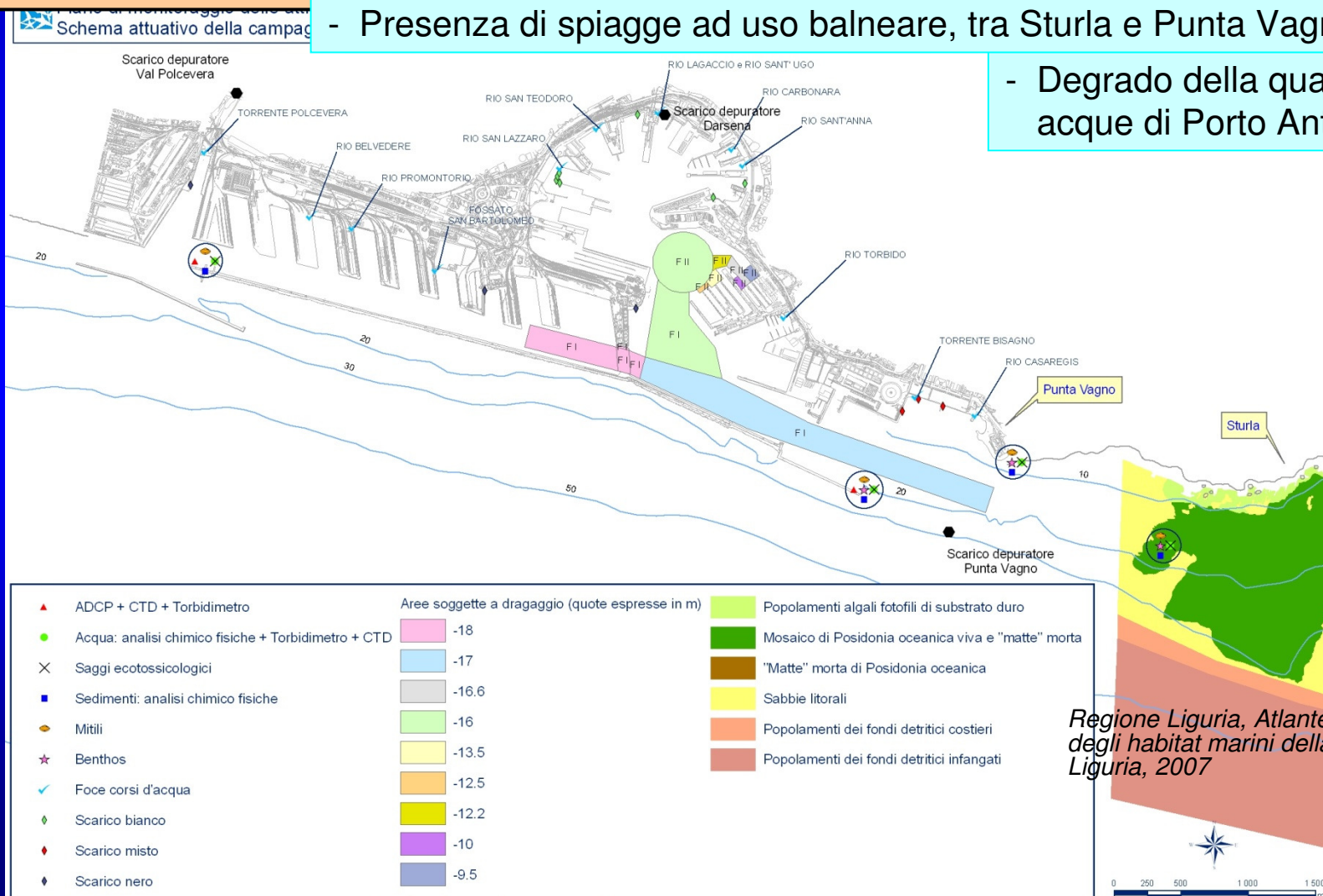
QUADRO DI RIFERIMENTO

PROBLEMATICHE AMBIENTALI

- Presenza di praterie di *P. oceanica* a 2 km ad est del porto (Prateria di Vernazzola)

- Presenza di spiagge ad uso balneare, tra Sturla e Punta Vagno

- Degrado della qualità delle acque di Porto Antico



OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

- Movimentazione di ingenti volumi di sedimento da dragare
- Presenza di contaminanti
- Durata delle attività (oltre 4 anni)
- Presenza di aree critiche da tutelare

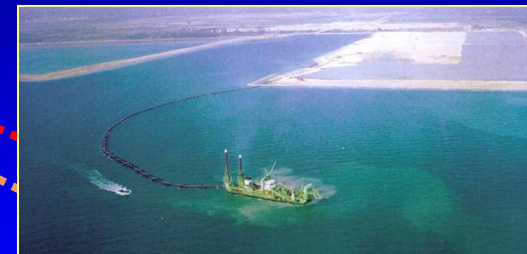
FINALITA' DEL MONITORAGGIO:

- **Valutazione di eventuali impatti sull'ambiente marino**, connessi con la movimentazione della frazione sedimentaria più sottile e con la diffusione e dispersione dei contaminanti associati
- **Valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione eventualmente adottate**

STRATEGIA DI MONITORAGGIO



RISOSPENSIONE DI SEDIMENTI, FUORISCITA DELLA TORBIDA DAL PORTO E DISPERSIONE/DIFFUSIONE DEI CONTAMINANTE ASSOCIATI, DURANTE LE ATTIVITA' DI MOVIMENTAZIONE



PERDITA DI SEDIMENTO, E DELLA CONTAMINAZIONE ASSOCIATA, DURANTE LE ATTIVITA' DI RIEMPIMENTO E DAL PUNTO DI EFFLUSSO DELLA VASCA DI COLMATA



