

# AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SARDEGNA COMUNE DI OLBIA

TITOLO:

## Progetto per la realizzazione di un bacino d'alaggio nel Porto di Olbia in località Cala Saccaia

ELABORATO:

# G

## ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE

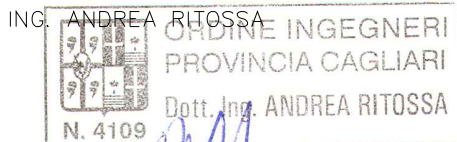
RIF. ELABORATO: 09-037-P-

REVISIONI	DATA	OGGETTO
	00	13/11/2019
01		
02		
03		

RED.: AF VER.: GR APPR.: AR

PROGETTISTA:

**ING. ANDREA RITOSSA S.R.L.**



COMMITTENTE:

**SNO SERVICE S.r.l.**  
Via Madagascar (Loc. Cala Saccaia - 07026 OLBIA)

Il presente progetto, o parte di esso, non può essere riprodotto in alcuna forma, in alcun modo e per nessuno scopo, senza autorizzazione.  
Ogni infrazione sarà perseguita a termini di legge.

# Comune di Olbia

(Provincia di Sassari - Zona omogenea Olbia Tempio)

**Caratterizzazione dei sedimenti marini ai fini della reimmissione in una vasca di colmata in relazione al "Progetto per la realizzazione di un bacino di alaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia" all'interno del Porto di Olbia**

Lithos S.r.l. - Via Municipale, 92 - Tissi (SS) - tel 0792678014 - fax 0792633823 - cell. 3463514050 - e-mail geo.lithos@gmail.com

Tavola:

**A\_01**

Elaborato:

**Esiti della caratterizzazione  
e ipotesi di utilizzo  
dei sedimenti dragati**

Pratica:

**19/1351**

Scala:

---

Data:

**Ago. 2019**

Progettazione e Consulenza:

**Lithos S.r.l.**

Il Committente:

**SNO SERVICE S.r.l.**

**ORDINE DEI GEOLOGI**  
REGIONE SARDEGNA  
SEZIONE A  
N. 210 Dott. Geol. **ALESSANDRO MUSCAS**

**LITHOS s.r.l.**  
L'AMMINISTRATORE UNICO  
Dott. Geol. **Alessandro Muscas**

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	3
3	CAMPAGNA DI INDAGINI AMBIENTALI LUGLIO 2019.....	4
3.1	ATTIVITÀ ESEGUITE .....	4
3.2	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO.....	6
4	ANALISI DI LABORATORIO .....	8
4.1	ATTIVITÀ EFFETTUATE.....	8
4.2	DEFINIZIONE PARAMETRI FISICI.....	9
4.3	ANALISI CHIMICHE .....	10
4.4	ANALISI ECOTOSSICOLOGICHE.....	14
5	OPZIONI DI GESTIONE DEL SEDIMENTO .....	16

## ALLEGATI:

- VERBALE SOPRALLUOGO DELLA PROVINCIA DI SASSARI – ZONA OMOGENEA OLBIA-TEMPIO
- SCHEDE CAMPIONAMENTI
- CERTIFICATI ANALISI CHIMICHE E GRANULOMETRICHE
- RELAZIONE TECNICA CARATTERIZZAZIONE ECOTOSSICOLOGICA

## 1 PREMESSA

Il presente documento illustra gli esiti della caratterizzazione dei fondali marini interessati dal “Progetto per la realizzazione di un bacino di alaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia” da realizzarsi all’interno del perimetro dell’area portuale di Olbia, ove è prevista la realizzazione di un bacino con travel lift per alaggio e varo di imbarcazioni di lunghezza pari a circa 30 metri, da parte della società SNO Service Srl, a servizio della propria attività di cantiere ubicata nella retrostante proprietà privata.

Il progetto prevede l’escavo degli specchi acquei interessati dai lavori fino alla quota batimetrica di -4,00 metri e la realizzazione di un piazzale di manovra per il collegamento con il piazzale esistente da costituire tramite il riempimento di una vasca di colmata con il materiale proveniente dai dragaggi. Il volume di escavo, determinato attraverso delle indagini dirette con asta/punta integrato da apposito rilievo batimetrico, è risultato pari a 260,0 mc di sedimenti sciolti mentre il volume di escavo in roccia sarà pari a 924,5 mc. Il substrato lapideo è in parte affiorante o al più ricoperto da deboli spessori di sedimenti sciolti sino ad un massimo di 0,60 m.

La caratterizzazione dei sedimenti è stata necessaria per valutare l’idoneità del materiale di dragaggio al riutilizzo come riempimento della vasca di colmata e, nel caso, valutare la necessità di impiegare o meno teli in HDPE per l’impermeabilizzazione laterale e del fondo della stessa vasca.

Tale operazione, come noto, è subordinata all’ottenimento di specifica autorizzazione da parte del Settore Ambiente e Sostenibilità della Provincia di Sassari – Zona Omogenea Olbia-Tempio, ai sensi dell’art.109 del D.lgs. 152/06 e dell’art.51, comma 2 della L.R. 9/2006, che ha trasferito alla Provincia stessa la competenza in materia. Per l’espletamento di tale procedura, la Provincia si avvale usualmente della collaborazione tecnica dell’ARPAS di Nuoro competente per territorio

Pertanto ai suddetti Enti di Controllo è stata inviata dalla SNO Service S.r.l. in PEC in data 22.07.2019 il progetto di campionamento ed il cronoprogramma delle attività in campo poi effettivamente eseguite (vedi allegato verbale di sopralluogo della Provincia di Sassari - ZONA OMOGENEA OLBIA-TEMPIO - SETTORE 9 – SVILUPPO E AMBIENTE NORD EST del 23.07.2019).

Le indagini e le analisi sono state effettuate in conformità alle vigenti prescrizioni normative nazionali e regionali. In particolare per le metodiche di campionamento e per le analisi effettuate si è fatto riferimento all’Allegato tecnico del DECRETO 15 luglio 2016, n. 173. “Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l’autorizzazione all’immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini” entrato in vigore il 21.09.2016.



## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'intervento è previsto nello specchio acqueo adiacente il cantiere navale della società SNO service S.r.l., in località Cala Saccaia, in zona industriale di Olbia. Si trova all'interno del comune di Olbia, ed è inquadrabile nella CTR 444070. Il sito è facilmente raggiungibile dalla strada che dal centro urbano di Olbia conduce verso il porto industriale di *Cala Cocciani*.



**Figura 1** - Ubicazione dell'intervento all'interno del Golfo di Olbia

L'area di escavo in progetto ha una dimensione planimetrica di circa 26,0\*34,0 m (880 mq circa) per la quale i volumi di escavo, in funzione delle quote da raggiungere, saranno di circa 1.184,5 mc dei quali solo 260,0 mc di sedimenti sciolti e il resto lapideo.



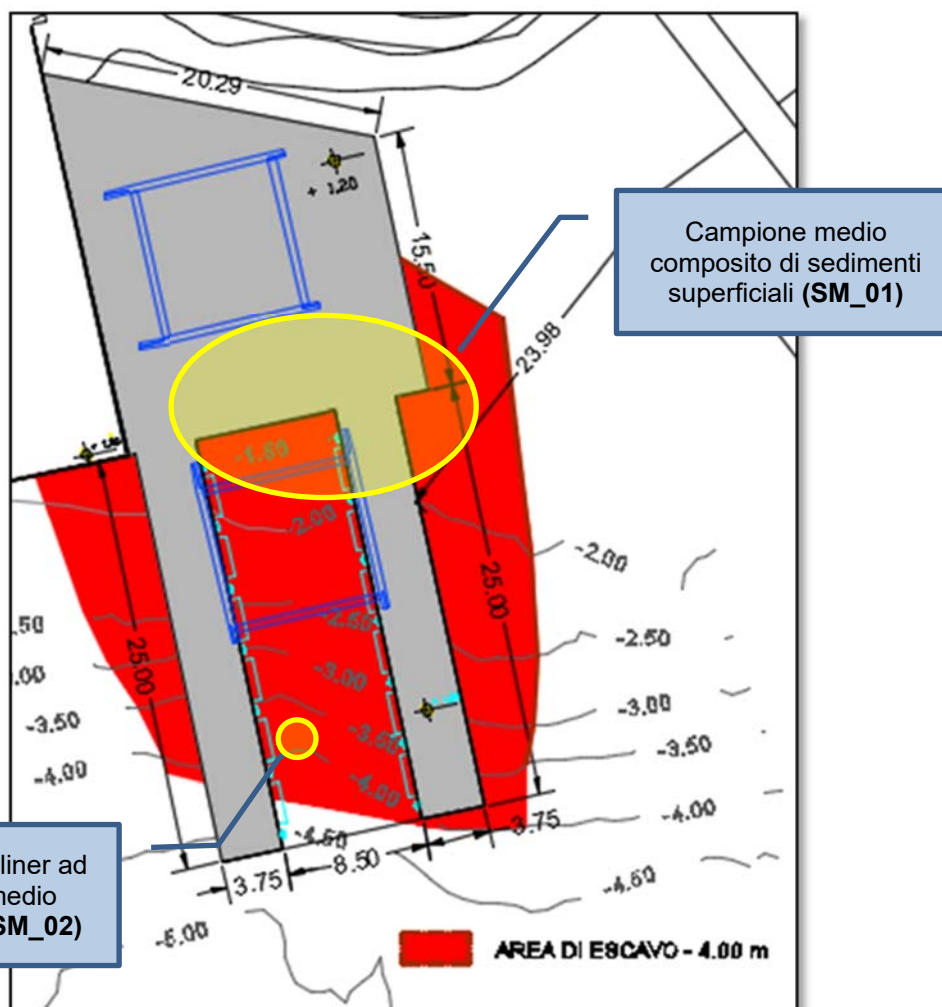
**Figura 2** - Visuale di dettaglio area interessata dai lavori

### 3 CAMPAGNA DI INDAGINI AMBIENTALI LUGLIO 2019

#### 3.1 ATTIVITÀ ESEGUITE

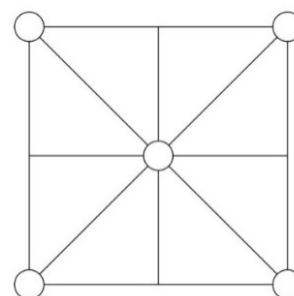
Sulla base della tipologia portuale “Aree interne ai porti anche parzialmente industriali, commerciali, di servizio passeggeri, pescherecci” l’area in esame rientra nel cosiddetto “Percorso I” che prevede una caratterizzazione COMPLETA dei sedimenti di dragaggio. Come già esposto precedentemente nel piano di indagine, in relazione alla limitata dimensione dell’area (880 mq), agli esigui spessori dei sedimenti sciolti (max 0,60 m) ed alle scelte progettuali che prevedono come unica opzione di gestione quella di riutilizzo all’interno di una vasca di colmata, è stato utilizzato lo specifico percorso di indagine definito dall’allegato tecnico del Decreto 15 luglio 2016, n. 173 come “Percorso I”, limitando i punti di indagine a due.

