

Livorno, 16/12/2016

Prot. 323-16

**Spett.le Autorità Portuale di Cagliari**  
**Molo Dogana — 09123 Cagliari**

**c.a. Ing. Alessandra Mannai**  
[alexmannai@tiscali.it](mailto:alexmannai@tiscali.it)

**Oggetto:** classificazione della qualità dei sedimenti delle aree interessate dai lavori di dragaggio nell'ambito dell'intervento di "Banchinamento per navi Ro-Ro del Porto Canale" ai sensi del D.M. 173/2016

Sulla base della Vs. richiesta inerente la classificazione della qualità dei sedimenti da dragare del Porto Canale di Cagliari secondo le specifiche riportate nel D.M. 15 Luglio 2016 n° 173, si riportano di seguito le elaborazioni effettuate con il software SediQualSoft fornito da ISPRA. Con questo software la valutazione della qualità dei materiali di escavo viene effettuata attraverso l'applicazione di criteri di integrazione ponderata dei dati chimici ed ecotossicologici. In particolare la classificazione ecotossicologica è basata su un giudizio di pericolo ecotossicologico (*Hazard Quotient\_batteria*) che varia da Assente a Molto alto, elaborato dalla integrazione ponderata dei risultati dei saggi biologici impiegati. Gli aspetti che vengono presi in considerazione ai fini dell'integrazione, sono la severità dell'effetto, la significatività statistica della differenza tra campione e controllo metodologico, la tipologia di esposizione ecc. La classificazione chimica è basata sull'indice *Hazard Quotient\_chimico* (HQc) che considera la tipologia, il numero e l'entità dei parametri non conformi rispetto ai livelli chimici di riferimento (L1 e L2) riportati nella tab.2.5 del D.M. 173/2016 e sulla sua successiva attribuzione in classi di pericolo che vanno da Assente a Molto alto.

La caratterizzazione ambientale dei sedimenti, effettuata da questo Ente nel 2014, è stata svolta secondo le prescrizioni riportate nel D.M. 24 gennaio 1996 del Ministero dell'Ambiente, il Regolamento della Provincia di Cagliari e sulla base di quanto riportato nella pubblicazione "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini" (ICRAM-APAT-MATM, 2007). I dati chimici ed ecotossicologici a disposizione per essere inseriti nel software SediQualSoft sono quindi quelli determinati secondo la normativa vigente nel 2014. A tal proposito per quanto concerne le analisi ecotossicologiche, si fa presente che la batteria di saggi impiegata non rispetta pienamente i criteri riportati nel D.M. 173/2016 in quanto nella batteria non è presente un saggio biologico in grado di valutare la tossicità cronica o a lungo termine.

Nelle pagine seguenti si riportano i risultati dell'elaborazione dei dati chimici (*classificazione chimica*), dei dati ecotossicologici (*classificazione ecotossicologica*) e i risultati inerenti la loro integrazione con la classificazione della qualità e le possibili opzioni di gestione (*valutazione integrata della classe di qualità dei sedimenti*). Si riporta inoltre il confronto tra la classificazione della qualità dei sedimenti secondo i criteri del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" ICRAM-APAT-MATM, 2007 e quelli del D.M. 173/2016.