PORTO ANTICO

LITORALE PUNTA VAGNO

PRESENZA DI AREE DA TUTELARE IN PROSSIMITA' E/O ALL'INTERNO DEL PORTO



PRESENZA DI AREE SENSIBILI IN PROSSIMITA' DEL PORTO

(PRATERIA VERNAZZOLA)



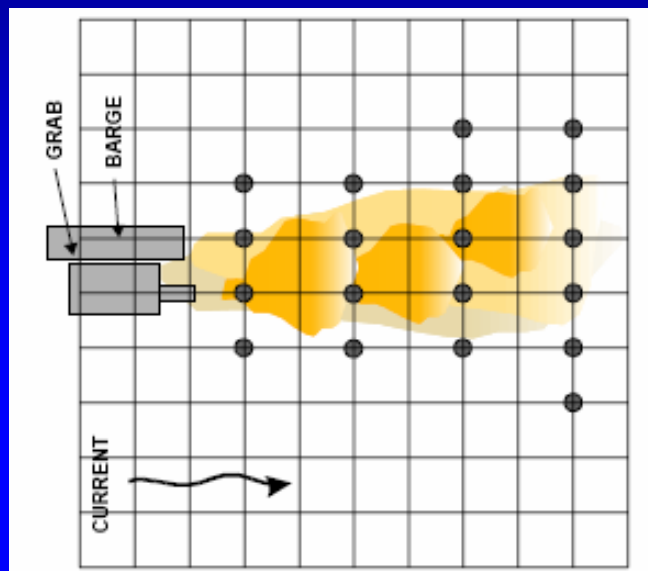
movimentazione dei sedimenti: sorgenti e criticità

STRATEGIA DI MONITORAGGIO

POTENZIALI EFFETTI NEL "BREVE" E NEL "LUNGO" PERIODO CONNESSI CON LA "RISOSPENSIONE DEI SEDIMENTI"



STRATEGIA DI MONITORAGGIO



Protocol for the Field Measurement of Sediment Release from Dredgers, 2003



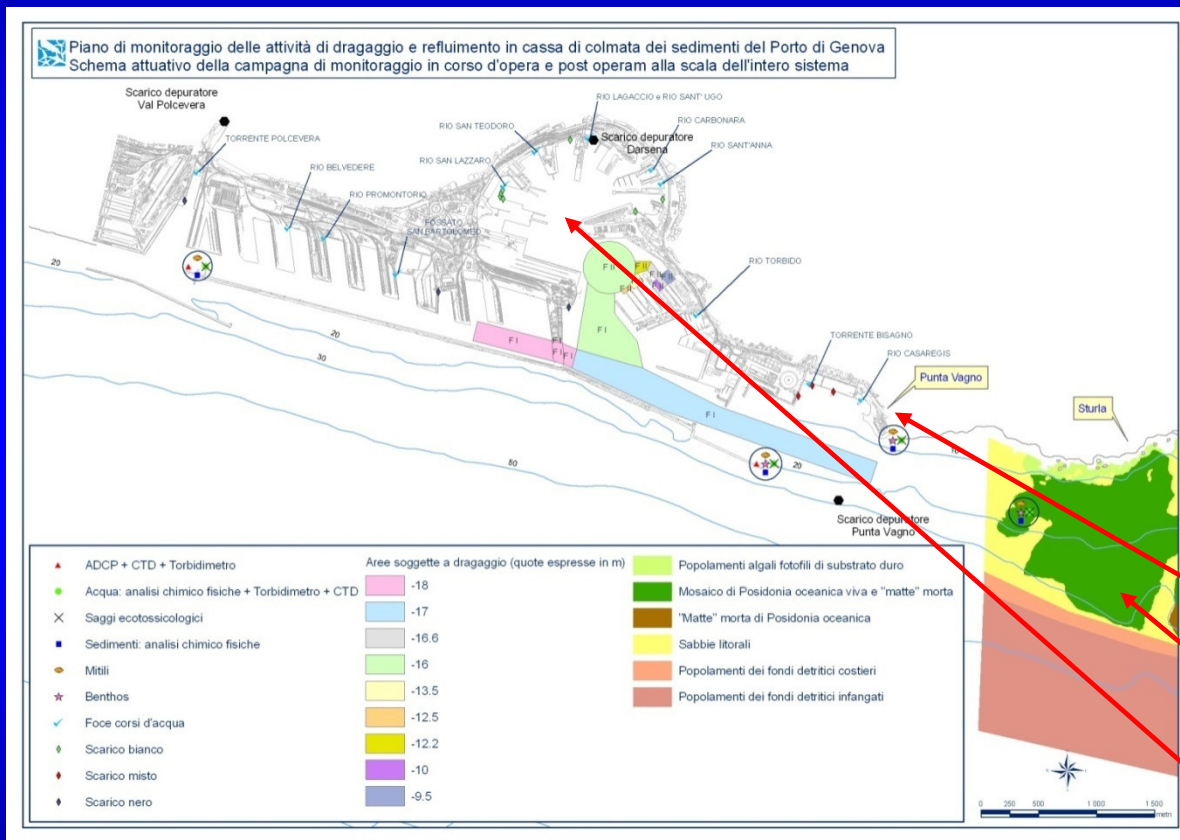
1. NEL BREVE PERIODO

- valutare la diretta influenza delle attività di dragaggio sulle fluttuazioni di torbidità
- controllare la fuoriuscita della frazione solida sospesa dalle imboccature del porto
- intervenire tempestivamente sulle metodologie di lavoro, introducendo opportune misure di mitigazione



