



Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sardegna

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SARDEGNA
Molo Dogana – 09123 Cagliari (CA)

**LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL DISTRETTO DELLA CANTIERISTICA
DA REALIZZARSI NELL'AVAMPORTO EST DEL PORTO CANALE
2° LOTTO FUNZIONALE: OPERE A MARE
PERIZIA DI VARIANTE N°1**



Responsabile Unico del Procedimento : Dott. Ing. Alessandro BOGGIO

Progettista della P.V. N°1: : Dott. Ing. Alessandra MANNAI

Impresa appaltatrice:

Associazione temporanea imprese



Capogruppo



Mandante

Progettazione esecutiva :

Raggruppamento temporaneo professionisti



Capogruppo



Mandante



Mandante

Il responsabile della integrazione tra le prestazioni specialistiche:
Ing. Marco DI STEFANO

Titolo elaborato :

**RELAZIONE SULLE ATTIVITA' DI DRAGAGGIO
(integrazione col dragaggio del canale di accesso alla -7,00 m)**

Codice elaborato:

P V 1 R 0 0 3

Scala:

Data	Rev.	DESCRIZIONE	Redatto:	Controllato:	Validato:
08/2022	2	integrazione con dragaggio del canale di accesso	A. Mannai	A. Mannai	A. Mannai
08/2021	1	riscontro rapp. verifica intermedio Rina Check	Compagno	Migliorino	Migliorino
05/2021	0	emisione	Compagno	Migliorino	Migliorino

Sommario

1	PREMESSA	2
1.1	DRAGAGGIO in corso di esecuzione a -5,00 m (di cui al DM n.102/2015).....	2
1.2	DRAGAGGIO del canale di accesso alla -7,00 m (oggetto della verifica di ottemperanza).....	10
1.3	MODALITÀ ESECUTIVE DELL'ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO.....	11

LA PRESENTE RELAZIONE ILLUSTRA IL DRAGAGGIO IN CORSO DI ESECUZIONE (alla -5,00 m), già previsto nel progetto di cui al DM VIA n.102 del 03.06.2015, ed IL DRAGAGGIO DEL CANALE D'ACCESSO ALLA -7,00 m, oggetto della presente verifica di ottemperanza, che verrà realizzato con le MEDESIME MODALITA' GIA' PREVISTE NEL PROGETTO AUTORIZZATO.

1 PREMESSA

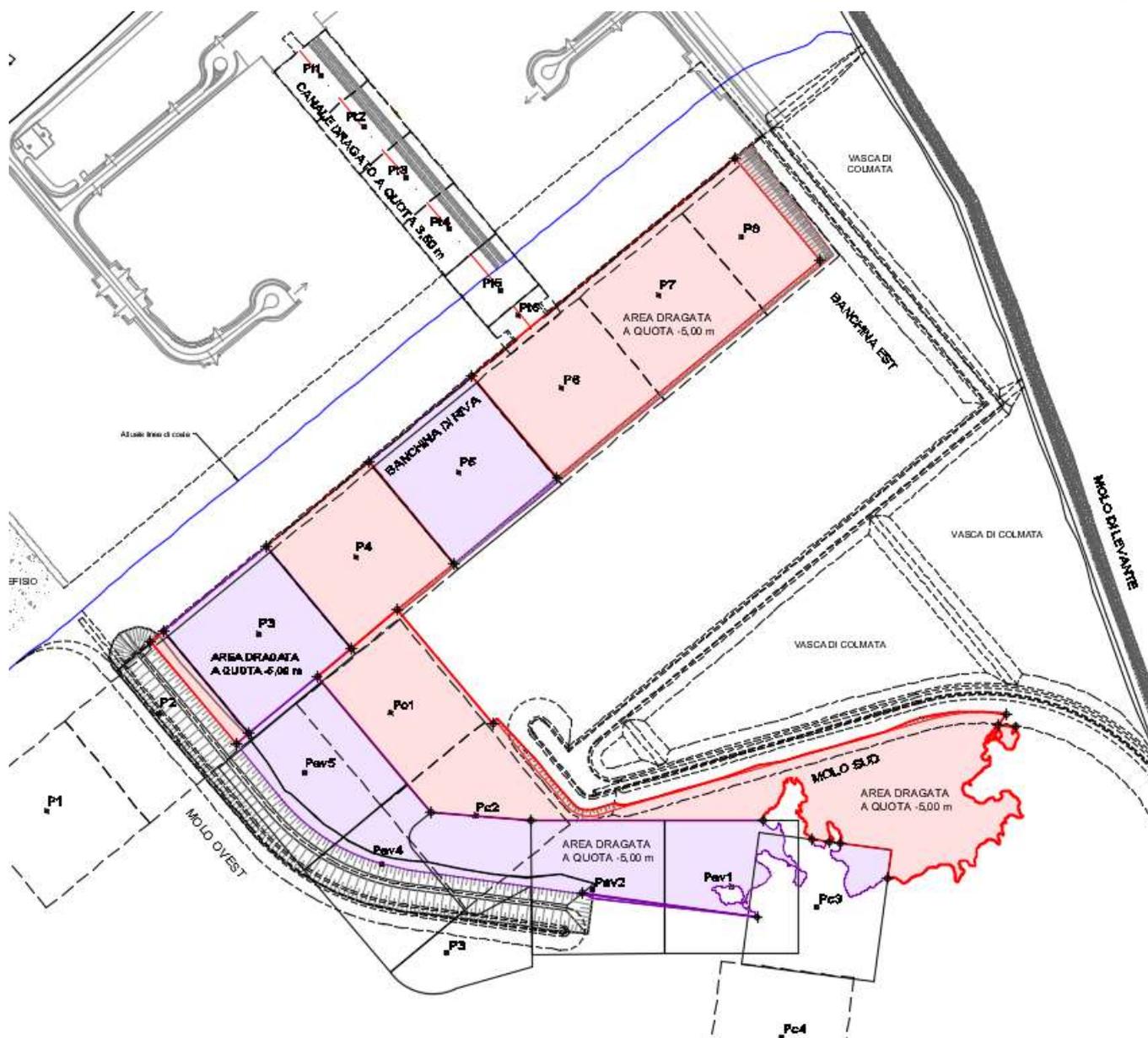
La presente relazione illustra le attività di dragaggio previste nell'ambito dei *Lavori di realizzazione del distretto della cantieristica da realizzare nell'avamposto est del Porto Canale – 2° lotto funzionale: opere a mare*.