Tale strategia di campionamento ha consentito una caratterizzazione rappresentativa dell’intera superficie e del volume di materiale da sottoporre a movimentazione. Per la caratterizzazione si sono individuati due unici punti di campionamento con conseguente preparazione di due campioni rappresentativi che sono stati, entrambi, sottoposti ad analisi chimiche, ecotossicologiche e granulometriche.



**Figura 3** – Area dragaggio e punti di campionamento

Il campionamento, come da cronoprogramma, è stato effettuato in data **23.07.2019**. Nella stazione di campionamento **SM\_01** il campione è stato costituito unicamente, visto il limitato spessore dei materiali sciolti (spessore 20 cm), come medio composito di sedimenti superficiali. Il campionamento è stato effettuato manualmente con una paletta ed il materiale prelevato è stato raccolto in un contenitore richiudibile. Il campione rappresentativo è stato costituito da cinque incrementi superficiali di cui uno del punto centrale e quattro dei vertici di un quadrato di 5 metri di lato secondo lo schema riportato di lato.



Nella stazione di campionamento **SM\_02** è stato invece infisso manualmente un liner in PVC che agevolmente raggiunto il substrato lapideo attraversando i sedimenti sciolti. Nel caso specifico lo spessore è risultato di appena 30 cm. Per ottenere una sufficiente quantità di campione per tutte le analisi sono stati prelevate due carote attigue ed un medio composito superficiale con le medesime modalità del caso precedente,

Qui di seguito si riportano le “Coordinate WGS84 Geografiche” del baricentro dei punti di campionamento, la quota batimetrica, lo spessore massimo di sedimenti sciolti rispetto al fondo, nonché il numero dei campioni da prelevare.

Punto	Batimetria (m)	Spessore sedimenti (m)	Campioni	Coordinate WGS84 GEOGRAFICHE	
SM_01	1,0	0,20	1	40° 55' 34.91" N	9° 32' 48.04" E
SM_02	2,6	0,30	1	40° 55' 34.36" N	9° 32' 47.98" E



### 3.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

La carota estratta è stata fotografata ed ispezionata visivamente da personale specializzato. Su un'apposita scheda sono state riportate osservazioni relativamente ai dati inerenti il punto (nome della stazione, data e ora, coordinate effettive del punto di prelievo, strumentazione utilizzata, profondità del fondale), il numero e la sigla dei campioni e la descrizione macroscopica del campione (caratteristiche fisiche, colore, odore, tipologia dei sedimenti, grado di idratazione, presenza di frammenti conchigliari, presenza di residui e materiale organico, presenza di strutture sedimentologiche, etc).



**Figura 4 – Fasi di campionamento**

L'attività di prelievo dei sedimenti è avvenuta arrecando al campione il minor disturbo possibile, evitando possibili contaminazioni a causa di un uso improprio dell'attrezzatura. Durante le operazioni di campionamento, sono state seguite queste modalità:

- Il campione è stato estratto dai liner o travasato dai barattoli su un tavolo dotato di un nuovo foglio in polietilene, immediatamente fotografato e descritto nella scheda di campo;
- In prima istanza, prima della omogeneizzazione, si è provveduto al campionamento di una piccola quantità di sedimento con siringa monouso per riempire la vial da 40 ml;
- Successivamente, per ciascun campione si è proceduto all'omogeneizzazione e campionamento del materiale destinato alle altre analisi di tipo chimico, ecotossicologico e granulometrico; la quantità di materiale prelevata è stata raccolta in barattoli in vetro dotati di tappo a chiusura ermetica;
- Nella preparazione del campione di sedimento, è stata eliminata in campo la frazione superiore ai 2 cm di diametro (unicamente gusci di bivalvi);
- La decontaminazione per la pulizia delle spatole in acciaio utilizzate per le operazioni di quartatura è stata eseguita utilizzando acqua distillata;
- Per la conservazione dei campioni, sono stati utilizzati barattoli in vetro tipo Bormioli da 750 ml e da 1000 ml;
- Il trasporto dei campioni è stato effettuato a temperature comprese fra +4° e +6° C.

## 4 ANALISI DI LABORATORIO

### 4.1 ATTIVITÀ EFFETTUATE

Le analisi chimiche e dei parametri fisici (granulometria) sono state effettuate dal laboratorio accreditato CPG Lab S.r.l. di Cairo Montenotte (SV) con unità locale a Porto Torres (SS), laboratorio che già in passato ha dimostrato la competenza tecnica relativamente alle prove effettuate e la conformità del suo sistema di qualità.

Per le analisi chimiche effettuate sono riportate nella seguente tabella 2.4 dell'allegato tecnico al Decreto 173/2016:

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr <sub>tot.</sub> , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg <sup>-1</sup> (Cd, Hg); 1 mg kg <sup>-1</sup> (altri)
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg <sup>-1</sup>
PESTICIDI ORGANOCOLORURATI	Clordano, Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro, epossido,	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria, (espressi come Sn organico)	1 µg kg <sup>-1</sup> (riferito alla singola sostanza)
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1%

L'analisi ecotossicologica è stata invece condotta dal *Consiglio Nazionale delle Ricerche – IAS - Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino* di Genova. I protocolli analitici utilizzati sono quelli previsti e contenuti nell'Allegato tecnico del DECRETO 15 luglio 2016, n. 173. "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini".

Più nello specifico, per le analisi ecotossicologiche, le batterie di saggi sono state composte come di seguito riportato:

- per la frazione solida (sedimento privo dell'acqua interstiziale): il saggio di inibizione della bioluminescenza del batterio marino *Vibrio fischeri*. Tale saggio indaga la tossicità acuta (30 minuti) e viene eseguito sulla frazione solida del sedimento in esame mediante l'applicazione del protocollo Microtox® Solid Phase Test (SPT) adattato secondo la

procedura del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" di APAT-ICRAM (2007);

- per la frazione liquida (elutriato 1:4): il saggio di inibizione della crescita algale su *Phaeodactylum tricornutum* (protocollo UNI EN ISO 10253:2006). Tale saggio prevede la valutazione della inibizione della crescita algale dopo 72 ore di esposizione statica al campione di sedimento (elutriato) in esame;
- per la frazione liquida (elutriato 1:4): saggio di embriotossicità sul mollusco bivalve *Crassostrea gigas* (ISO 17244:2015). Tale test prevede la valutazione della percentuale di larve malformate dopo 24 ore di esposizione statica al campione di sedimento (elutriato) in esame.
- per la frazione liquida (elutriato 1:4): saggio di mortalità per i nauplii del crostaceo marino *Amphibalanus amphitrite* dopo 48 ore di esposizione al campione di sedimento (elutriato) in esame (Norma UNICHIM 2245/2011). Tale prova ha durata massima di 48 ore e viene condotta in condizioni statiche.

I test sono stati effettuati presso il laboratorio di biologia marina dell'IAS nel periodo compreso tra il 26/07/2019 ed il 01/08/2019.

#### 4.2 DEFINIZIONE PARAMETRI FISICI

La definizione dei parametri fisici è stata effettuata come previsto dalla Tabella 2.6 dell'allegato tecnico al Decreto 173/2016 riportata qui di seguito. Una parte di queste, la descrizione macroscopica, è stata fatta "in campo", mentre le analisi granulometriche sono state eseguite dal laboratorio incaricato.

PARAMETRI FISICI		UNITÀ DI MISURA
<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
<b>GRANULOMETRIA</b>	Frazioni granulometriche al $\frac{1}{2} \phi$ Dove $\phi = -\log_2$ (diametro in mm/diametro unitario in mm)	%

In sintesi l'analisi granulometrica ha evidenziato che i due campioni di sedimenti sono composti da:

	SM_01	SM_02
<b>Ghiaia (%)</b>	3,30	3,57
<b>Sabbia (%)</b>	54,30	30,09
<b>Limo/Argilla (%)</b>	42,40	66,34

### 4.3 ANALISI CHIMICHE

Qui di seguito è riportato il riepilogo della **classificazione chimica**. Per un primo confronto i valori sono stati riferiti ai *Livelli chimici di riferimento* (L1 e L2) riportati nella tabella 2.5 dell'allegato tecnico al Decreto 173/2016. Come può essere osservato, entrambi i sedimenti hanno palesato numerosi elementi che superano gli L1 (in rosso) ed anche gli L2 (in rosso su sfondo giallo).