DURANTE LE ATTIVITA' DI DRAGAGGIO

STRATEGIA DI MONITORAGGIO



2. NEL LUNGO PERIODO

- controllare regolarmente gli **obiettivi** individuati come maggiormente **sensibili** agli effetti delle attività di dragaggio e refluito
- Spiaggia di Punta Vagno
- P. oceanica* Vernazzola
- Porto Antico



DURANTE LE DIVERSE FASI DI MONITORAGGIO

STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Fasi del Monitoraggio

I - "*ante operam*":

- individuare livelli "*di riferimento*" per ciascuna matrice
- calibrare le attività di controllo nelle fasi successive



stazioni fisse

sistema integrato
costituito da stazioni
fisse e mobili



II - "*in corso d'opera*" :

- controllare costantemente le aree potenzialmente più sensibili
- definire l'estensione degli eventuali effetti delle attività di dragaggio seguendo fisicamente il processo

III - "*post operam*" :

- verifica del raggiungimento di uno stato stazionario
- comprensione dei processi in atto



stazioni fisse

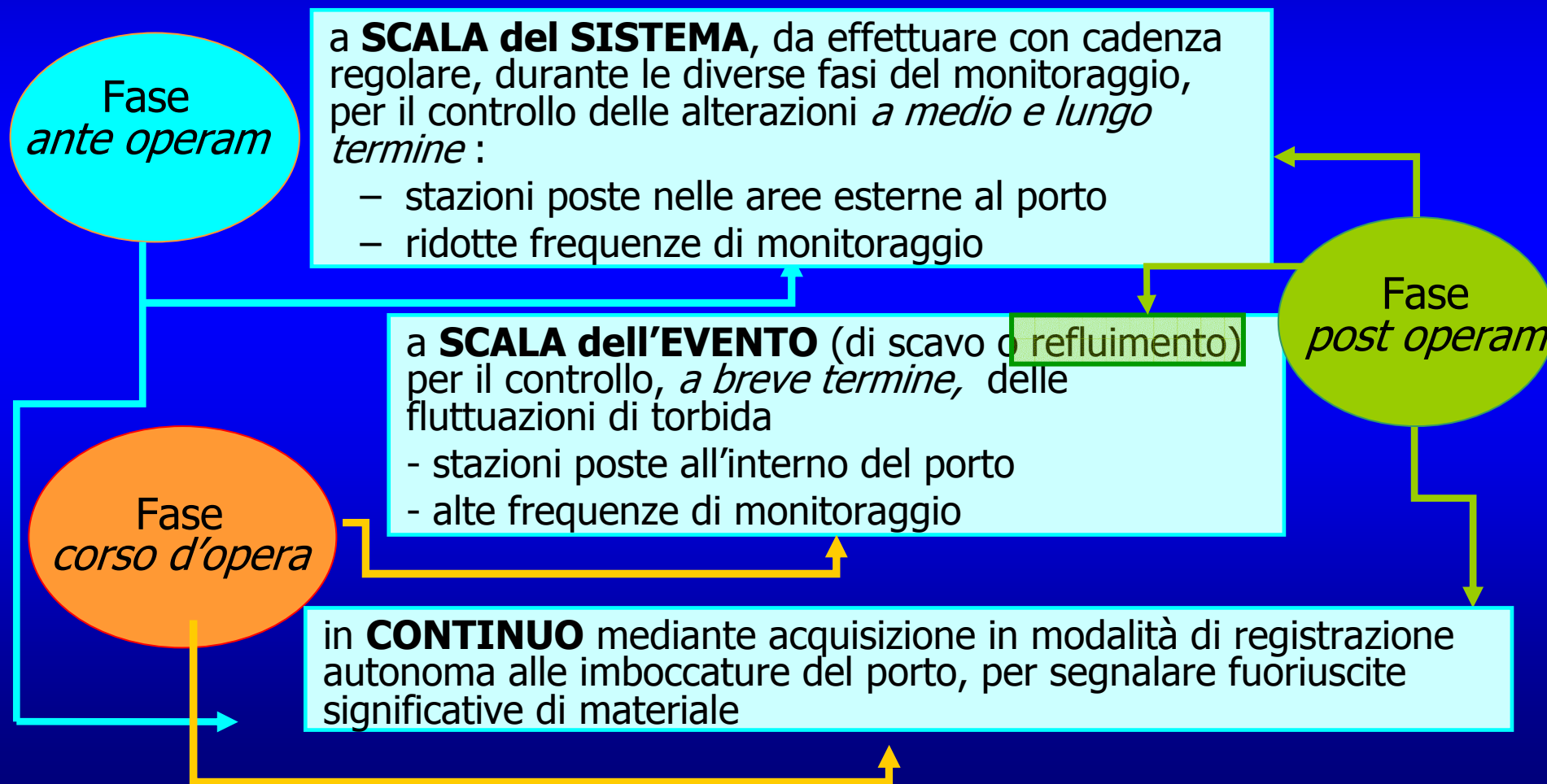
STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Attività di **monitoraggio** a diversa scala spaziale e temporale



STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Attività di **monitoraggio** a diversa scala spaziale e temporale



STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Attuazione

FASI “*ante operam*”
“*in corso d’opera*” e
“*post operam*”

ACQUA

Analisi chimico-fisica
ecotossicologiche

SEDIMENTO

Analisi chimico-fisica
e biologica

BIOTA

Analisi su mitili e
macrozobenthos

STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Attuazione

FASI “*ante operam*”
“*in corso d’opera*” e
“*post operam*”



a SCALA del SISTEMA

N. 4 stazioni fisse esterne al Porto

ACQUA

Analisi chimico-fisica
ecotossicologiche

SEDIMENTO

Analisi chimico-fisica
e biologica

BIOTA

Analisi su mitili e
macrozobenthos

- SONDA MULTIPARAMETRICA: profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, conducibilità, ossigeno disciolto
- PRELIEVO CAMPIONI per la determinazione di: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca
- PRELIEVO CAMPIONI per analisi ecotossicologiche
- Indagini microbiologiche sospese alla luce delle numerose campagne di indagine condotte da A.M.G.A.