1.1 Dragaggio in corso di esecuzione alla -5,00 m (di cui al DM n.102/2015)

Nel progetto appaltato ed in corso di esecuzione (di cui al DM n.102/2015) è prevista solo la realizzazione della banchina di riva del Distretto della cantieristica mediante palancolato, mentre la realizzazione delle altre banchine (che delimitano la darsena) non è contemplata attualmente. Esse risultano, pertanto, realizzate a scogliera.

Pertanto il dragaggio all'interno della darsena, nel progetto sottoposto a VIA ed autorizzato, è stato limitato ad una fascia di 100 m prospiciente la suddetta banchina ed al canale di accesso prospiciente il molo Ovest, per una profondità di -5,00 m sul l.m.m. Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria dei dragaggio prevista nel presente Progetto Esecutivo, redatto dall'Impresa appaltatrice dei lavori sulla base del progetto definitivo sottoposto a VIA.

Relazione sulle attività di dragaggio



LEGENDA

 Opere previste nel presente progetto

 Dragaggio di sedimenti non contaminati a quota -5,00 m s.l.m.m.

Caratterizzazioni come da planimetria allegata alla nota n.77 del 13/01/2021:

 Fronte Avamporiale
 Analisi sullo strato superficiale (primi 50 cm)
 n.7 campioni

 Nuovo Canale
 Analisi sui primi 150 cm
 n.8 campioni

 Dragaggio di sedimenti contaminati a quota -5,00 m s.l.m.m.

Caratterizzazioni come da planimetria allegata alla nota n.77 del 13/01/2021:

 Caratterizzazione del 2011

 Caratterizzazione del 2016 (spessore tra 0,5 e 1,5 m)

  Caratterizzazione del 2020 (strato superficiale tra 0 e 0,5 m)

Figura 1 - Planimetria dei dragaggi

Dalla caratterizzazione ex DM 173/2016, sono risultati anche sedimenti contaminati di cui è previsto il conferimento nella porzione della Cassa di colmata n°2-bis presente all'interno del terrapieno posto a tergo della sponda ovest del Porto Canale. Si tratta di una vasca (denominata CASSA 2 bis) della capacità di circa 230.000 m³ con fondo naturalmente impermeabile e con le sponde impermeabilizzate artificialmente mediante la posa in opera di un geocomposito bentonitico che

Relazione sulle attività di dragaggio

la Città Metropolitana di Cagliari ha già autorizzato al deposito dei sedimenti marini provenienti dai dragaggi dei fondali del porto con concentrazioni di inquinanti (Autorizzazione n°2 del 29 ottobre 2010). Il restante materiale proveniente dai dragaggi (non contaminati) verrà invece utilizzato per la realizzazione dei nuovi piazzali del distretto della cantieristica, a ridosso della Banchina di Riva, fino al raggiungimento dei volumi necessari a tale scopo, mentre i volumi eccedenti tali fabbisogni verranno refluiti direttamente nella vasca adiacente la banchina Est.

In particolare le vasche sono state suddivise in quattro sottobacini mediante la realizzazione di n°4 argini che, oltre a consentire il passaggio dei mezzi d'opera che devono distribuire correttamente i sedimenti sversati al loro interno garantendo una corretta occupazione dei volumi disponibili, svolgono anche la funzione di filtro/sfioro delle acque che devono uscire durante le fasi di riempimento.