<b>TABELLA RIEPILOGO ESITI ANALITICI</b>				
<b>(Riferimento Tab. 2.5 d.Lgs. 173/2016 - Livelli chimici di riferimento nazionali)</b>				
PARAMETRO	L1	L2	19LA17115	19LA17116
			sedimenti	sedimenti
			SM_01	SM_02
			23/07/2019	23/07/2019
Residuo a 105°C (%)			87,7	82,7
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (g/kg)			28,2	40,9
Carbonio organico totale (mg/kg)			25069	27322
<b>ELEMENTI IN TRACCE</b>	<b>(mg/kg s.s.)</b>			
Arsenico (mg/kg s.s.)	12	20	8	10
Cadmio (mg/kg s.s.)	0,3	0,8	<b>0,5</b>	0,13
Cromo (mg/kg s.s.)	50	150	<b>63</b>	36
Cromo esavalente (mg/kg s.s.)	2	2	< 0,2	< 0,2
Rame (mg/kg s.s.)	40	52	<b>2229</b>	<b>281</b>
Mercurio (mg/kg s.s.)	0,3	0,8	0,13	0,13
Nichel (mg/kg s.s.)	30	75	<b>43</b>	22
Piombo (mg/kg s.s.)	30	70	27	24
Zinco (mg/kg s.s.)	100	150	<b>1297</b>	<b>244</b>
<b>CONTAMINANTI ORGANICI</b>	<b>(µg/kg s.s.)</b>			
<i>Speciazione composti organostannici: ()</i>				
Monobutilstagno (µg/kg s.s.)			138	18
Dibutilstagno (µg/kg s.s.)			8144	424
Tributilstagno (µg/kg s.s.)	5		<b>7</b>	<b>6</b>
Composti organostannici (Sommatoria MBT, DBT, TBT)		72	<b>8289</b>	<b>448</b>
Sommatoria PCB singoli (mg/kg s.s.)	8	60	< 0,1	< 0,1
2,4'-DDD (µg/kg s.s.)	0,8	7,8	< 0,1	< 0,1
4,4'-DDD (µg/kg s.s.)			< 0,1	< 0,1
2,4'-DDE (µg/kg s.s.)	1,8	3,7	< 0,1	< 0,1
4,4'-DDE (µg/kg s.s.)			< 0,1	< 0,1
2,4'-DDT (µg/kg s.s.)	1,0	4,8	< 0,1	< 0,1
4,4'-DDT (µg/kg s.s.)			< 0,1	< 0,1
Clordano (µg/kg s.s.)	2,3	4,8	< 0,1	< 0,1
Aldrin (µg/kg s.s.)	0,2	10	< 0,1	< 0,1
Dieldrin (µg/kg s.s.)	0,7	4,3	< 0,1	< 0,1
Endrin (µg/kg s.s.)	2,7	10	< 0,1	< 0,1
Alfa-esaclorocicloesano (α-BHC) (µg/kg s.s.)	0,2	10	< 0,1	< 0,1
Beta-esaclorocicloesano (β-BHC) (µg/kg s.s.)	0,2	10	< 0,1	< 0,1
Gamma-esaclorocicloesano (γ-BHC) (µg/kg s.s.)	0,2	1	< 0,1	< 0,1
Eptacloro epossido (µg/kg s.s.)	0,6	2,7	< 0,1	< 0,1
HCB esaclorobenzene (µg/kg s.s.)	0,4	50	<0,1	<0,1
Idrocarburi pesanti C>12 (µg/kg s.s.)	Non disponibile	50000	<b>1248000</b>	<b>503500</b>
Sommatoria policiclici aromatici (µg/kg s.s.)	900	4000	<b>1101</b>	176
Antracene (µg/kg s.s.)	24	245	<b>37</b>	6
Benzo(a)antracene (µg/kg s.s.)	75	500	<b>119</b>	22
Benzo(a)pirene (µg/kg s.s.)	30	100	<b>97</b>	18
Benzo(b)fluorantene (µg/kg s.s.)	40	500	<b>43</b>	7
Benzo(k)fluorantene (µg/kg s.s.)	20	500	<b>29</b>	7
Benzo(g,h,i)perilene (µg/kg s.s.)	55	100	<b>63</b>	17
Crisene (µg/kg s.s.)	108	846	<b>128,7</b>	18,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (µg/kg s.s.)	70	100	63	16
Fenantrene (µg/kg s.s.)	87	544	<b>99</b>	16,2
Fluorene (µg/kg s.s.)	21	144	12	5
Fluorantene (µg/kg s.s.)	110	1494	<b>212</b>	24
Naftalene (µg/kg s.s.)	35	391	21	13
Pirene (µg/kg s.s.)	153	1398	<b>193</b>	26



In particolare si evidenzia che alcuni metalli (rame e zinco), i composti organostannici come sommatoria di MBT, DBT e TBT, nonché gli idrocarburi pesanti con C>12, presentano valori decisamente sopra il “Limite L2”. In più altri metalli (cadmio, cromo e nichel) e praticamente tutti gli IPA presentano valori sopra il “Limite L1”.

In relazione a quanto disposto dal capitolo 2.4.2. *Classificazione chimica dei materiali* dell’Allegato Tecnico al Decreto 173/2016, questi dati sono stati comunque interpretati applicando i criteri di integrazione ponderata previsti dall’Appendice 2B del medesimo Allegato Tecnico poiché anche per le analisi ecotossicologiche sono stati utilizzati i criteri di integrazione ponderata la cui procedura è descritta nell’Appendice 2C dell’Allegato Tecnico al D.Lgs. 173/2016.

A tale scopo è stato utilizzato il *tool* applicativo SediQualSoft 109.0<sup>®</sup>, scaricabile dal sito istituzionale dell’ISPRA, che consente di eseguire automaticamente l’elaborazione dei dati utilizzando criteri di integrazione ponderata e determinare, per ciascun campione, il valore di HQc = Hazard Quotient (chimico).

Nel caso specifico, come riportato nell’immagine seguente, per il campione denominato SM\_01, è stato determinato un HQc “MOLTO ALTO”, sia per l’L1 che per l’L2, per il campione SM\_02 è stato determinato un HQc “ALTO” per l’L1 ed un HQc “MOLTO ALTO” per l’L2.

Caratterizzazione chimica dei sedimenti		Ente: Copia n. 25 - Lithos S.r.l. - Settore Ambiente		
Cod. Campionamento	Cod. Campione	L1	L2	Note
	SM_01	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	Lista parametri standard non completa (Tabella 2.4, Allegato tecnico)
	SM_02	ALTO	MOLTO ALTO	Lista parametri standard non completa (Tabella 2.4, Allegato tecnico)
N. campioni	2			

venerdì 30 agosto 2019

Ente: Copia n. 25 - Lithos S.r.l. - Settore Ambiente

Pagina 1 di 1

Nelle pagine seguenti il dettaglio della caratterizzazione chimica dei sedimenti.

## Caratterizzazione chimica dei sedimenti

Latitudine:  
 Longitudine:  
 Area:  
 Sito:  
 Data:  
 Cod. campionamento:  
 Cod. carota:  
 Livello:  
 Cod. campione: **SM\_01**  
 % Pelite: **42,4**

Ente: **Copia n. 25  
Lithos S.r.l. - Settore Ambiente**

Note:

Lista parametri standard non completa  
 (Tabella 2.4, Allegato tecnico)

	L1	L2
Indice HQc	94,219	201,387
Max % contr a HQc	59,3% (Cu)	74,4% (Somma organostanni)
N° param. non conformi	16	3
N° param. con riferimento	36	30
N° param. analizzati	59	59
Classe di gravità del pericolo	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO

## Caratterizzazione chimica dei sedimenti

Ente:	<b>Copia n. 25 Lithos S.r.l. - Settore Ambiente</b>	
Latitudine:		
Longitudine:		
Area:	Note	
Sito:	<div style="border: 1px solid gray; width: 100%; height: 100%;"></div>	
Data:		
Cod. campionamento:		
Cod. carota:		
Livello:		
Cod. campione:	<b>SM_02</b>	
% Pelite:	<b>66,34</b>	
	<b>L1</b>	<b>L2</b>
Indice HQc	11,285	15,208
Max % contr a HQc	63,7% (Cu)	53,5% (Somma organostanni)
N° param. non conformi	3	3
N° param. con riferimento	36	30
N° param. analizzati	59	59
Classe di gravità del pericolo	<b>ALTO</b>	<b>MOLTO ALTO</b>

#### 4.4 ANALISI ECOTOSSICOLOGICHE

La **classificazione ecotossicologica** dei campioni di sedimento SM\_01 ed SM\_02 è stata eseguita utilizzando i criteri di integrazione ponderata indicati dall'Allegato Tecnico del Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a) del D.lgs. 152/2006 (G.U. del 06/09/2016), che considerano aspetti importanti e caratteristiche specifiche dei saggi biologici inclusi nella batteria utilizzata, tra cui ad esempio la severità dell'effetto (inteso come gravità del danno biologico misurato), la tipologia di esposizione (acuta o cronica) e la rappresentatività ambientale della matrice testata (sedimento tal quale o elutriato).

Per l'attribuzione del Livello di Pericolo (Hazard Quotient) della batteria di saggi ecotossicologici (HQbatteria) e specifico di ogni singolo saggio (HQspecifico), è stato utilizzato il modello SediQualSoft 109.0® versione 1.0, un software per la classificazione della qualità dei sedimenti marini e salmastri ai sensi del D.M. 173 del 15 luglio 2016.

Tale software è stato fornito da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). Il modello è in grado di eseguire una integrazione dei dati, attribuire un peso ad ogni risultato in funzione della rilevanza dell'endpoint biologico, la matrice ed il tempo di esposizione, e formulare un giudizio di tossicità finale, ovvero un indice di pericolo complessivo della batteria di saggi (HQbatteria) che viene calcolato come sommatoria degli "effetti pesati" dei singoli saggi corretti secondo un fattore che corrisponde al prodotto dei pesi assegnati ad ogni saggio in funzione della rilevanza biologica dell'end-point considerato, della rilevanza ecologica della matrice e della tipologia di esposizione (acuta o cronica).

L'indice HQbatteria ottenuto viene normalizzato ad una scala compresa tra 0 e 10, dove 10 corrisponde al valore massimo della batteria (quando tutti i saggi mostrano il 100% di effetto). A seconda del valore dell'HQbatteria normalizzato, il livello di pericolo ecotossicologico viene attribuito ad una classe di gravità (da assente a molto alto), secondo quanto riportato di seguito.

<b>HQ batteria</b>	<b>Classe di Pericolo Ecotossicologico</b>
<b>&lt; 1</b>	Assente
<b>&gt; 1 - 1.5</b>	Basso
<b>&gt;1.5 — 3.0</b>	Medio
<b>&gt; 3.0 - 6.0</b>	Alto
<b>&gt; 6.0 - 10.0</b>	Molto alto

I dati ecotossicologici ottenuti dai quattro biosaggi eseguiti su ogni campione sono stati importati nel modello SediQualSoft 109.0® ed elaborati al fine di ottenere un giudizio sintetico del livello di pericolo. I valori complessivi di HQbatteria e specifici ottenuti per ogni singolo

saggio ecotossicologico (HQspecifico) per ciascun sedimento sono riportati nella tabella a seguito.

Campione	HQbatteria	HQspecifico <i>P. tricornutum</i>	HQspecifico <i>V. fischeri</i>	HQspecifico <i>C. gigas</i>	HQspecifico <i>A. amphitrite</i>	Classe di gravità pericolo ecotossicologico
<b>SM_01</b>	<b>1.31</b>	7.9	0	0	0.06	<b>BASSO</b>
<b>SM_02</b>	<b>0.24</b>	0.27	1.18	0	0.08	<b>ASSENTE</b>

Come riportato, la classe di gravità del pericolo ecotossicologico della batteria di saggi (HQbatteria) eseguiti risulta essere BASSO per il campione SM\_01 ed ASSENTE per il campione SM\_02. Come evidenziato dai valori relativi all'HQ specifico, il saggio maggiormente sensibile a rilevare un effetto di tossicità è stato, per il campione SM01, il test di inibizione della crescita algale su *P. tricornutum*.