STRATEGIA DI MONITORAGGIO Attuazione

FASI “*ante operam*”
“*in corso d’opera*” e
“*post operam*”



a SCALA del SISTEMA
N. 4 stazioni fisse esterne al Porto

ACQUA

Analisi chimico-fisica
ecotossicologiche

SEDIMENTO

Analisi chimico-fisica
e biologica

BIOTA

Analisi su mitili e
macrozobenthos

- PRELIEVO DI SEDIMENTI superficiali (0-2 cm) per l’esecuzione di analisi chimico-fisiche (distribuzione granulometrica, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA e TBT);

STRATEGIA DI MONITORAGGIO Attuazione

FASI “*ante operam*”
“*in corso d’opera*” e
“*post operam*”



a SCALA del SISTEMA
N. 4 stazioni fisse esterne al Porto

ACQUA

Analisi chimico-fisica
ecotossicologiche

SEDIMENTO

Analisi chimico-fisica
e biologica

BIOTA

Analisi su mitili e
macrozobenthos

- PRELIEVO DI SEDIMENTO superficiale (0-20 cm) per analisi sulla comunità MACROZOOBENTONICA : abbondanza, composizione e biomassa delle specie, presenza di specie significative, valore di indici significativi (ricchezza specifica, diversità, equitabilità)
- UBICAZIONE e PRELIEVO DI CAMPIONI di MITILI per la ricerca di: metalli ed elementi in tracce, IPA e TBT

STRATEGIA DI MONITORAGGIO
Attuazione

FASE *"in corso d'opera"*

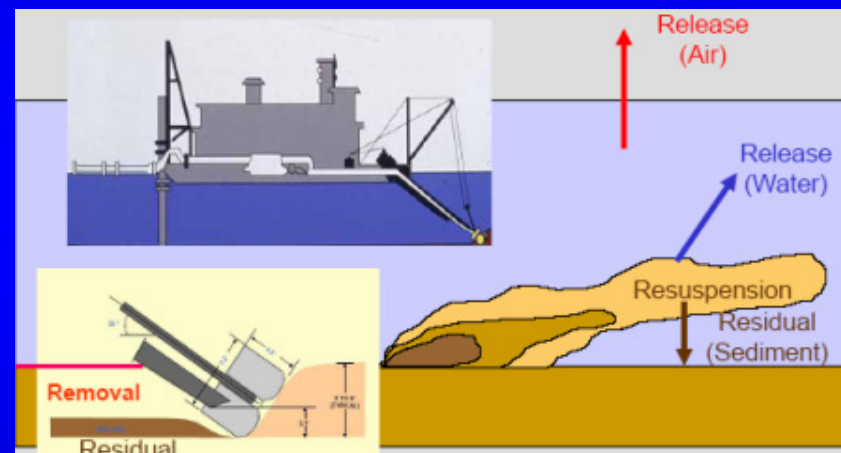


a SCALA dell'EVENTO

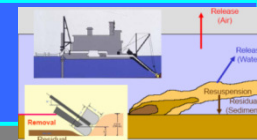
N. 8 stazioni interne al Porto (n.6 mobili)

ACQUA

**Analisi chimico-fisica
ecotossicologiche**



STRATEGIA DI MONITORAGGIO Attuazione



FASE "in corso d'opera"



a SCALA dell'EVENTO

N. 8 stazioni interne al Porto (n.6 mobili)

ACQUA

**Analisi chimico-fisica
ecotossicologiche**



N. 1 stazione di controllo
alla bocca di efflusso delle
casse di colmata

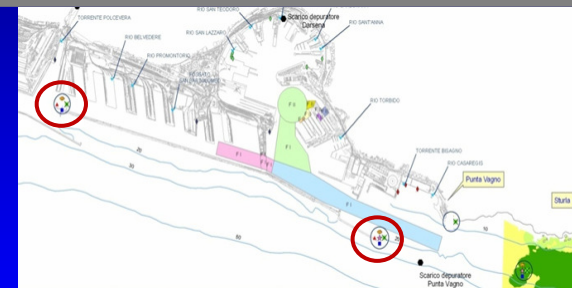
FASE "post operam"

- SONDA MULTIPARAMETRICA: profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, conducibilità, ossigeno disciolto
- ~~ADCP da imbarcazione per il monitoraggio della torbida~~
- PRELIEVO CAMPIONI per la determinazione di: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca
- PRELIEVO CAMPIONI per analisi ecotossicologiche

STRATEGIA DI MONITORAGGIO Attuazione

In CONTINUO

N.2 stazioni fisse alle bocche di Porto



ACQUA

Indagine correntometrica
e oceanografica

- SONDA MULTIPARAMETRICA + ADCP per l'acquisizione in CONTINUO di misure
 - di corrente,
 - torbidità
 - e parametri oceanografici