Figura 2 - Planimetria al finito vasche di colmata

Relazione sulle attività di dragaggio

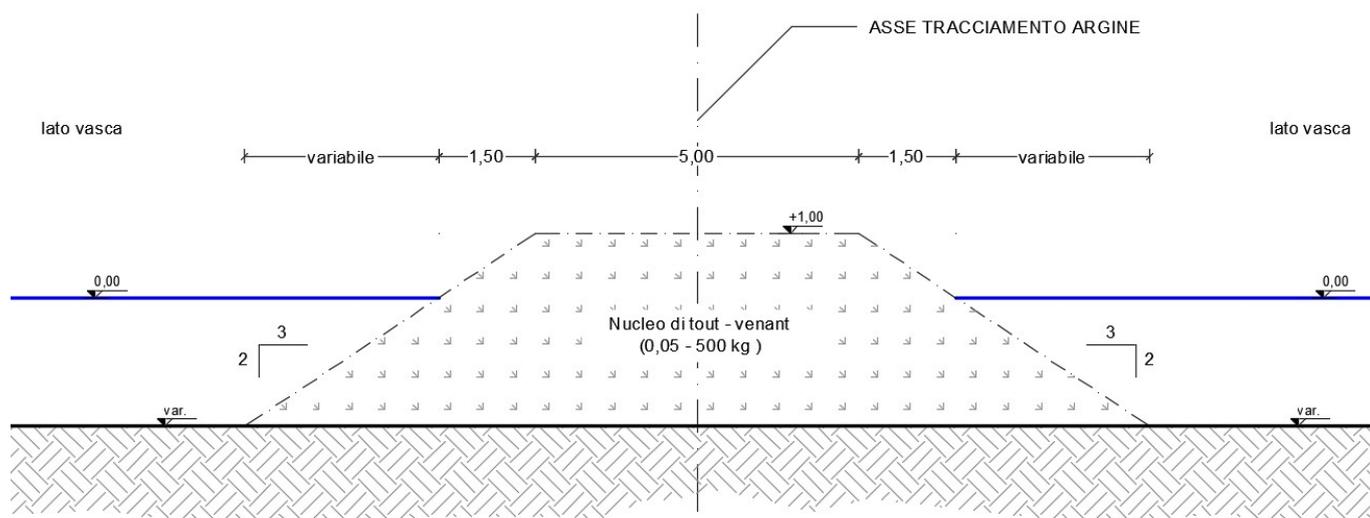


Figura 3 - Sezione tipo argine

Di seguito si riporta una tabella con la capacità fino a quota +1,60 ms.l.m.m. delle quattro vasche indicate in Figura 2.

Descrizione	Superficie [m ²]	Volume [m ³]
Vasca di chiarificazione e scarico	996	5.579
Vasca di colmata (tra argine n°1 e n°2)	20.877	106.475
Vasca di colmata (tra argine n°2 e n°3)	22.381	114.141
Vasca di colmata (tra argine n°3 e n°4)	16.299	58.678
Totale		284.873

Le dimensioni degli argini descritte sono state studiate in modo da consentire la loro realizzazione con mezzi terrestri. Infatti la larghezza del coronamento degli argini consente il passaggio contemporaneo dei camion che trasportano i materiali necessari per la loro realizzazione e dei mezzi d'opera (escavatore e gru) che devono provvedere alla sagomatura delle scarpate ed alla posa in opera dei massi costituenti le mantellate di protezione.

La comunicazione tra i sottobacini (bacino banchina Est, e bacini molo Sud) avviene attraverso gli sfioratori costituiti dagli argini interni. Infine la quarta vasca (vasca di chiarificazione e scarico) è collegata con il mare aperto attraverso 4 tubazioni in PEAD DN800 con la quota d'ingresso pari a -0,19 m s.l.m.m..