## 5 OPZIONI DI GESTIONE DEL SEDIMENTO

La qualità complessiva del sedimento è stata valutata sulla base della combinazione delle caratteristiche ecotossicologiche e chimiche, secondo quanto indicato dalla “Tabella 2.7 – Classificazione della Qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata” dell’Allegato Tecnico del Decreto 173/2016 (vedi tabella sottostante).

Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria (HQBatteria)	Classificazione chimica	Classe di Qualità del materiale
<b>Assente</b>	HQc (L2) ≤ Trascurabile	<b>A</b>
	Basso ≤ HQc (L2) ≤ Medio	<b>B</b>
	HQc (L2) = Alto	<b>C</b>
	HQc (L2) > Alto	<b>D</b>
<b>Basso</b>	HQc (L1) ≤ Basso	<b>A</b>
	HQc (L1) ≥ Medio e HQc (L2) ≤ Basso	<b>B</b>
	Medio ≤ HQc (L2) ≤ Alto	<b>C</b>
	HQc (L2) > Alto	<b>D</b>
<b>Medio</b>	HQc (L2) ≤ Basso	<b>C</b>
	HQc (L2) ≥ Medio	<b>D</b>
<b>≥ Alto</b>	HQc (L2) ≤ Basso	<b>D</b>
	HQc (L2) ≥ Medio	<b>E</b>

Sulla base dei risultati ottenuti e sopra illustrati nel capitolo 4, i sedimenti delle aree di prelievo risultano avere le “Classi di Qualità del materiale” riportate nella seguente tabella.

Campione	Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria (HQBatteria)	Classificazione chimica	Classe di Qualità del materiale
<b>SM_01</b>	Basso	HQc (L2) > Alto	<b>D</b>
<b>SM_02</b>	Assente	HQc (L2) > Alto	<b>D</b>

Come osservabile entrambi i campioni possono essere identificati con una “Classe di Qualità del materiale” nel valore “D”, ossia caratterizzato da una Classe di pericolo ecotossicologico “BASSO” o “ASSENTE” e valori chimici HQc (L2) > ALTO. Tra le opzioni di gestione previste per tali tipologie di sedimenti, deve essere scelta la:

- “IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO IMPERMEABILIZZATO, con idonee misure di monitoraggio”.

Pertanto, ai fini del recupero, dovrà essere predisposta una vasca di colmata il cui interno sarà rivestito da teli in HDPE di adeguato spessore, allo scopo di impedire l'allontanamento della frazione liquida dal sedimento dragato dopo la deposizione nella vasca di colmata.

I lavori di dragaggio dovranno essere accompagnati, prima, durante e dopo la fase operativa, da un'attività di monitoraggio ambientale con sonda multiparametrica sulla qualità della colonna d'acqua, principalmente in termini di controllo della torbidità, nonché dovranno essere effettuate delle analisi sui mitili presenti nelle attigue aree di allevamento.

Per minimizzare gli effetti dell'escavo sarà essenziale che il dragaggio venga realizzato all'interno di un'area conterminata da "panne antitorbidità" e che vengano adottati sistemi di scavo con escavatore a "benna rovescia" piuttosto che aspirare i sedimenti con una "sorbona", questo allo scopo di limitare la movimentazione dei fluidi.

La sonda multiparametrica per il rilievo della Temperatura (°C), della Concentrazione di ossigeno disciolto (%), del Potenziale redox (mV), del pH, della Conducibilità (mS) e della Torbidità (NTU), dovrà essere posta in una posizione intermedia tra l'area conterminata dalle panne e l'impianto dei mitili.

I dati di "bianco", cioè in assenza di lavori, saranno rilevati per una settimana in un periodo prossimo all'escavo e, poi, durante tutto il periodo dei lavori. I dati di monitoraggio saranno scaricati al termine della settimana di "bianco" e giornalmente durante i lavori di escavo per un opportuno confronto con i valori di "bianco", allo scopo di efficientare, nel caso fosse necessario, i sistemi che impediscono la diffusione della torbidità.

Presso l'attiguo impianto di miticoltura verrà effettuato, prima dell'inizio dei lavori, un campionamento di mitili che saranno sottoposti ad analisi chimica per la verifica del contenuto dei metalli, degli IPA e degli organostannici, elementi che sono stati rinvenuti in quantità non trascurabili nei sedimenti. Tali dati saranno confrontati con un medesimo campionamento da eseguire al termine dei lavori per l'accertamento dell'assenza di effetti ambientali.



PROVINCIA DI SASSARI

**ZONA OMOGENEA OLBIA-TEMPIO**  
SETTORE 9 – SVILUPPO E AMBIENTE NORD EST

Autorità di Sistema Portuale Mare di Sardegna  
snoservice@legalmail.it

ARPAS  
Dipartimento Nuoro e Ogliastra  
dipartimento.nu@pec.arpa.sardegna.it

LITHOS SRL – Sassari  
lithos@pec.geolithos.it

**Oggetto: Indagini finalizzate alla *realizzazione di un bacino di alaggio e varo loc. Cala Saccaia - SNO SERVICE S.r.l.* - Trasmissione verbale sopralluogo del 23/07/2019.**

Con riferimento a quanto in oggetto si trasmette il verbale di sopralluogo redatto dal personale incaricato.

Il Dirigente del Settore  
(Dott.ssa Carla Argia Canu)





PROVINCIA DI SASSARI

**ZONA OMOGENEA OLBIA-TEMPIO**  
SETTORE 9 – SVILUPPO E AMBIENTE NORD EST

***I Porto di Olbia loc. Cala Saccaia - SNO SERVICE S.r.l***  
***indagini preliminari per la realizzazione di un bacino di alaggio e varo***

## **VERBALE DI SOPRALLUOGO**

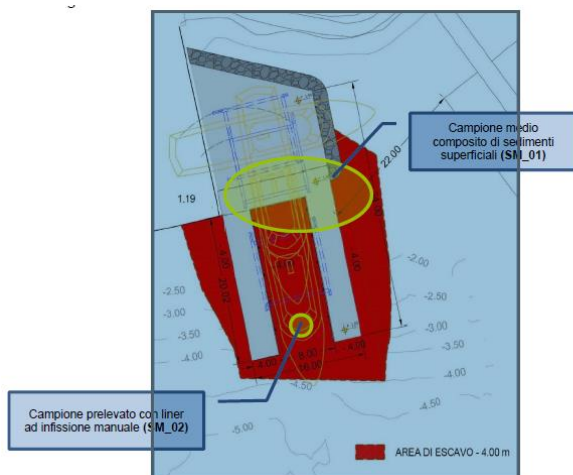
Con nota prot. n. 0031889 del 23.07.2019, la SNO SERVICE SRL ha trasmesso il Piano d'indagine, redatto Lithos srl, per la caratterizzazione dei sedimenti marini della zona interessata dalla realizzazione di un bacino di alaggio e varo presso il cantiere SNO Service, loc. Cala Saccaia Olbia, confermando al contempo la data di avvio delle indagini, previste per il giorno medesimo, come già anticipato per le vie brevi dal Dr. Muscas della Lithos srl.

Il sottoscritti Francesco Del Cornò e Luca Becca del Settore 9A della Provincia di SS, Z. O. Olbia Tempio, si sono recati, dalle ore 10,30 alle 11,30, presso il cantiere nautico SNO Service, Loc. Cala Saccaia di Olbia.

All'arrivo era presente in banchina il Dr. Michele Floris della Lithos srl, accompagnato da un operatore subacqueo che aveva appena terminato le operazioni di prelievo a mare dei due campioni previsti dal piano d'indagine, individuati come:

SM\_01 campione medio composito di sedimenti superficiali (spessore 20 cm) prelevato in barattolo 5 lt.

SM\_02 carota prelevata a mezzo due liner in PVC infisso manualmente



Tutti i contenitori sono stati aperti sul posto e il contenuto è stato deposto su di un banco di lavoro



Campione SM\_02 apertura Liner



Campione medio composito SM\_01



Campione SM\_02 (1^ liner)

Preliminarmente all'omogeneizzazione è stato riempito un contenitore tipo vials, a mezzo di siringa monouso



Il materiale quindi è stato omogeneizzato ed inserito in tre differenti contenitori di vetro, con tappo a vite, sui quali viene riportato il codice identificativo del campione, da avviare alle analisi chimiche, granulometriche ed ecotossicologiche.



I campioni così costituiti sono stati riposti in un contenitore frigo, in attesa del trasferimento presso i laboratori di analisi individuati nella nota di accompagnamento al piano delle indagini:

1. Ecotossicologiche: CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE - IAS - ISTITUTO PER LO STUDIO DEGLI IMPATTI ANTROPICI E SOSTENIBILITÀ IN AMBIENTE MARINO - VIA DE MARINI, 6 - 16149 – GENOVA
2. Chimiche e granulometriche: C.P.G. LAB S.R.L. - C.SO STALINGRADO, 50 - 17014 - CAIRO MONTENOTTE (SV)