STRATEGIA DI MONITORAGGIO Attuazione

In CONTINUO

N.2 stazioni fisse alle bocche di Porto



TUTTE LE FASI

ACQUA

Indagine correntometrica
e oceanografica

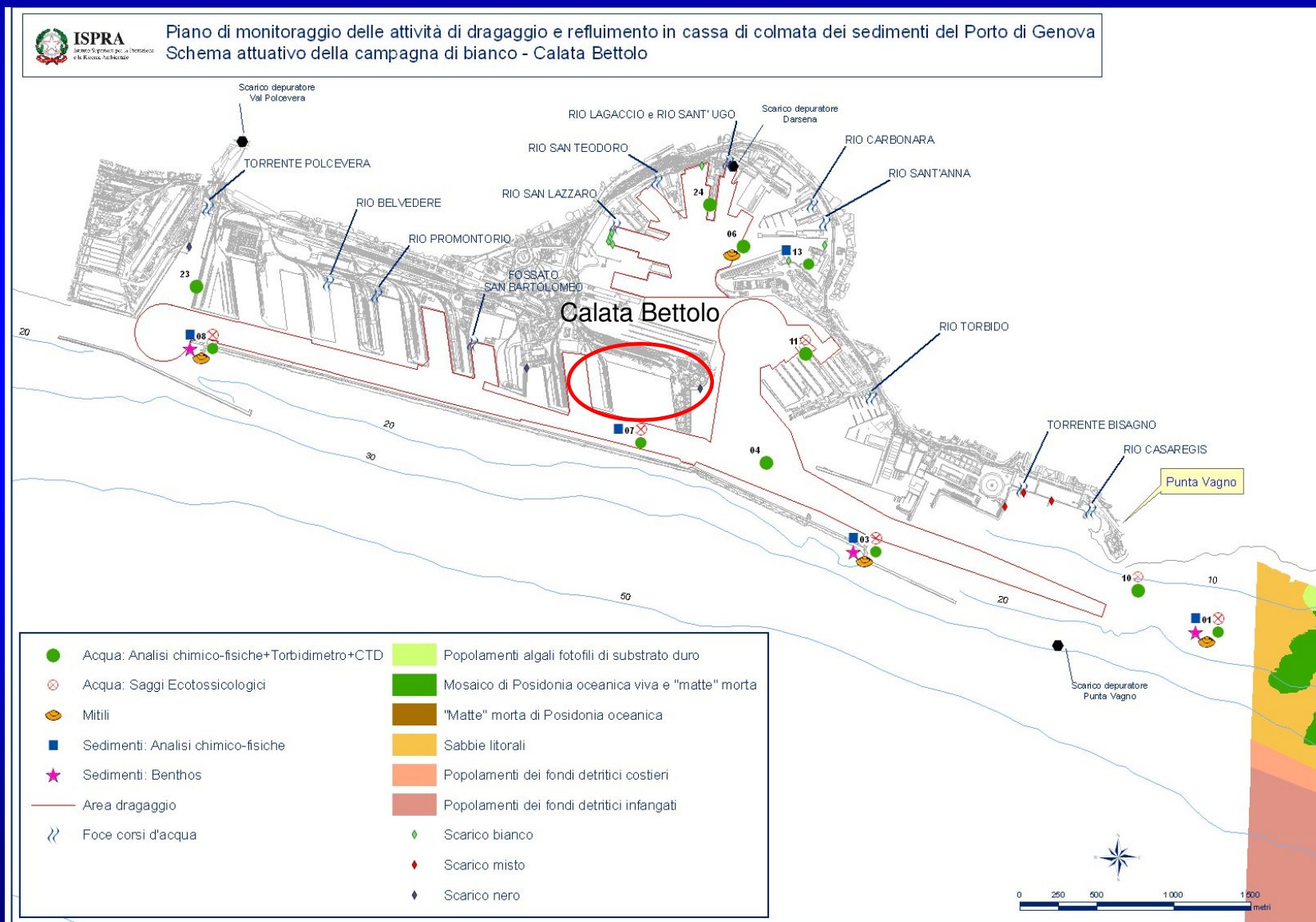
- SONDA MULTIPARAMETRICA + ADCP per l'acquisizione in CONTINUO di misure
 - di corrente,
 - torbidità
 - e parametri oceanografici