Relazione sulle attività di dragaggio

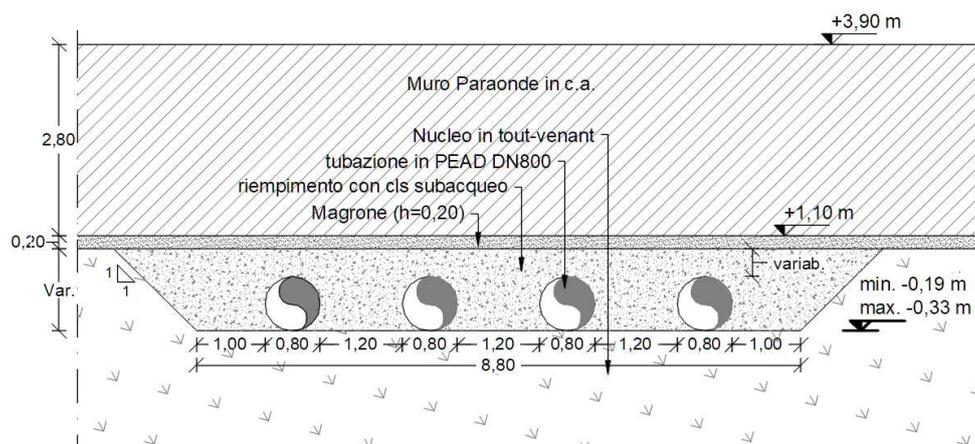


Figura 4 - Particolare tubazioni in PEAD DN800

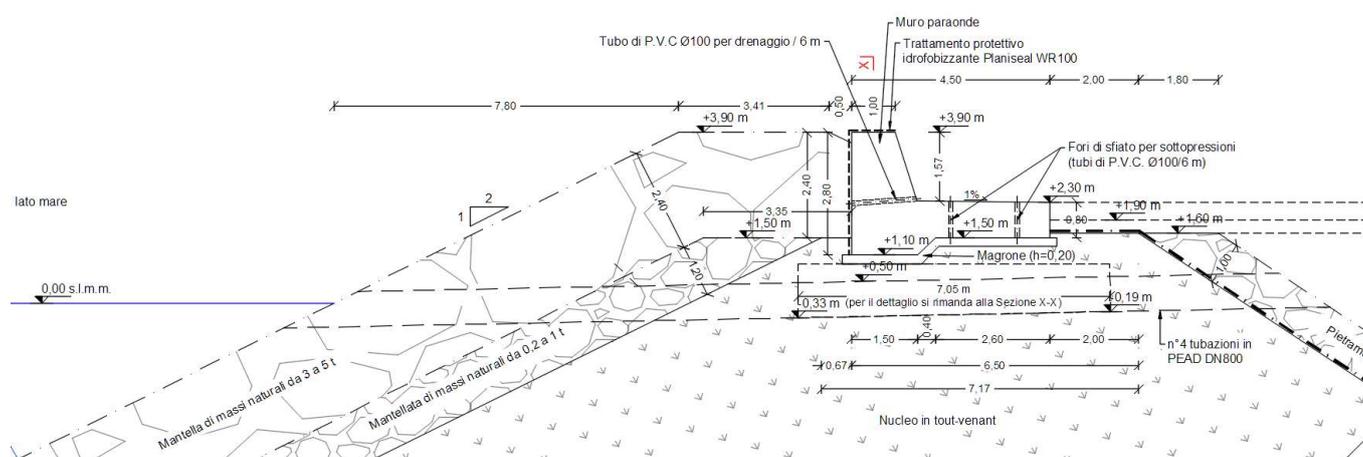


Figura 5 – Molo Sud: sezione tipo C-C

Per il dragaggio dell'intervento sottoposto a procedura di VIA si è reso necessario eseguire, nel corso degli anni n°3 campagne di indagini. La prima nel 2011, la seconda nel 2016 e per la quale l'Autorità Portuale di Cagliari ha richiesto l'elaborazione della caratterizzazione ambientale dei sedimenti secondo le specifiche riportate nel DM 173/2016, la terza nel 2020 a seguito della richiesta da parte della Città Metropolitana di Cagliari per l'ottenimento del rinnovo dell'autorizzazione di cui alla Determinazione n° 219 del 27/11/2017. Di seguito si descrivono sinteticamente le campagne di indagini eseguite per la caratterizzazione dei sedimenti da sottoporre a dragaggio:

1. Caratterizzazione eseguita nell'aprile 2011 dall'Ispra e nel luglio 2011 dall'Università Politecnica delle Marche, che prevede il conferimento, nella vasca conterminata 2-bis, dell'intero spessore della maglia P5 del fronte avamposto e dell'intero volume da dragare del canale di avvicinamento;
2. Caratterizzazione eseguita nel gennaio 2016 dalla Soc. Chimica srl, i cui risultati sono stati elaborati nel luglio del 2017 con il software SediQualSoft dalla Soc. CIBM al fine di avere la classificazione ai sensi del DM 173/2016. Dalla suddetta caratterizzazione è risultata la necessità di conferire nella vasca conterminata 2-bis della sponda ovest del Porto Canale lo spessore tra 1 e 1,5 m della maglia Pt5 del canale interno da realizzarsi nell'avamposto;
3. Caratterizzazione dello strato superficiale eseguita nell'ottobre del 2020 dalla Soc. CIBM, nella quale risulta che gli strati superficiali (0-50 cm) della maglia P3 del fronte avampostuale e della maglia Pc3 del nuovo canale d'accesso sono da conferire nella vasca conterminata 2-bis della sponda ovest del Porto Canale.