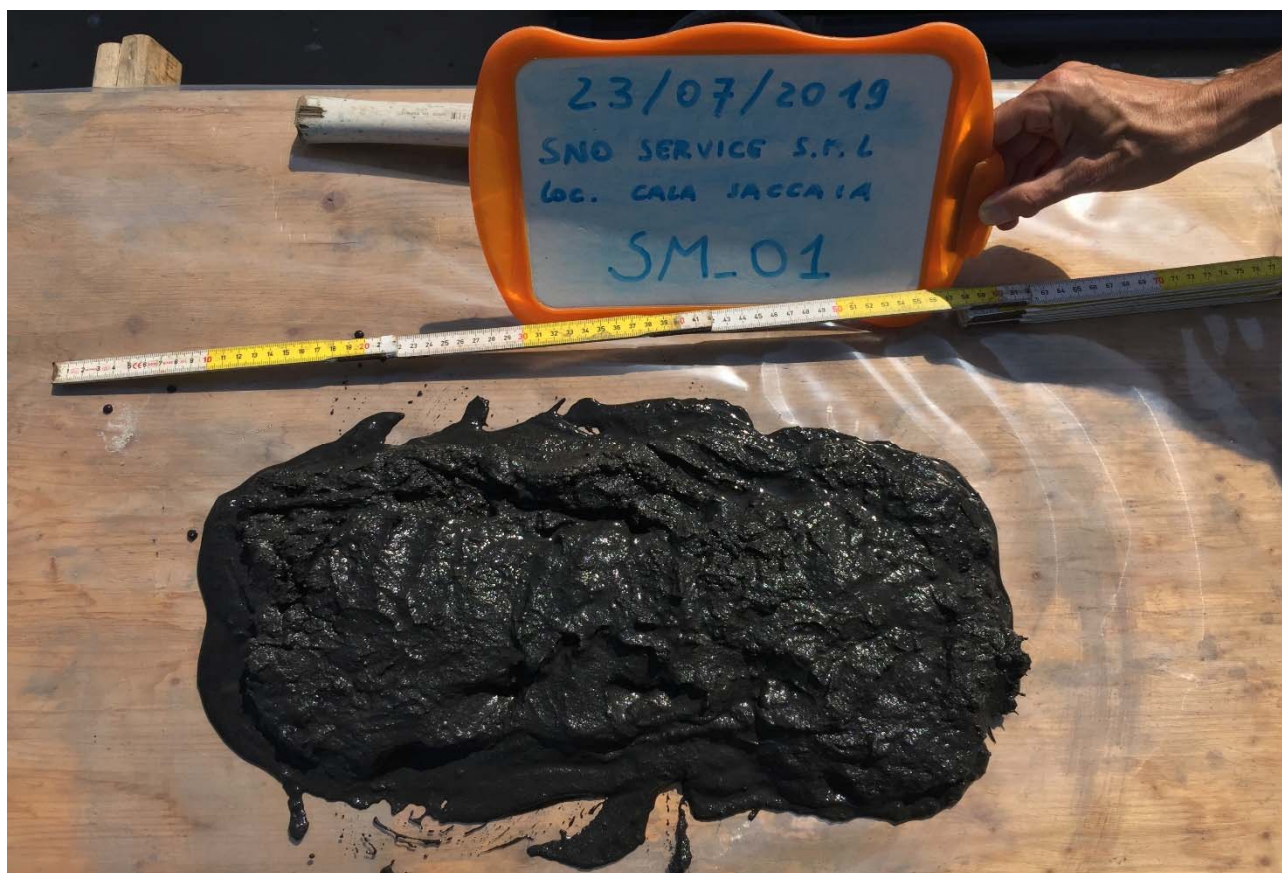
I verbalizzanti

Francesco Del Cornò

Luca Becca



Punto di campionamento	SM_01
Data e ora di prelievo	23/07/2019 10:20
Coordinate prelievo WGS84	40° 55' 34.91" N 9° 32' 48.04" E
Tipologia prelievo	Campione medio composto di sedimenti superficiali (spessore 20 cm) prelevato in barattolo 5 lt.
Batimetrica (m dal l.m.m.)	-1.0



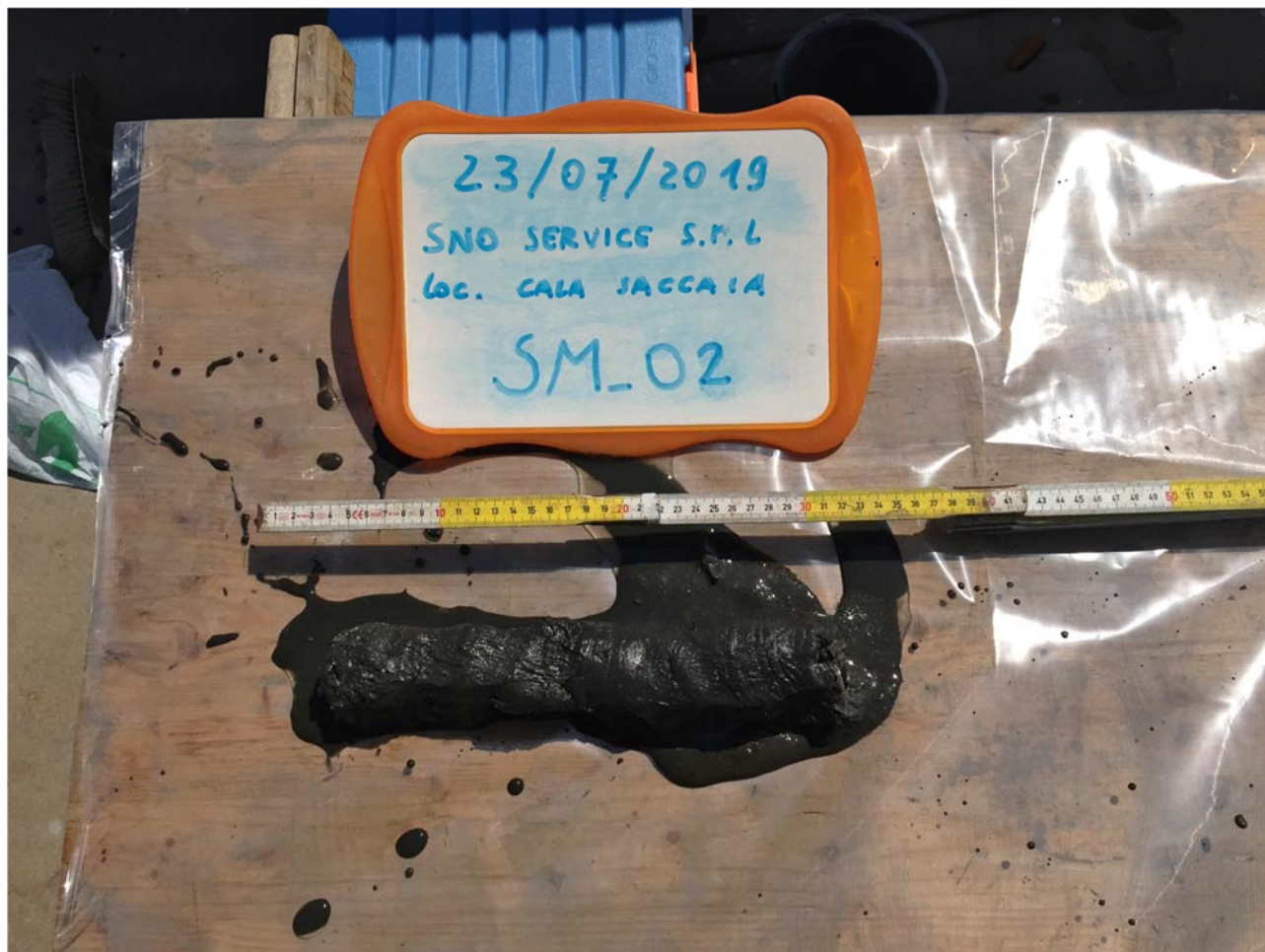
#### Descrizione dei sedimenti:

Campione costituito prevalentemente da sabbie fini limose e resti di conchiglie, saturo, nerastro, con leggero odore di acido solfidrico (uova marce) tipico degli ambienti riducenti. È stato prelevato un campione medio composto di sedimenti superficiali (spessore 20 cm) prelevato in barattolo 5 lt.

#### Campioni prelevati:

- Un barattolo in vetro da circa 750 ml denominato "SM\_01" per le analisi ecotox
- Due barattoli in vetro da 1000 ml, sempre denominati "SM\_01" per le analisi chimiche e granulometriche
- Una vial da 40 ml per le analisi chimiche sui "volatili" denominato "SM\_01"

Punto di campionamento	SM_01
Data e ora di prelievo	23/07/2019 11:00
Coordinate prelievo WGS84	40° 55' 34.36" N 9° 32' 47.98" E
Tipologia prelievo	Liner manuale in PVC penetrato per circa 30 cm più un barattolo medio composito da 5 lt
Batimetrica (m dal l.m.m.)	-2.6



#### Descrizione dei sedimenti:

Campione costituito prevalentemente da limi debolmente sabbiosi con resti di conchiglie, saturo, nerastro, con leggero odore di acido solfidrico (uova marce) tipico degli ambienti riducenti.

Sono state prelevate due carote con una profondità massima di 30 cm più un campione medio composito di sedimenti superficiali (spessore 30 cm) prelevato in barattolo 5 lt.

#### Campioni prelevati:

- Un barattolo in vetro da circa 750 ml denominato "SM\_02" per le analisi ecotox
- Due barattoli in vetro da 1000 ml, sempre denominati "SM\_02" per le analisi chimiche e granulometriche
- Una vial da 40 ml per le analisi chimiche sui "volatili" denominato "SM\_02"



Consulenza Progettazione Gestione  
analisi, studi e ricerche  
chimiche - ambientali - agroalimentari

Sistemi di Gestione Certificati RINA

Qualità UNI EN ISO 9001:2015 - Ambiente UNI EN ISO 14001:2015

Sicurezza UNI ISO 45001:2018



LAB N° 0288

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n°: **19LA17115 rev.00 del 30/08/2019**

Committente

**Lithos S.r.l.**

Via Municipale, 92/94  
07040 Tissi SS

**Dati del campione**

**Matrice:** sedimenti



19LA17115

**Descrizione Campione:** SM\_01

**Dati di campionamento**

**Data:** 23/07/2019

**Campionato da:** cliente

**Presso:** Olbia - Cala Saccaia

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
<sup>A</sup> residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	<b>87,7</b>	±0,9		02/08/2019 02/08/2019
* <sup>A</sup> residuo a 450°C MPI 52 rev 0 2004	%	<b>83,1</b>	±0,8		07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.3	g/kg	<b>28,2</b>	±0,8		02/08/2019 02/08/2019
* <sup>A</sup> carbonio organico totale DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met VII.3	mg/kg	<b>25069</b>	±3008		05/08/2019 05/08/2019
<sup>A</sup> alluminio DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	<b>20637,0</b>	±4107,0		07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> arsenico DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	<b>8</b>	±1	12	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> cadmio DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	<b>0,5</b>	±0,1	0,3	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> cromo DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	<b>63</b>	±10	50	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> cromo esavalente DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3060A 1996 + EP A 7196A	mg/kg s.s.	<b>&lt; 0,2</b>		2	23/07/2019 07/08/2019
<sup>A</sup> ferro DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	<b>12739</b>	±2535		07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> mercurio DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	<b>0,13</b>	±0,03	0,3	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> nichel DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	<b>43</b>	±8	30	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> piombo DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	<b>27</b>	±4	30	07/08/2019 09/08/2019

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it

P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)