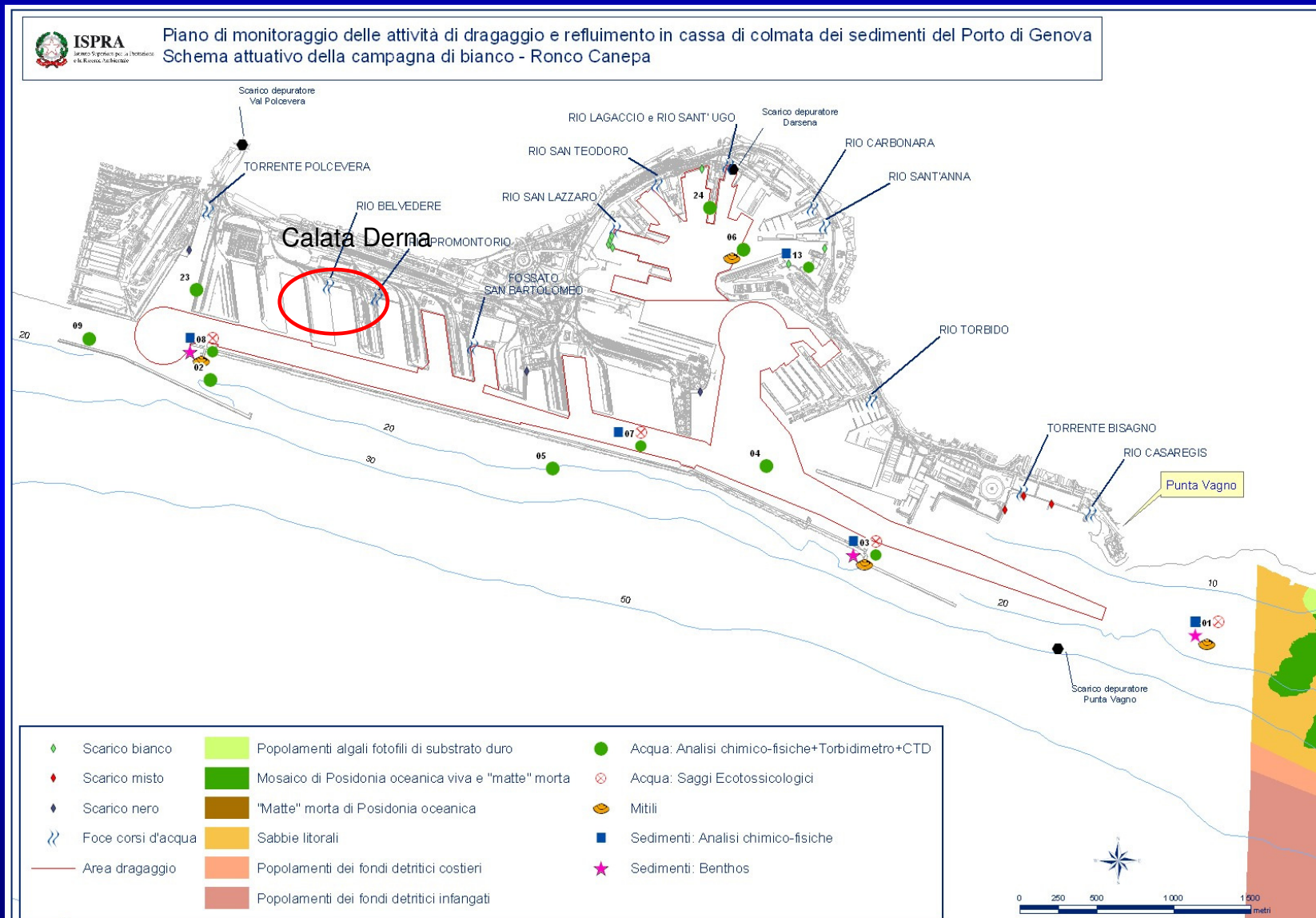
1. Fase "*ante operam*": definizione di "valori di riferimento" sulla base dei valori di background
2. Fase "*in corso d'opera*": valutare la diretta influenza delle attività di dragaggio sulle fluttuazioni di torbidità, anche in relazione all'influenza delle condizioni ambientali del sito (marea, onde, correnti e portate fluviali, etc.)
3. Fase "*post operam*": raggiungimento di una situazione di equilibrio

STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Attuazione – “ante operam” Calata Bettolo