Relazione sulle attività di dragaggio

Il deposito in strutture di contenimento dei materiali provenienti dal dragaggio e l'immersione in mare di materiali inerti nonché lo scarico a mare delle acque reflue derivanti dalla sedimentazione dei materiali dragati è stato autorizzato con Determina n°219 del 27/11/2017 da parte del Settore Ecologia della Città Metropolitana di Cagliari e di cui, con Nota del 13/01/2021 Prot. n°717, l'Autorità Portuale di Cagliari ha richiesto il rinnovo dell'autorizzazione.

Di seguito si riporta una planimetria riepilogativa che è stata allegata alla Nota del 13/01/2021 Prot. n°717 redatta dall'Autorità Portuale di Cagliari per il rinnovo dell'autorizzazione di cui alla Determina n°219 del 27/11/2017 da parte del Settore Ecologia della Città Metropolitana di Cagliari.

Relazione sulle attività di dragaggio

PIANO DI CAMPIONAMENTO
 AVAMPORTO EST PORTO CANALE

P **FRONTE AVAMPORTUALE**
 Analisi sullo strato superficiale (primi 50 cm)
 n.7 campioni (da P2 a P8)

Pav **CANALE D'AVVICINAMENTO**
 Analisi sullo strato superficiale (primi 50 cm)
 n.4 campioni (Pav1, Pav2, Pav4, Pav5)

Pc **NUOVO CANALE**
 Analisi sui primi 150 cm
 n.8 campioni (da Pc1 a Pc8)

Pt **CANALE INTERNO**
 Analisi sui primi 250 cm
 n.6 campioni (da Pt1 a Pt6)

RIEPILOGO
 CONFERIMENTI IN VASCA 2-bis

CARATTERIZZAZIONI:

- ANNO 2011 
- ANNO 2016  (spessore tra 1 e 1,5 m)
- ANNO 2020  (strato superficiale 0-50 cm)