Segue rapporto di prova n°: **19LA17115 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
<sup>A</sup> rame <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>2229</b>	±435	40	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> vanadio <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>54</b>	±10		07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> zinco <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>1297</b>	±211	100	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> acenaftilene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>8</b>	±2		08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> acenaftene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>8</b>	±2		08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> antracene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>37</b>	±9	24	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> fluorantene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>212</b>	±51	110	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> fenantrene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>99</b>	±24	87	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> fluorene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>12</b>	±3	21	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> naftalene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>21</b>	±5	35	08/08/2019 09/08/2019
Policiclici aromatici:					
<sup>A</sup> benzo(a)antracene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>119</b>	±29	75	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> benzo(a)pirene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>97</b>	±23	30	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> benzo(b)fluorantene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>43</b>	±11	40	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> benzo(k)fluorantene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>29</b>	±7	20	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> benzo(g,h,i)perilene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>63</b>	±15	55	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> crisene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>128,7</b>	±31,1	108	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> dibenzo(a,h)antracene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>17,4</b>	±4,2		08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>63</b>	±15	70	08/08/2019 09/08/2019

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it

P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)



Segue rapporto di prova n°: **19LA17115 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
<sup>A</sup> pirene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>193</b>	±47	153	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> sommatoria policiclici aromatici	µg/kg s.s.	<b>1101</b>	±267	900	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> policlorobifenili (PCB) espressi come Arochlor	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 81 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 77 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 52 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 101 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 118 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 126 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 128 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 138 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 153 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 156 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 169 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 180 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 28 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>&lt; 0,1</b>			08/08/2019 09/08/2019
Speciazione composti organostannici:					
* <sup>A</sup> dibutilstagno <i>MPI 123 rev 0 2006</i>	µg/kg s.s.	<b>8144</b>	±1629		08/08/2019 09/08/2019
* <sup>A</sup> monobutilstagno <i>MPI 123 rev 0 2006</i>	µg/kg s.s.	<b>138</b>	±28		08/08/2019 09/08/2019
* <sup>A</sup> tributilstagno <i>MPI 123 rev 0 2006</i>	µg/kg s.s.	<b>7</b>	±1	5	08/08/2019 09/08/2019
* <sup>A</sup> organostannici (stagno totale di origine organica) <i>MPI 123 rev 0 2006</i>	µg/kg s.s.	<b>8289</b>	±1658		08/08/2019 09/08/2019

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it  
P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)





Segue rapporto di prova n°: **19LA17115 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
Fitofarmaci:					
<sup>A</sup> clordano <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		2,3	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> aldrin <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,2	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> alfa-esaclorocicloesano (a-BHC) <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,2	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> beta-esaclorocicloesano (b-BHC) <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,2	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> gamma-esaclorocicloesano (g-BHC) <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,2	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 4,4'-DDT <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 4,4'-DDE <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 4,4'-DDD <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 2,4'-DDT <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 2,4'-DDE <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 2,4'-DDD <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> DDD,DDT,DDE <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,8	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> dieldrin <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,7	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> esaclorobenzene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,4	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> eptacloro epossido <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,6	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> endrin <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		2,7	08/08/2019 09/08/2019
* <sup>A</sup> idrocarburi pesanti C>12 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	1248	±300		08/08/2019 09/08/2019

(\*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it

P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)



Consulenza Progettazione Gestione  
analisi, studi e ricerche  
chimiche - ambientali - agroalimentari

Sistemi di Gestione Certificati RINA

Qualità UNI EN ISO 9001:2015 - Ambiente UNI EN ISO 14001:2015

Sicurezza UNI ISO 45001:2018



LAB N° 0288

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Segue rapporto di prova n°: **19LA17115 rev.00**

Valori limite riferiti a: Tabella 2.4 Decreto 15/07/2016

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50

B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.

III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.

#: Prova eseguita da laboratorio terzo

MDL : Method Detection Limit

U.M. : Unità di Misura

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta di C.P.G. Lab S.r.l.

Direttore Responsabile - Laboratorio Porto  
Torres  
Dott. Stefano Pinna  
Ordine Provinciale dei Chimici e dei Fisici di  
Sassari n° 199

Direttore Responsabile - Laboratorio Rifiuti  
Dott. ssa Tiziana Giusto  
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei  
Fisici della Liguria n° 1011

Direttore Responsabile - Laboratorio Cairo  
M.te  
Dott. Massimiliano Brignone  
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici  
della Liguria n° 1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

**Dott. Massimiliano Brignone**  
**Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici**  
**della Liguria n°1278**

----- Fine rapporto di prova -----

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it

P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)



Consulenza Progettazione Gestione  
analisi, studi e ricerche  
chimiche - ambientali - agroalimentari

Sistemi di Gestione Certificati RINA

Qualità UNI EN ISO 9001:2015 - Ambiente UNI EN ISO 14001:2015

Sicurezza UNI ISO 45001:2018



LAB N° 0288

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n°: **19LA17117 rev.00 del 02/08/2019**

Committente

**Lithos S.r.l.**

Via Municipale, 92/94  
07040 Tissi SS

*Dati del campione*

Data accettazione: **23/07/2019**

Descrizione: **SM\_01**

Matrice: **sedimenti**

*Dati di campionamento*

Data: **23/07/2019**

Effettuato da: **cliente**

Presso: **Olbia - Cala Saccaia**

Procedura: **---**



19LA17117

Prova	U.M.	Risultato	Data Inizio Data Fine
Metodo			
Granulometria: A UNI EN 933-1: 2012		vedi allegato	02/08/2019 02/08/2019

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50

B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.

#: i parametri contrassegnati con il cancelletto sono stati eseguiti da laboratorio terzo

MDL : Method Detection Limit

U.M. : Unità di Misura

*I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.*

*Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.*

Direttore Responsabile - Laboratorio Porto  
Torres  
Dott. Stefano Pinna  
Ordine Provinciale dei Chimici di Sassari n° 199

Direttore Responsabile - Laboratorio Rifiuti  
Dott. ssa Tiziana Giusto  
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei  
Fisici della Liguria n° 1011

Direttore Responsabile - Laboratorio Cairo  
M.te  
Dott. Massimiliano Brignone  
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici  
della Liguria n° 1278

**Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:**

**Dott. Massimiliano Brignone**  
**Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici**  
**della Liguria n°1278**

----- **Fine rapporto di prova** -----

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

Unità Locali: Via Melloni, 2G 40026 Imola (BO)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitaformitori@cpglab.it

P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)



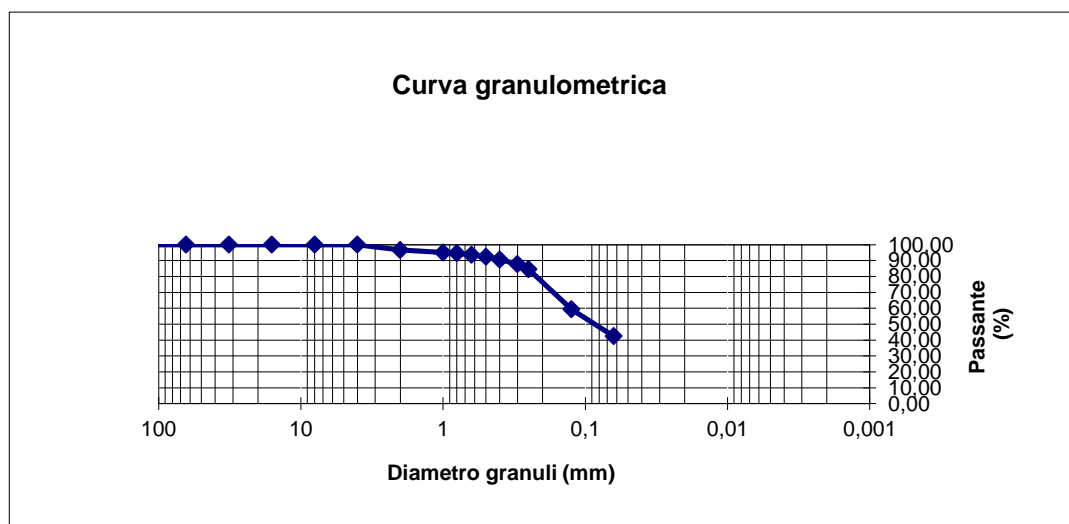
Allegato al rapporto di prova n°:

19LA17117

del 02/08/2019

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (g)	Terreno analizzato M (g)= 113		Totale dei passanti (%)	
		Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti (%)		
128	0,00	0,00	0,00	100,00	
64	0,00	0,00	0,00	100,00	
32	0,00	0,00	0,00	100,00	
16	0,00	0,00	0,00	100,00	
8	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	0,00	0,00	0,00	100,00	
2	3,73	3,30	3,30	96,70	
1	1,80	1,59	4,89	95,11	
0,8	0,62	0,55	5,44	94,56	
0,63	0,98	0,87	6,31	93,69	
0,5	1,43	1,27	7,58	92,42	
0,4	2,01	1,78	9,35	90,65	% ghiaia
0,3	3,23	2,86	12,21	87,79	3,30
0,25	3,75	3,32	15,53	84,47	% sabbia
0,125	28,37	25,11	40,64	59,36	54,30
0,063	19,17	16,96	57,60	42,40	% limo/argilla
Fondo	47,91				42,40



L'analisi granulometrica è stata eseguita per via umida secondo la scala Wentworth

I risultati riportati sul presente rapporto di prova sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova.

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, senza l'autorizzazione del Direttore Generale Tecnico.