## Classificazione chimica

Codice_campione	L1	L2	Codice_campione	L1	L2
P1 0-50	BASSO	ASSENTE	P8 0-50	ASSENTE	ASSENTE
P1 50-100	BASSO	ASSENTE	P8 50-100	ASSENTE	ASSENTE
P1 100-150	MEDIO	ASSENTE	P8 100-150	MEDIO	ASSENTE
P1 150-200	BASSO	TRASCURABILE	P8 150-200	ASSENTE	ASSENTE
P1 200-400	BASSO	ASSENTE	P8 200-400	BASSO	ASSENTE
P1 400-600	BASSO	ASSENTE	P9 0-50	ALTO	ASSENTE
P1 600-770	BASSO	TRASCURABILE	P9 50-100	MOLTO ALTO	MEDIO
P2 0-50	BASSO	TRASCURABILE	P9 100-150	MEDIO	ASSENTE
P2 50-100	BASSO	TRASCURABILE	P9 150-200	BASSO	ASSENTE
P2 100-150	BASSO	TRASCURABILE	P9 200-400	TRASCURABILE	ASSENTE
P2 150-200	BASSO	TRASCURABILE	P9 400-600	TRASCURABILE	ASSENTE
P2 200-400	MEDIO	ASSENTE	P10 0-50	ASSENTE	ASSENTE
P2 400-600	BASSO	ASSENTE	P10 50-100	MEDIO	ASSENTE
P3 0-50	MEDIO	ASSENTE	P10 100-150	ALTO	BASSO
P3 50-100	ALTO	BASSO	P10 150-200	MEDIO	ASSENTE
P3 100-150	BASSO	ASSENTE	P10 200-400	BASSO	ASSENTE
P3 150-200	MEDIO	ASSENTE	P11 0-50	ASSENTE	ASSENTE
P3 200-400	TRASCURABILE	ASSENTE	P11 50-100	BASSO	ASSENTE
P4 0-50	MOLTO ALTO	BASSO	P11 100-150	TRASCURABILE	ASSENTE
P5 0-50	BASSO	ASSENTE	P11 150-200	BASSO	ASSENTE
P5 50-100	MEDIO	TRASCURABILE	P11 200-400	BASSO	ASSENTE
P5 100-150	BASSO	ASSENTE	P12 0-50	ASSENTE	ASSENTE
P5 150-200	TRASCURABILE	ASSENTE	P12 50-100	BASSO	ASSENTE
P5 200-400	BASSO	TRASCURABILE	P12 100-150	BASSO	ASSENTE
P6 0-50	ASSENTE	ASSENTE	P12 150-200	ASSENTE	ASSENTE
P6 50-100	ALTO	ASSENTE	P12 200-400	BASSO	ASSENTE
P6 100-150	TRASCURABILE	ASSENTE	P12 400-600	TRASCURABILE	ASSENTE
P6 150-200	BASSO	ASSENTE	P13 0-50	MEDIO	BASSO
P6 200-400	TRASCURABILE	ASSENTE	P13 50-100	MEDIO	ASSENTE
P7 0-50	MOLTO ALTO	MEDIO	P13 100-150	TRASCURABILE	ASSENTE
P7 50-100	ALTO	ASSENTE	P13 150-200	MOLTO ALTO	ASSENTE
P7 100-150	ASSENTE	ASSENTE	P13 200-400	ASSENTE	ASSENTE
P7 150-200	ASSENTE	ASSENTE	P14 0-50	ASSENTE	ASSENTE
P7 200-400	TRASCURABILE	ASSENTE	P14 50-100	MEDIO	ASSENTE
P7 400-600	TRASCURABILE	ASSENTE	P14 100-150	MEDIO	TRASCURABILE
			P14 150-200	MEDIO	BASSO
			P14 200-400	ASSENTE	ASSENTE