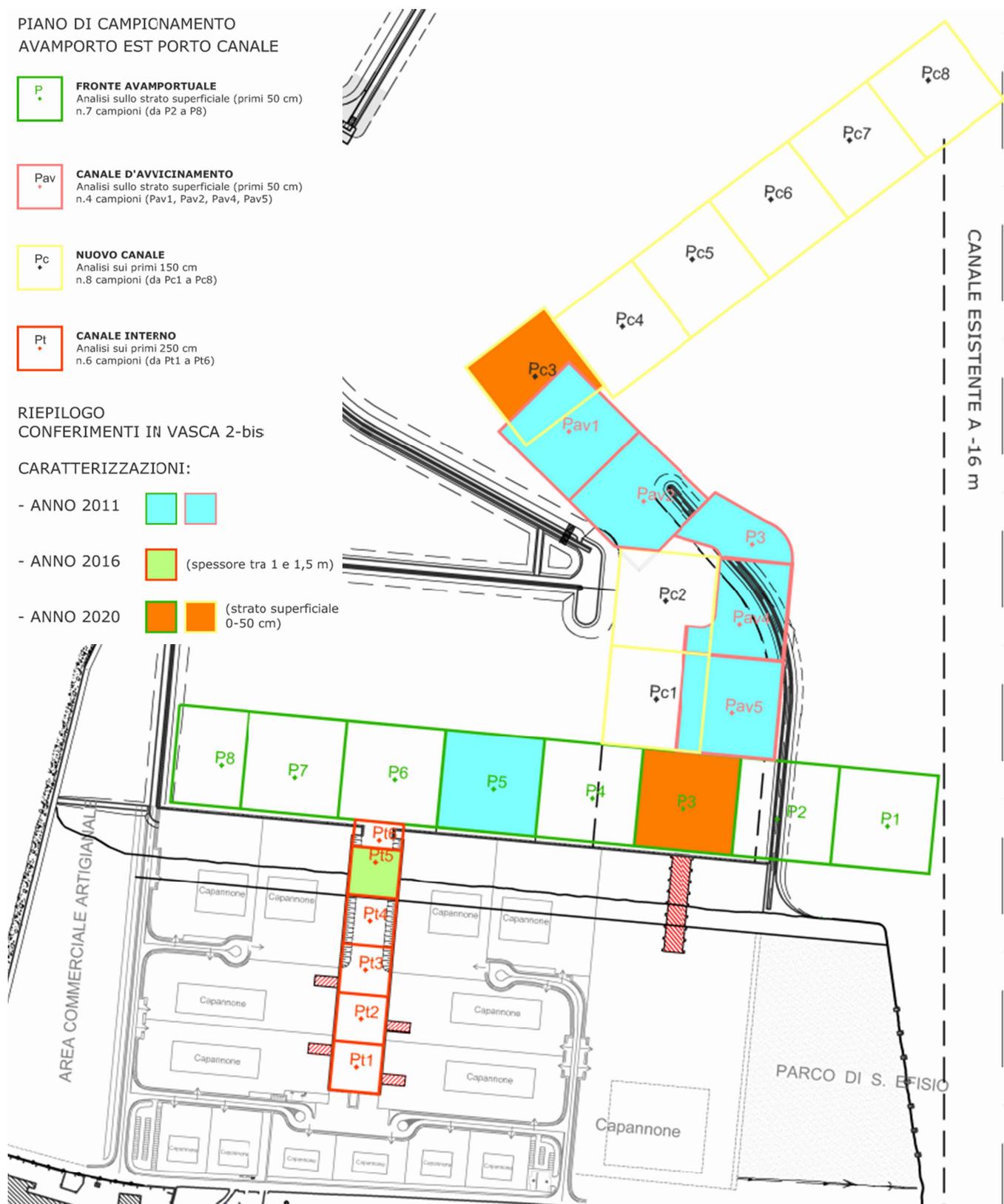


Figura 6 - Planimetria riepilogativa allegata alla Nota del 13/01/2021 Prot. n°717

Pertanto, per il progetto di dragaggio si è fatto riferimento alla geometria delle maglie contaminate riportate nella planimetria allegata alla Nota del 13/01/2021 Prot. n°717 (Figura 6), che sintetizza i risultati delle

Relazione sulle attività di dragaggio

caratterizzazioni eseguite negli anni 2011, 2016 e 2020, e non alla perimetrazione indicata nel Progetto Definitivo.

La maglia Pc2 è stata, cautelativamente, considerata parzialmente contaminata in quanto risulta anomala la geometria della maglia Pav 4 che tiene conto di una configurazione precedente del pennello di testata del Molo Sud. Pertanto è stato collegato il vertice a sud della maglia Pav2 con quello della maglia Pav 4.

Di seguito si riporta una sintesi delle maglie per le quali è previsto il conferimento nella Cassa 2-bis:

- Caratterizzazione anno 2011: Pav1, Pav 2, P3, Pav 4, Pav5 e P5 per l'intero volume da dragare;
- Caratterizzazione anno 2016: Pt5 per uno spessore tra 0,50 e 1,50 m;
- Caratterizzazione anno 2020: P3 e Pc3 per lo strato superficiale (0-50 cm).

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle quantità di materiale proveniente dall'attività di dragaggio.

SEDIMENTI NON CONTAMINATI		
MATERIALE	Corpo d'opera	Volume [m³]
Dragaggio sedimenti non contaminati	<i>Molo Ovest</i>	11.687,68
	<i>Darsena</i>	78.689,26
Dragaggio sedimenti non contaminati	<i>Canale Interno</i>	26.919,40
Quantità materiale proveniente dal dragaggio		117.296,34

SEDIMENTI CONTAMINATI DA CONFERIRE NELLA VASCA 2BIS		
MATERIALE	Corpo d'opera	Volume [m³]
Escavo/Dragaggio sedimenti contaminati	<i>Molo Ovest</i>	22.224,03
Dragaggio sedimenti contaminati	<i>Darsena</i>	55.329,27
Dragaggio sedimenti contaminati	<i>Canale Interno</i>	3.086,19
Quantità materiale contaminato		80.639,48

Complessivamente il materiale LSO dragato (non contaminato) necessario per la colmata di riva, a fine consolidazione e fino a quota +0,40 m s.l.m.m., è pari ad un volume di escavo di 55.128 m³, per il raggiungimento della quota di +1,60 m s.l.m.m. è necessario un volume pari a 32.278,21 m³. Pertanto la capacità complessiva della colmata fino a quota +1,60 m s.l.m.m. a seguito del processo di consolidazione è pari a circa 87.406,21 m³. **Il materiale in esubero, pari a 62.168,34 m³, verrà utilizzato per la casca a ridosso della Banchina Est, che verrà, pertanto, completamente colmata.**

Infatti, dal rilievo batimetrico eseguito per la predisposizione della progettazione esecutiva nell'aprile 2021, è risultato un innalzamento dei fondali nella zona (anche in ragione del fatto che i rilievi allegati al progetto definitivo erano stati eseguiti nel 2012, cioè prima della presentazione del progetto definitivo sottoposto a VIA).

RIUTILIZZO DI SEDIMENTI NON CONTAMINATI		
MATERIALE	Corpo d'opera	Volume [m³]
Dragaggio sedimenti non contaminati	<i>Molo Ovest+ Darsena+Canale Interno</i>	117.296,34
Fabbisogno per colmata di riva fino a quota + 0,40 m s.l.m.m.	<i>Banchina di Riva</i>	55.128,00
Quantità materiale in eccesso/ difetto		62.168,34