Il presente allegato al rapporto di prova è firmato digitalmente

**C.P.G. Lab S.r.l.** Sede legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

Partita IVA n° 00374910099 - C.C.I.A.A. SV n° 074620 - Trib. Reg. Soc. n° 6158

Responsabile del Laboratorio Cairo M.te  
 Dott. Brignone Massimiliano - Ordine  
 dei chimici della Liguria, n°1278



Consulenza Progettazione Gestione  
analisi, studi e ricerche  
chimiche - ambientali - agroalimentari

Sistemi di Gestione Certificati RINA

Qualità UNI EN ISO 9001:2015 - Ambiente UNI EN ISO 14001:2015

Sicurezza UNI ISO 45001:2018



LAB N° 0288

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n°: **19LA17116 rev.00 del 30/08/2019**

Committente

**Lithos S.r.l.**

Via Municipale, 92/94  
07040 Tissi SS

**Dati del campione**

**Matrice:** sedimenti

**Descrizione Campione:** SM\_02

**Dati di campionamento**

**Data:** 23/07/2019

**Campionato da:** cliente

**Presso:** Olbia - Cala Saccaia



19LA17116

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
<sup>A</sup> residuo a 105°C <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2</i>	%	<b>82,7</b>	±0,8		02/08/2019 02/08/2019
* <sup>A</sup> residuo a 450°C <i>MPI 52 rev 0 2004</i>	%	<b>69,5</b>	±0,7		07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> scheletro tra 2 cm e 2 mm <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.3</i>	g/kg	<b>40,9</b>	±1,2		02/08/2019 02/08/2019
* <sup>A</sup> carbonio organico totale <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met VII.3</i>	mg/kg	<b>27322</b>	±3279		05/08/2019 05/08/2019
<sup>A</sup> alluminio <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>29184</b>	±5808		07/08/2019 02/08/2019
<sup>A</sup> arsenico <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>10</b>	±2	12	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> cadmio <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>0,13</b>	±0,02	0,3	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> cromo <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>36</b>	±6	50	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> cromo esavalente <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3060A 1996 + EP A 7196A</i>	mg/kg s.s.	<b>&lt; 0,2</b>		2	23/07/2019 07/08/2019
<sup>A</sup> ferro <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>29770</b>	±5924		07/08/2019 02/08/2019
<sup>A</sup> mercurio <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>0,13</b>	±0,03	0,3	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> nichel <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>22</b>	±4	30	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> piombo <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>24</b>	±3	30	07/08/2019 09/08/2019

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it

P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)



Segue rapporto di prova n°: **19LA17116 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
<sup>A</sup> rame <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>281</b>	±55	40	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> vanadio <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>48</b>	±9		07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> zinco <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 13/09/1999 SO n° 1 85 GU n° 248 21/10/1999 Met.XI + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	<b>244</b>	±40	100	07/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> acenafilene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>3</b>	±1		08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> acenaftene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>3</b>	±1		08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> antracene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>6</b>	±1	24	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> fluorantene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>24</b>	±6	110	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> fenantrene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>16,2</b>	±3,9	87	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> fluorene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>5</b>	±1	21	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> naftalene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>13</b>	±3	35	08/08/2019 09/08/2019
Policiclici aromatici:					
<sup>A</sup> benzo(a)antracene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>22</b>	±5	75	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> benzo(a)pirene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>18</b>	±4	30	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> benzo(b)fluorantene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>7</b>	±2	40	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> benzo(k)fluorantene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>7</b>	±2	20	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> benzo(g,h,i)perilene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>17</b>	±4	55	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> crisene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>18,1</b>	±4,4	108	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> dibenzo(a,h)antracene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>1,3</b>	±0,3		08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	<b>16</b>	±4	70	08/08/2019 09/08/2019

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it

P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)





Segue rapporto di prova n°: **19LA17116 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
<sup>A</sup> pirene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	26	±6	153	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> sommatoria policiclici aromatici	µg/kg s.s.	176	±43	900	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> policlorobifenili (PCB) espressi come Arochlor	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 81 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 77 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 52 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 101 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 118 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 126 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 128 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 138 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 153 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 156 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 169 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 180 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> PCB 28 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
Speciazione composti organostannici:					
* <sup>A</sup> dibutilstagno <i>MPI 123 rev 0 2006</i>	µg/kg s.s.	424	±85		08/08/2019 09/08/2019
* <sup>A</sup> monobutilstagno <i>MPI 123 rev 0 2006</i>	µg/kg s.s.	18	±4		08/08/2019 09/08/2019
* <sup>A</sup> tributilstagno <i>MPI 123 rev 0 2006</i>	µg/kg s.s.	6	±1	5	08/08/2019 09/08/2019
* <sup>A</sup> organostannici (stagno totale di origine organica) <i>MPI 123 rev 0 2006</i>	µg/kg s.s.	448	±90		08/08/2019 09/08/2019

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it  
P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)



Segue rapporto di prova n°: **19LA17116 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
Fitofarmaci:					
<sup>A</sup> clordano <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		2,3	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> aldrin <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,2	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> alfa-esaclorocicloesano (a-BHC) <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,2	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> beta-esaclorocicloesano (b-BHC) <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,2	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> gamma-esaclorocicloesano (g-BHC) <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,2	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 4,4'-DDT <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 4,4'-DDE <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 4,4'-DDD <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 2,4'-DDT <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 2,4'-DDE <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> 2,4'-DDD <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1			08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> DDD,DDT,DDE <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,8	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> dieldrin <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,7	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> esaclorobenzene <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,4	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> eptacloro epossido <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		0,6	08/08/2019 09/08/2019
<sup>A</sup> endrin <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	µg/kg s.s.	< 0,1		2,7	08/08/2019 09/08/2019
* <sup>A</sup> idrocarburi pesanti C>12 <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + EPA 3545A 2007 + EP A 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	503,5	±120,9		08/08/2019 09/08/2019

(\*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it

P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)





Consulenza Progettazione Gestione  
analisi, studi e ricerche  
chimiche - ambientali - agroalimentari

Sistemi di Gestione Certificati RINA

Qualità UNI EN ISO 9001:2015 - Ambiente UNI EN ISO 14001:2015

Sicurezza UNI ISO 45001:2018



LAB N° 0288

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Segue rapporto di prova n°: **19LA17116 rev.00**

Valori limite riferiti a: Tabella 2.4 Decreto 15/07/2016

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50

B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.

III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.

#: Prova eseguita da laboratorio terzo

MDL : Method Detection Limit

U.M. : Unità di Misura

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta di C.P.G. Lab S.r.l.

Direttore Responsabile - Laboratorio Porto  
Torres

Dott. Stefano Pinna

Ordine Provinciale dei Chimici e dei Fisici di  
Sassari n° 199

Direttore Responsabile - Laboratorio Rifiuti  
Dott. ssa Tiziana Giusto

Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei  
Fisici della Liguria n° 1011

Direttore Responsabile - Laboratorio Cairo  
M.te

Dott. Massimiliano Brignone  
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici  
della Liguria n° 1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

**Dott. Massimiliano Brignone**  
**Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici**  
**della Liguria n°1278**

----- Fine rapporto di prova -----

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitafornitori@cpglab.it  
P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)



Consulenza Progettazione Gestione  
analisi, studi e ricerche  
chimiche - ambientali - agroalimentari

Sistemi di Gestione Certificati RINA

Qualità UNI EN ISO 9001:2015 - Ambiente UNI EN ISO 14001:2015

Sicurezza UNI ISO 45001:2018



LAB N° 0288

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Rapporto di prova n°: **19LA17118 rev.00 del 02/08/2019**

Committente

**Lithos S.r.l.**

Via Municipale, 92/94  
07040 Tissi SS

*Dati del campione*

Data accettazione: **23/07/2019**

Descrizione: **SM\_02**

Matrice: **sedimenti**

*Dati di campionamento*

Data: **23/07/2019**

Effettuato da: **cliente**

Presso: **Olbia - Cala Saccaia**

Procedura: **---**



19LA17118

Prova	U.M.	Risultato	Data Inizio Data Fine
<i>Metodo</i>			
Granulometria: A UNI EN 933-1: 2012		vedi allegato	02/08/2019 02/08/2019

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50  
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.  
#: i parametri contrassegnati con il cancelletto sono stati eseguiti da laboratorio terzo

MDL : Method Detection Limit  
U.M. : Unità di Misura

*I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.  
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.*

Direttore Responsabile - Laboratorio Porto  
Torres  
Dott. Stefano Pinna  
Ordine Provinciale dei Chimici di Sassari n° 199

Direttore Responsabile - Laboratorio Rifiuti  
Dott. ssa Tiziana Giusto  
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei  
Fisici della Liguria n° 1011

Direttore Responsabile - Laboratorio Cairo  
M.te  
Dott. Massimiliano Brignone  
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici  
della Liguria n° 1278

**Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:**

**Dott. Massimiliano Brignone**  
**Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici**  
**della Liguria n°1278**

----- **Fine rapporto di prova** -----

**C.P.G. Lab** S.r.l. Sede Legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 - 17014 Cairo Montenotte (SV)  
Unità Locale e Laboratori: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)  
Unità Locali: Via Melloni, 2G 40026 Imola (BO)

tel.: 019 517764 - 848690307 fax: 019 5143544 e-mail: servizioclienti@cpglab.it contabilitaclienti@cpglab.it contabilitaformatori@cpglab.it  
P.IVA n°00374910099 C.C.I.A.A. SV n°074620 Trib. Reg. Soc. n°6158 Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.

Inserimento nell'elenco del M.U.R.S.T. n° 90480YPF Autorizzazione del Ministero della Sanità - Direzione Generale degli Alimenti e la Nutrizione n° 386/0169  
Inserimento nell'elenco della Regione Liguria dei laboratori che effettuano analisi ai fini dell'autocontrollo per le industrie alimentari

L'elenco delle prove accreditate per le sedi di Cairo Montenotte e Porto Torres è reperibile sul sito [www.accredia.it](http://www.accredia.it)



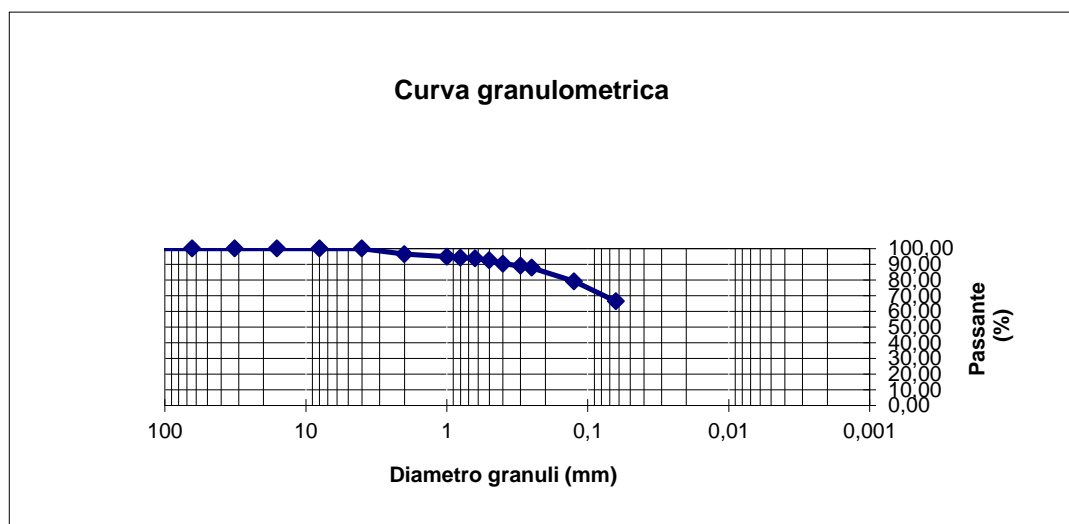
Allegato al rapporto di prova n°:

169LA17118

del 02/08/2019

### ANALISI GRANULOMETRICA

Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (g)	Terreno analizzato M (g)=		Totale dei passanti (%)	
		Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti (%)		
128	0,00	0,00	0,00	100,00	
64	0,00	0,00	0,00	100,00	
32	0,00	0,00	0,00	100,00	
16	0,00	0,00	0,00	100,00	
8	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	0,00	0,00	0,00	100,00	
2	4,45	3,57	3,57	96,43	
1	1,97	1,58	5,15	94,85	
0,8	0,79	0,63	5,78	94,22	
0,63	0,67	0,54	6,32	93,68	
0,5	1,47	1,18	7,50	92,50	
0,4	2,75	2,21	9,70	90,30	% ghiaia
0,3	1,59	1,28	10,98	89,02	3,57
0,25	1,56	1,25	12,23	87,77	% sabbia
0,125	10,82	8,68	20,91	79,09	30,09
0,063	15,90	12,75	33,66	66,34	% limo/argilla
Fondo	82,71				66,34



L'analisi granulometrica è stata eseguita per via umida secondo la scala Wentworth

I risultati riportati sul presente rapporto di prova sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova.