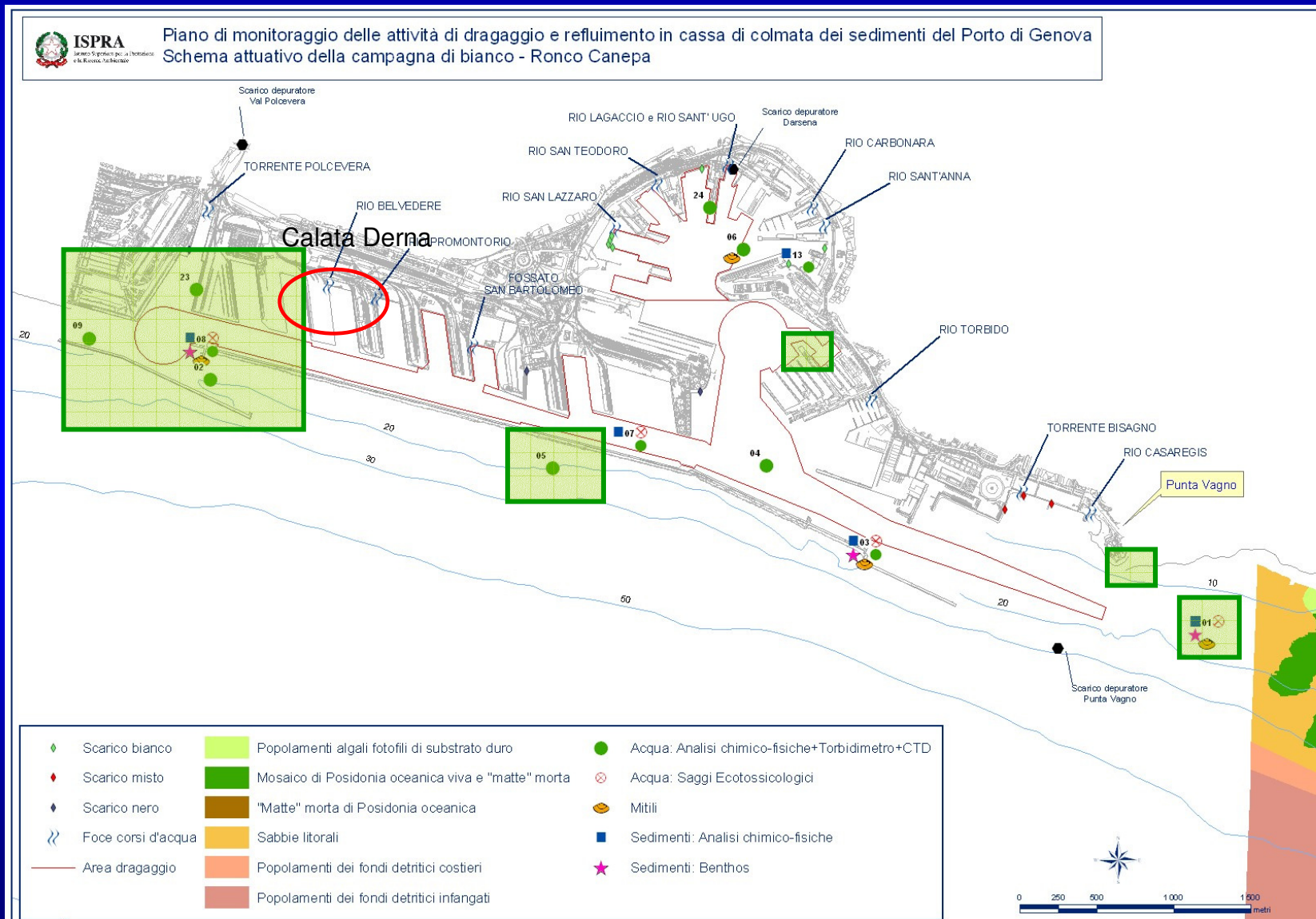


STRATEGIA DI MONITORAGGIO Attuazione – “ante operam” Calata Derna



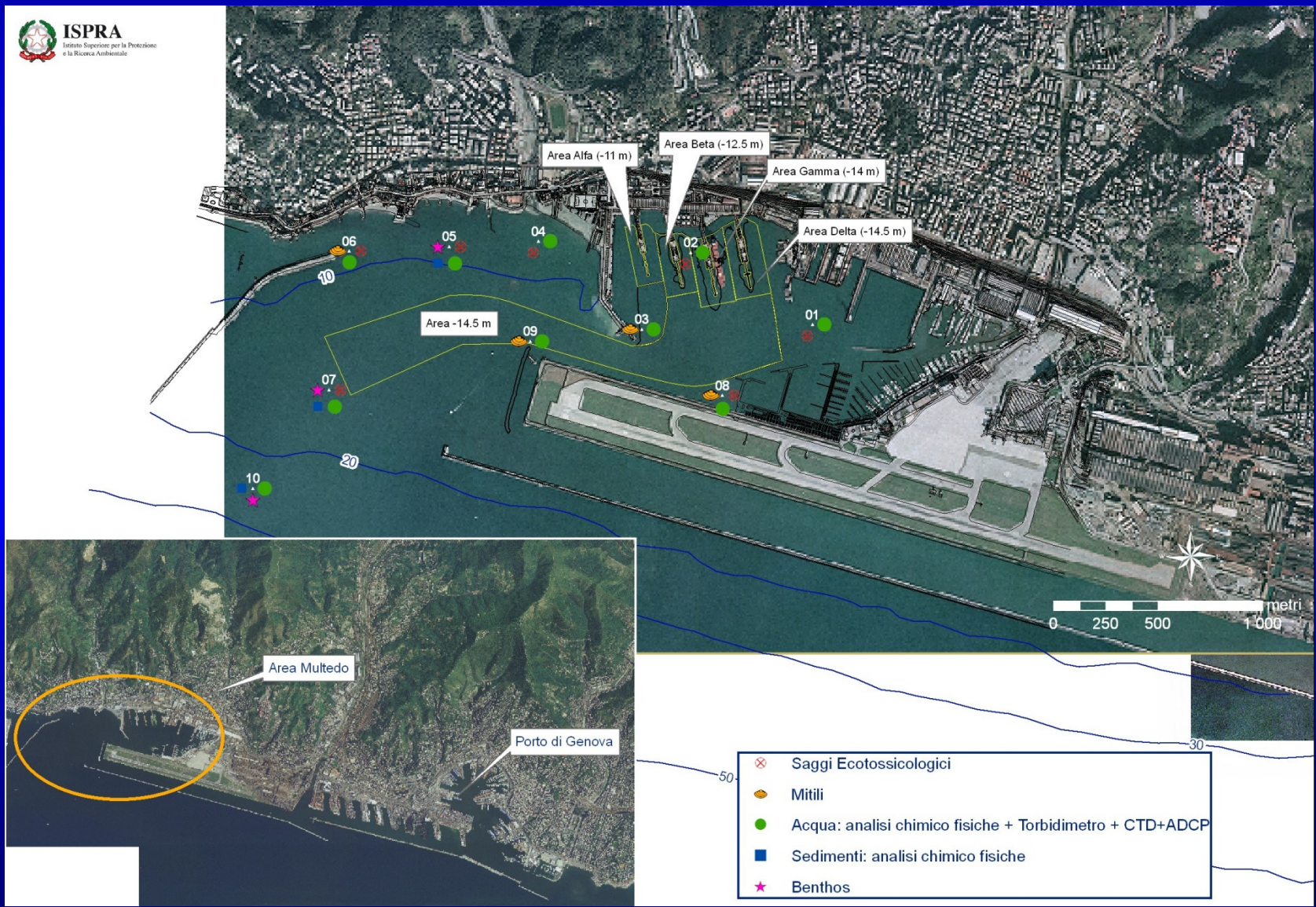
STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Attuazione – “ante operam” Calata Derna



STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Attuazione - "ante operam" Area Porto Petroli di Multedo



STRATEGIA DI MONITORAGGIO Attuazione

Soggetti Attuatori

ARPAL

- Pianificazione delle attività
- Coordinamento
- Analisi chimiche su acque, particolato sospeso e sedimenti

DIPTERIS

- Pianificazione delle attività
- Campionamento
- Elaborazione dei dati grezzi ottenuti con
- Realizzazione della banca dati

ISPRA

- Pianificazione delle attività
- Analisi sul comparto biotico
- (ecotossicologia su acqua, bioaccumulo su mitili, macrozoobenthos su sedimento)

STRUMENTAZIONE: LE DIVERSE TIPOLOGIE DI INDAGINI

Campionamento di sedimenti superficiali

Le indagini sui sedimenti prevedono il prelievo di sedimento superficiale per:

- **ANALISI CHIMICO FISICHE** all'interfaccia acqua-sedimento
- **ANALISI di ORGANISMI BENTONICI** che vivono a stretto contatto con esso

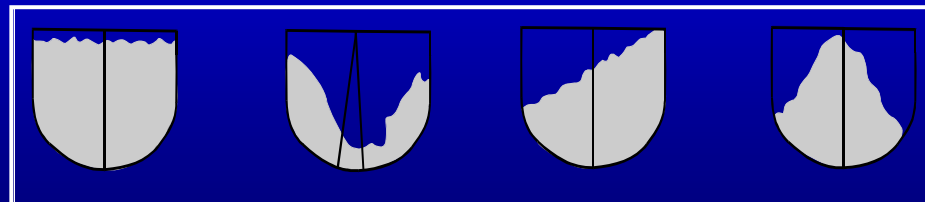


benna Van Venn.