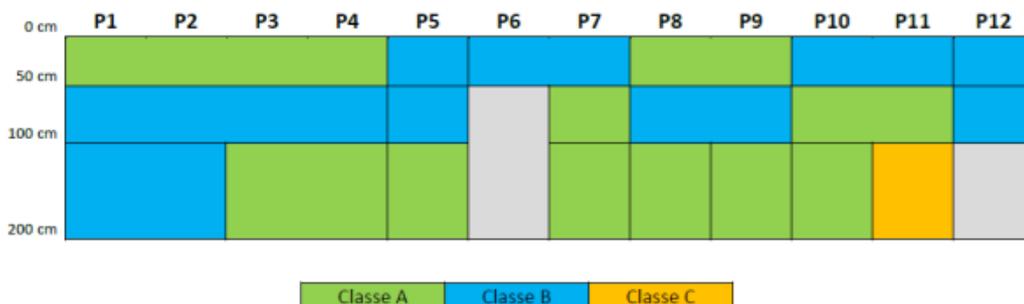
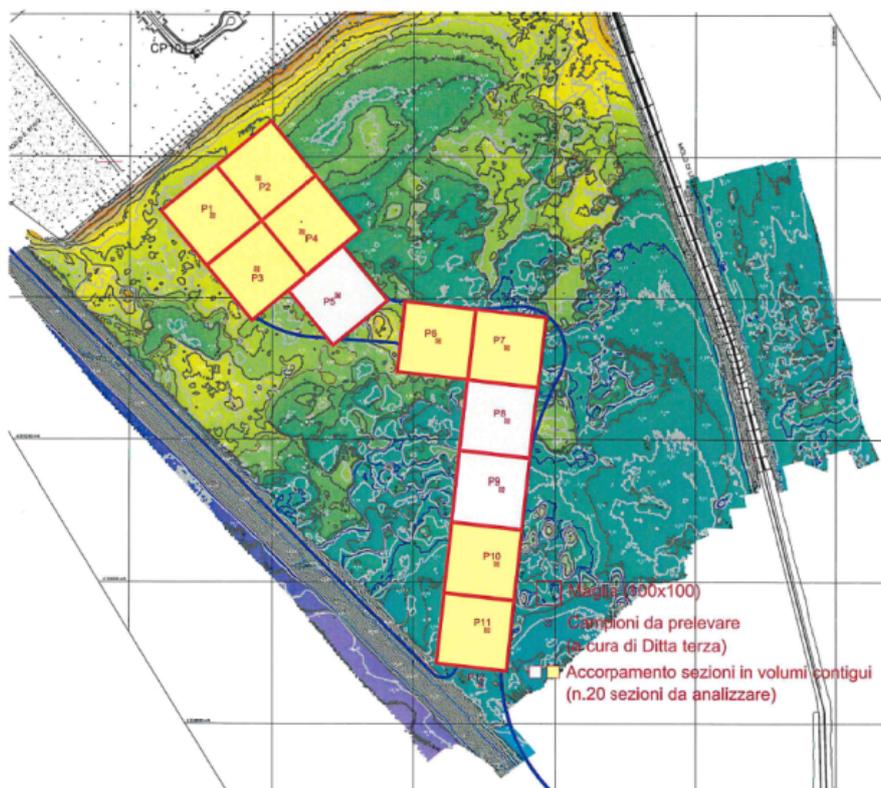
Relazione sulle attività di dragaggio

Il materiale contaminato (80.639,48 m³) verrà conferito nella vasca Ibis ubicata in corrispondenza della sponda ovest del Porto Canale di Cagliari.

1.2 Dragaggio del canale d'accesso alla -7,00 m (oggetto della presente verifica di ottemperanza)

Come specificato nella Relazione Generale, **il dragaggio sottoposto alla presente verifica di ottemperanza riguarda esclusivamente l'approfondimento alla -7,00 m del canale di accesso al distretto della cantieristica dall'imboccatura portuale (e non anche il dragaggio di completamento della profondità di tutti i fondali della darsena).**

Il materiale da dragare complessivamente ammonta a 217.519,57 mc e la qualità dei sedimenti, come da caratterizzazioni ex DM 173/2016 eseguita nel marzo u.s. ed allegata alla presente verifica di ottemperanza, è di classe "A" e "B" (un solo campione di classe "C"). Pertanto, essi potranno essere depositati (come richiesto anche alla Città Metropolitana per l'emissione dell'autorizzazione ex art.109 del D.Lgs 152/06) nella vasche di colmata retrostanti la banchina sud (in corso di realizzazione come da progetto di cui al DM n.102/2015), che risultano avere una capacità complessiva (alla quota di +1,60 m) di 226.195 mc.



Le MODALITA' DI ESECUZIONE DEL DRAGAGGIO sono quelle previste nel progetto sottoposto a procedura di VIA di cui al DM 102/2015 con le migliori offerte in sede di gara dall'appaltatore relativamente agli aspetti ambientali (vedasi art.5 della Relazione Generale).

Di seguito si riportano le succitate modalità per quanto concerne il dragaggio dei sedimenti (non contaminati) per l'approfondimento alla -7,00 m del canale di accesso (oggetto della presente verifica di ottemperanza), già utilizzate per il progetto in corso di esecuzione.