## Classificazione ecotossicologica

Codice_campione	HQ_batteria	Classe_ecotox	Codice_campione	HQ_batteria	Classe_ecotox
P1 0-50	0,32	ASSENTE	P8 0-50	0,31	ASSENTE
P1 50-100	0,58	ASSENTE	P8 50-100	0,54	ASSENTE
P1 100-150	0,15	ASSENTE	P8 100-150	0,54	ASSENTE
P1 150-200	0,40	ASSENTE	P8 150-200	0,54	ASSENTE
P1 200-400	0,16	ASSENTE	P8 200-400	0,49	ASSENTE
P1 400-600	0,46	ASSENTE	P9 0-50	0,29	ASSENTE
P1 600-770	0,68	ASSENTE	P9 50-100	0,54	ASSENTE
P2 0-50	0,30	ASSENTE	P9 100-150	0,54	ASSENTE
P2 50-100	0,16	ASSENTE	P9 150-200	0,54	ASSENTE
P2 100-150	0,16	ASSENTE	P9 200-400	0,40	ASSENTE
P2 150-200	0,16	ASSENTE	P9 400-600	0,59	ASSENTE
P2 200-400	0,58	ASSENTE	P10 0-50	1,63	MEDIO
P2 400-600	0,29	ASSENTE	P10 50-100	0,29	ASSENTE
P3 0-50	0,17	ASSENTE	P10 100-150	0,29	ASSENTE
P3 50-100	0,49	ASSENTE	P10 150-200	0,29	ASSENTE
P3 100-150	0,49	ASSENTE	P10 200-400	0,41	ASSENTE
P3 150-200	0,49	ASSENTE	P11 0-50	0,28	ASSENTE
P3 200-400	0,49	ASSENTE	P11 50-100	0,58	ASSENTE
P4 0-50	0,49	ASSENTE	P11 100-150	0,58	ASSENTE
P5 0-50	0,36	ASSENTE	P11 150-200	0,58	ASSENTE
P5 50-100	0,41	ASSENTE	P11 200-400	0,41	ASSENTE
P5 100-150	0,41	ASSENTE	P12 0-50	0,40	ASSENTE
P5 150-200	0,41	ASSENTE	P12 50-100	0,41	ASSENTE
P5 200-400	0,49	ASSENTE	P12 100-150	0,41	ASSENTE
P6 0-50	0,22	ASSENTE	P12 150-200	0,41	ASSENTE
P6 50-100	0,41	ASSENTE	P12 200-400	0,40	ASSENTE
P6 100-150	0,41	ASSENTE	P12 400-600	0,59	ASSENTE
P6 150-200	0,41	ASSENTE	P13 0-50	0,18	ASSENTE
P6 200-400	0,58	ASSENTE	P13 50-100	0,50	ASSENTE
P7 0-50	0,35	ASSENTE	P13 100-150	0,50	ASSENTE
P7 50-100	0,43	ASSENTE	P13 150-200	0,50	ASSENTE
P7 100-150	0,43	ASSENTE	P13 200-400	0,40	ASSENTE
P7 150-200	0,43	ASSENTE	P14 0-50	0,41	ASSENTE
P7 200-400	0,58	ASSENTE	P14 50-100	0,61	ASSENTE
P7 400-600	0,29	ASSENTE	P14 100-150	0,61	ASSENTE
			P14 150-200	0,61	ASSENTE
			P14 200-400	0,41	ASSENTE

### Valutazione integrata della classe di qualità dei sedimenti

Stazione	Codice campione	Classificazione ecotossicologica	Classificazione chimica	Classe qualità
P1	P1 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P1 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P1 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P1 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P1 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P1 400-600	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P1 600-770	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P2	P2 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P2 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P2 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P2 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P2 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P2 400-600	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P3	P3 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P3 50-100	ASSENTE	Basso ≤ HQc(L2) ≤ Medio	B
	P3 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P3 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P3 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P4	P4 0-50	ASSENTE	Basso ≤ HQc(L2) ≤ Medio	B
P5	P5 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P5 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P5 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P5 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P5 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P6	P6 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P6 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P6 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P6 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P6 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P7	P7 0-50	ASSENTE	Basso ≤ HQc(L2) ≤ Medio	B
	P7 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P7 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P7 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P7 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P7 400-600	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A

### Valutazione integrata della classe di qualità dei sedimenti (continua)

Stazione	Codice campione	Classificazione ecotossicologica	Classificazione chimica	Classe qualità
P8	P8 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P8 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P8 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P8 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P8 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P9	P9 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P9 50-100	ASSENTE	Basso ≤ HQc(L2) ≤ Medio	B
	P9 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P9 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P9 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P9 400-600	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P10	P10 0-50	MEDIO	HQc(L2) ≤ Basso	C
	P10 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P10 100-150	ASSENTE	Basso ≤ HQc(L2) ≤ Medio	B
	P10 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P10 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P11	P11 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P11 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P11 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P11 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P11 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P12	P12 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P12 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P12 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P12 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P12 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P12 400-600	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P13	P13 0-50	ASSENTE	Basso ≤ HQc(L2) ≤ Medio	B
	P13 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P13 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P13 150-200	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P13 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
P14	P14 0-50	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P14 50-100	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P14 100-150	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A
	P14 150-200	ASSENTE	Basso ≤ HQc(L2) ≤ Medio	B
	P14 200-400	ASSENTE	HQc(L2) ≤ Trascurabile	A