Analisi di macrozoobenthos

Esempi di recupero di campione di sedimento

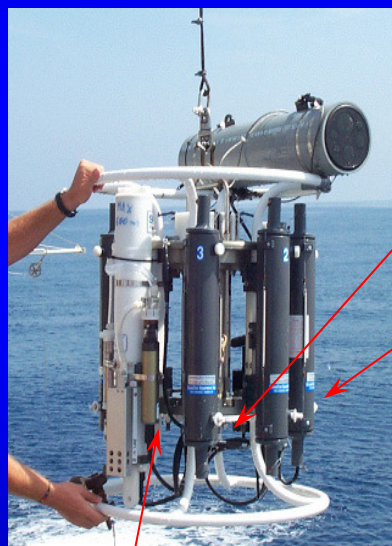


STRUMENTAZIONE: LE DIVERSE TIPOLOGIE DI INDAGINI

Campionamento di acqua

Le indagini della colonna d'acqua prevedono:

- Sistema di rilievo **in continuo** dei parametri fisici e **campionamento** lungo la colonna d'acqua per analisi chimico-fisiche e ecotossicologiche



*Cavo
trasmissione
dati*

Bottiglia Niskin

Sensori



Correntometro acustico



- **ADCP fissi** (alle imboccature del porto) e **da imbarcazione** per misure di intensità e direzione delle correnti marine e di concentrazione di solidi sospesi

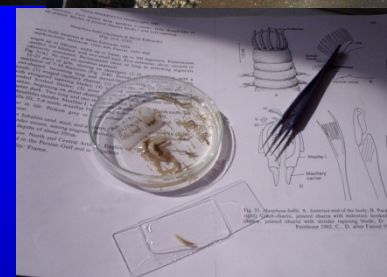
STRUMENTAZIONE: LE DIVERSE TIPOLOGIE DI INDAGINI

Campionamento di organismi

- **OPERATORE SUBACQUEO** per il prelievo di mitili o molluschi



- **Benna** per il prelievo sedimenti superficiali per analisi di comunità macrozoobentonica



- **Niskin** per il prelievo d'acqua per saggi ecotossicologici



Vibrio fischeri (Bacteria)



Dunaliella tertiolecta (Chlorophyceae)

STRATEGIA DI MONITORAGGIO: Frequenze

SCHEMA TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	ANTE OPERAM almeno due campagne	CORSO D'OPERA circa 20 MESI		POST OPERAM 6 MESI	
		scala evento	scala sistema	scala evento	scala sistema
Prelievo di campioni d'acqua	almeno 2 campagne	1 volta a settimana il primo mese, poi ogni 15 gg	trimestrale	ogni 15 gg il primo mese, poi 1 volta al mese	trimestrale
Acquisizione con sonda multiparametrica CTD	almeno 2 campagne	all'inizio con continuità, poi 1 volta a settimana	trimestrale	1 volta a settimana fino al primo mese post operam	trimestrale
Prelievo di campioni d'acqua e CTD al punto di efflusso	almeno 2 campagne	1 volta a settimana il primo mese, poi ogni 15 gg			
Trapianto e prelievo periodico di mitili	almeno 2 prelievi	mensile		trimestrale	
Prelievo di sedimenti superficiali	almeno 2 campagne		trimestrale	trimestrale	
Monitoraggio automatico con ADCP, torbidimetro e CTD	in continuo	in continuo		in continuo	

STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Considerazioni conclusive

- La strategia di monitoraggio prevede il controllo delle matrici acqua, sedimento e biota
- Sono state previste attività durante le diverse fasi del monitoraggio “*ante operam*”, “*in corso d’opera*” e “*post operam*”
- Il monitoraggio prevede attività a diversa scala spaziale e temporale definite a scala dell’EVENTO e a scala del SISTEMA
- È previsto un monitoraggio in continuo alle imboccature portuali per l’acquisizione di dati di corrente (intensità e direzione), torbidità e caratteristiche oceanografiche
- Identificazione di livelli di riferimento per individuare la presenza di anomalie sui comparti ambientali indagati e predisporre opportune misure di mitigazione qualora se ne presenti la necessità
- Realizzazione del sistema informativo da DIPTERIS per una rapida visualizzazione e fruizione dei dati del monitoraggio, consultabile da parte di enti di controllo e Autorità Portuale

STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Considerazioni conclusive

- **Osservanza delle restrizioni imposte dal progetto e/o dalla normativa:** *relative alle modalità tecniche esecutive ed ai vincoli ambientali*
- **Fornire feedback ai responsabili del cantiere e agli operatori delle draghe:** *verifica dell'efficacia ambientale delle operazioni in atto e per l'introduzione di misure correttive*
- Documentazione, sia di tipo riassuntivo-schematico sia di tipo tecnico-scientifico

Grazie per l'attenzione

STRATEGIA DI MONITORAGGIO

Attuazione in "corso d'opera" e "post operam"