1.3 Modalità esecutive dell'attività di dragaggio per i sedimenti non contaminati

Il Progetto Definitivo prevedeva il trasferimento del materiale dragato nelle vasche di contenimento per mezzo di impianti di pompaggio galleggianti posizionati all'interno dell'avamposto ed ormeggiati in prossimità della scogliera esterna di delimitazione della vasca del molo Sud. In particolare la suddivisione in quattro sottobacini, e i sistemi di comunicazione previsti tra i vari sottobacini e tra la vasca ed il mare aperto garantiscono, che durante le fasi di immissione delle miscele di materiale dragato ed acqua, sia il deflusso dei volumi liquidi in esubero che la sedimentazione all'interno della vasca stessa della frazione solida della suddetta miscela. La comunicazione tra i sottobacini (bacino banchina Est, e bacini molo Sud) avviene attraverso gli sfioratori costituiti dagli argini interni. Infine la quarta vasca (vasca di chiarificazione e scarico) è collegata con il mare aperto attraverso 4 tubi in acciaio DN800 con la quota d'ingresso pari a +0,50 m s.l.m.m..

La funzione dei primi tre bacini è quella di far sedimentare la maggior parte del trasporto solido in sospensione delle acque pompate dalle draghe. Le portate sfiorate/filtrate dall'argine n°1, che divide le ultime due vasche, e che entrano nella vasca n°4 completeranno all'interno di essa la sedimentazione del trasporto solido ancora in sospensione e poi verranno sfiorate e scaricate in mare attraverso n°4 tubazioni Φ800 impostate a quota -1,15 m s.m. con labbro sfiorante posto a quota +0,50 m s.l.m.m..

In sede di gara per l'appalto dei lavori (con offerta economicamente più vantaggiosa premiante anche gli aspetti ambientali), l'aggiudicatario (ora esecutore dei lavori) ha offerto l'utilizzo di un **mezzo marittimo con stiva a tenuta stagna (che consente di evitare qualsiasi fuoriuscita del materiale dragato), dotato di gru tralicciata con benna ecologica, essa pure a tenuta stagna.** Il predetto mezzo consente di dragare i fondali, acquisendo una maggiore quantità di materiale solido (direttamente riutilizzabile per il riempimento delle colmata) ed una minore quantità d'acqua (componente che una volta sversata in altri siti potrebbe alterare l'equilibrio dell'ecosistema e generarne l'impatto ambientale). Pertanto, rispetto alla draga aspirante-refluente (prevista nel Progetto Definitivo) si ha un minor quantitativo di materiale in sospensione e, conseguentemente, una minore torbidità.

La suddetta modalità operativa verrà utilizzata anche per il dragaggio del canale d'accesso alla -7.00 m, oggetto della presente verifica di ottemperanza.

Il mezzo marittimo, completata l'operazione di dragaggio, si accosterà alla banchina sud (a scogliera) e sverserà il materiale dragato nelle vasche retrostanti, dove lo stesso verrà steso e livellato mediante escavatori che lo movimenteranno al fine di sfruttare appieno la capacità delle vasche.

Per limitare la dispersione dei sedimenti dragati si sono utilizzate (come previsto nel Decreto VIA DM n.102/2015 e come offerto dall'appaltatore in sede di gara - vedasi al riguardo anche la Relazione Generale punto 5):

- **panne di contenimento fino al fondo;**
- **"barriere a bolle" che, consentendo ai mezzi d'opera di transitare liberamente nello specchio acqueo, creano un muro più o meno denso (che si alza continuamente dal fondo dell'acqua alla superficie attraverso l'utilizzo di tubi forati installati sul fondo del mare), ovvero una barriera in grado di funzionare da zona cuscinetto per ridurre l'impatto ambientale in fase di lavoro.**

Dette misure di mitigazione verranno utilizzate anche nel caso del dragaggio oggetto della presente verifica di ottemperanza.

Relazione sulle attività di dragaggio



Figura 7 - Benna ecologica a tenuta stagna



Figura 8 - Barriera a bolle

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche dei mezzi marittimi già utilizzati per l'attività di dragaggio previsto nel Decreto VIA DM n.102/2015 e che si utilizzeranno per il dragaggio del canale d'accesso alla -7,00, oggetto della presente verifica di ottemperanza.

M/N Annamaria Z.	
	<p>Anno di costruzione: 2007 Lunghezza f.t.: 78,80 m Larghezza di costruzione: 15,00 m Altezza di costruzione: 4,00 m Stazza lorda: 835,45 TSL Stazza netta: 568,11 TSN Portata netta: 3.720 ton (marca dragaggio) Immersione a pieno carico: 3,51 m Immersione a nave vacante: 1,08 m</p>
M/N Gioacchino Bacheto	
	<p>Anno di costruzione: 1982 Lunghezza f.t.: 766,45 m Larghezza (costr.): 12,00 m Altezza (costr.): 4,50 m Stazza lorda internazionale: 995 GT Stazza netta internazionale: 298 NT</p>