**Confronto tra la classificazione del sedimento secondo i criteri del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" (ICRAM-APAT-MATTM, 2007) e i criteri del D.M. 15 luglio 2016 n°173**

Campione	Classe qualità ICRAM-APAT-MATTM	Classe qualità D.M. 173/2016
P1 0-50	A2	A
P1 50-100	A2	A
P1 100-150	A2	A
P1 150-200	A2	A
P1 200-400	A2	A
P1 400-600	A2	A
P1 600-770	A2	A
P2 0-50	A2	A
P2 50-100	A2	A
P2 100-150	A2	A
P2 150-200	A2	A
P2 200-400	A2	A
P2 400-600	A2	A
P3 0-50	A2	A
P3 50-100	B2	B
P3 100-150	A2	A
P3 150-200	A2	A
P3 200-400	A2	A
P4 0-50	B2	B
P5 0-50	A2	A
P5 50-100	A2	A
P5 100-150	A2	A
P5 150-200	A2	A
P5 200-400	A2	A
P6 0-50	A1	A
P6 50-100	A2	A
P6 100-150	A2	A
P6 150-200	A2	A
P6 200-400	A2	A
P7 0-50	B2	B
P7 50-100	A2	A
P7 100-150	A2	A
P7 150-200	A2	A
P7 200-400	A2	A
P7 400-600	A2	A

Campione	Classe qualità ICRAM-APAT-MATTM	Classe qualità D.M. 173/2016
P8 0-50	A2	A
P8 50-100	A2	A
P8 100-150	A2	A
P8 150-200	A2	A
P8 200-400	A2	A
P9 0-50	A2	A
P9 50-100	A2	B
P9 100-150	A2	A
P9 150-200	A2	A
P9 200-400	A2	A
P9 400-600	A2	A
P10 0-50	B2	C
P10 50-100	A2	A
P10 100-150	A2	B
P10 150-200	B2	A
P10 200-400	A2	A
P11 0-50	A2	A
P11 50-100	A2	A
P11 100-150	A2	A
P11 150-200	A2	A
P11 200-400	A2	A
P12 0-50	A2	A
P12 50-100	A2	A
P12 100-150	A2	A
P12 150-200	A2	A
P12 200-400	A2	A
P12 400-600	A2	A
P13 0-50	B2	B
P13 50-100	A2	A
P13 100-150	A2	A
P13 150-200	B2	A
P13 200-400	A2	A
P14 0-50	A2	A
P14 50-100	A2	A
P14 100-150	A2	A
P14 150-200	B2	B
P14 200-400	A2	A

Opzioni di gestione compatibili con la classificazione di qualità dei materiali da dragare ai sensi del D.M. 173/2016

CLASSE	OPZIONI DI GESTIONE
A	 <ul style="list-style-type: none"><li>• Ripascimento della spiaggia emersa o sommersa da definire sulla base della percentuale di sabbia dei sedimenti</li><li>• Immersione deliberata in aree marine non costiere (oltre le 3 miglia)</li><li>• Immersione in ambiente conterminato marino-costiero</li></ul>
B	 <ul style="list-style-type: none"><li>• Immersione deliberata in aree marine non costiere (oltre le 3 miglia)</li><li>• Immersione in ambiente conterminato in ambito portuale incluse le attività di "Capping"</li></ul>
C	 <ul style="list-style-type: none"><li>• Immersione in ambiente conterminato in ambito portuale in grado di trattenere tutte le frazioni granulometriche del sedimento incluse le attività di "Capping" all'interno dell'area portuale</li></ul>

Per ciascuna opzione di gestione del materiale dovrà essere previsto un adeguato piano di monitoraggio ambientale delle attività di dragaggio, trasporto e immersione al fine di valutare possibili impatti sulla colonna d'acqua e sul fondale e di verificare la tendenza al ripristino delle condizioni precedenti le attività di movimentazione.

Per il CIBM  
Dott. Nicola Bigongiari