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, senza l'autorizzazione del Direttore Generale Tecnico.

Il presente allegato al rapporto di prova è firmato digitalmente

**C.P.G. Lab S.r.l.** Sede legale e amministrativa e Laboratori: C.so Stalingrado, 50 17014 Cairo Montenotte (SV)

Unità Locale: Via G. Da Verrazzano Z.I. 07046 Porto Torres (SS)

Partita IVA n° 00374910099 - C.C.I.A.A. SV n° 074620 - Trib. Reg. Soc. n° 6158

Responsabile del Laboratorio Cairo M.te  
Dott. Brignone Massimiliano - Ordine  
dei chimici della Liguria, n°1278

## Relazione Tecnica – Luglio 2019

### **Caratterizzazione Ecotossicologica ai sensi dell'Allegato Tecnico del Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a) del D.lgs. 152/2006 (G.U. del 06/09/2016) di sedimenti prelevati presso il Porto di Olbia (OT).**

**OGGETTO: Esecuzione di saggi ecotossicologici di laboratorio per la caratterizzazione di n°  
2 campioni di sedimento prelevati presso il Porto di Olbia (OT).**

In base al contratto in essere (offerta prot.0004305/2019 del 02/07/2019), riportiamo nella presente relazione tecnica i risultati dell'indagine ecotossicologica di laboratorio eseguita sui campioni di sedimento (n° 2) prelevati a cura del committente (Lithos S.r.l.) in data 23/07/2019 presso il Porto di Olbia (OT). Come concordato, la caratterizzazione ecotossicologica è stata eseguita secondo quanto indicato nell'Allegato Tecnico del Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a) del D.lgs. 152/2006 (G.U. del 06/09/2016), che prevede l'esecuzione di una batteria minima di tre saggi su organismi appartenenti a gruppi tassonomici distinti, che vanno scelti tra quelli riportati nella tabella 2.3 del sopra citato Allegato Tecnico.

A seguito la relazione dettagliata ed i risultati ottenuti.

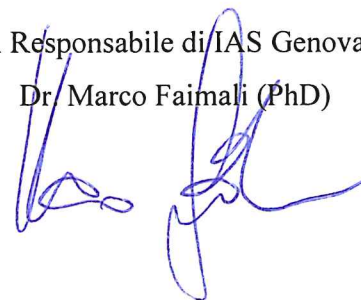
Il Responsabile della Sperimentazione

Dr.ssa Veronica Piazza (PhD)



Il Responsabile di IAS Genova

Dr. Marco Faimali (PhD)



## INTRODUZIONE

A seguito di un incarico affidato da Lithos S.r.l., è stata eseguita una caratterizzazione ecotossicologica di campioni di sedimento (n° 2) prelevati presso il Porto di Olbia (campioni sigla SM01; SM02). Tale indagine ambientale ha lo scopo di classificare dal punto di vista ecotossicologico il materiale di escavo, per stabilirne la modalità di gestione a seguito del prelievo. La procedura seguita per la caratterizzazione, classificazione e gestione del sedimento è quella indicata nell'Allegato Tecnico del Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a) del D.lgs. 152/2006 (G.U. del 06/09/2016).

Secondo quanto indicato nell'Allegato Tecnico del Decreto attuativo sopra citato (paragrafo 2.3 "Caratterizzazione e classificazione ecotossicologica"), è stata eseguita una batteria composta da 4 saggi ecotossicologici selezionando quattro organismi appartenenti a gruppi tassonomici distinti, scegliendo tra quelli indicati nella Tabella 2.3 presente nell'Allegato Tecnico. Secondo le indicazioni presenti nell'Allegato Tecnico, è stato applicato un biosaggio sulla frazione solida ed altri tre biosaggi sulla frazione liquida (elutriato 1:4) dei campioni di sedimento. La batteria finale risulta quindi essere composta da quattro saggi biologici, ciascuno appartenente ad una delle tipologie indicate nella tabella. La batteria finale applicata è stata la seguente:

- per la frazione solida (sedimento privo dell'acqua interstiziale): il saggio di inibizione della bioluminescenza del batterio marino *Vibrio fischeri*. Tale saggio indaga la tossicità acuta (30 minuti) e viene eseguito sulla frazione solida del sedimento in esame mediante l'applicazione del protocollo Microtox® Solid Phase Test (SPT) adattato secondo la procedura del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" di APAT-ICRAM (2007);
- per la frazione liquida (elutriato 1:4): il saggio di inibizione della crescita algale su *Phaeodactylum tricornerutum* (protocollo UNI EN ISO 10253:2006). Tale saggio prevede la valutazione della inibizione della crescita algale dopo 72 ore di esposizione statica al campione di sedimento (elutriato 1:4) in esame;
- per la frazione liquida (elutriato 1:4): saggio di embriotossicità sul mollusco bivalve *Crassostrea gigas* (ISO 17244:2015). Tale test prevede la valutazione della percentuale di larve malformate dopo 24 ore di esposizione statica al campione di sedimento (elutriato) in esame;



- per la frazione liquida (elutriato 1:4): saggio di mortalità per i nauplii del crostaceo marino *Amphibalanus amphitrite* dopo 48 ore di esposizione al campione di sedimento (elutriato) in esame (Norma UNICHIM 2245/2011). Tale prova ha durata massima di 48 ore e viene condotta in condizioni statiche.

I test sono stati effettuati presso il laboratorio di biologia marina dell'Istituto per lo Studio degli Impatti Antropici e sostenibilità in ambiente marino del CNR di Genova nel periodo compreso tra il 26/07/2019 ed il 01/08/2019.

Le sigle di identificazione dei campioni di sedimento ricevuti da Lithos S.r.l. sono le seguenti: SM01 ed SM02 (provenienti dal Porto di Olbia e ricevuti in data 26/07/2019).

A seguito vengono riportate nel dettaglio le modalità di esecuzione dei tre saggi eseguiti ed i risultati ottenuti sui campioni di sedimento in oggetto.

## MATERIALI E METODI

### 1. SAGGIO DI INIBIZIONE DELLA BIOLUMINESCENZA DEL BATTERIO MARINO *VIBRIO FISCHERI*.

Il saggio di tossicità acuta con il batterio marino *Vibrio fischeri* è stato applicato sulla frazione solida del sedimento; tale test è stato eseguito sul sedimento “fresco” (ovvero entro 7 giorni dal prelievo dei campioni). La prova consiste in un test biologico di tossicità acuta che basa il proprio principio sulla bioluminescenza naturale che caratterizza il batterio marino *V. fischeri*. Poiché in presenza di contaminanti l'emissione di luce diminuisce, la misura dell'eventuale inibizione della bioluminescenza, a seguito dell'esposizione del batterio ad una sostanza nota o ad un campione naturale di acqua o sedimento, consente di valutare il grado di tossicità acuta della sostanza o della matrice testata. L'emissione della bioluminescenza viene misurata all'interno del luminometro da laboratorio Microtox® M500, dotato di pozzetti termostatati. E' stato applicato il protocollo



Microtox® Solid Phase Test (SPT) adattato secondo la procedura riportata nel “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini” (APAT-ICRAM 2007); nel dettaglio sono state eseguite 9 diluizioni di ciascun campione in esame più 3 controlli. Il test prevede una prima esposizione di 20 minuti durante i quali i batteri si trovano a diretto contatto con il sedimento e una seconda fase di ulteriori 10 minuti in cui la risospensione batterica filtrata viene incubata nel luminometro a 15°C. La relazione dose-effetto, ovvero la concentrazione del campione di sedimento che determina l’inibizione della bioluminescenza, viene elaborata mediante un software (Omnisoftware®), che consente di individuare il valore di EC<sub>50</sub>, ossia la concentrazione del campione cui corrisponde una riduzione della bioluminescenza pari al 50% rispetto al controllo. Nel dettaglio, i parametri del saggio sono riportati nella tabella a seguito (Tabella 1).

**Tabella 1:** Sintesi delle condizioni del test di tossicità acuta con *Vibrio fischeri*.

Parametri del test	Condizioni del test
Organismo modello	<i>Vibrio fischeri</i> , strain NRRL B-11177
Tipologia del test	Statico, 30 minuti di esposizione
Matrice	Sedimento tal quale (frazione solida)
Temperatura	15 ± 0,5 °C
Contenitori per la lettura	Cuvette in vetro monouso
Volume di soluzione per l’esposizione	1,5 ml
Volume di soluzione per la lettura	500 µl
Inoculo	20 µl di soluzione di batteri ricostituita
Illuminazione	assente
Numero di diluizioni del campione	9
Numero di controlli	3
Effetto indagato	Riduzione della bioluminescenza
End-point	EC50 (concentrazione del campione cui corrisponde una riduzione della bioluminescenza pari al 50% rispetto al controllo)
Tossico di riferimento	3,5 diclorofenolo

2. SAGGIO DI INIBIZIONE DELLA CRESCITA ALGALE SU *PHAEODACTYLUM TRICORNUTUM* (METODO UNI EN ISO 10253:2006).

Organismo modello

*P. tricornutum* è una diatomea appartenente al genere *Phaeodactylum*. Questa alga può essere facilmente allevata in laboratorio; la sua morfologia la rende particolarmente adatta ai fini del conteggio tramite emocitometro (Camera di Burkner) poiché *P. tricornutum* non forma aggregati o catene. La sua crescita è sufficientemente rapida da poterne misurare la crescita dopo 72 ore di incubazione, ed è una specie moderatamente sensibile alle sostanze tossiche.

Metodologia del Test - Principio

La fitotossicità viene tradizionalmente valutata mediante test algali in fiasche (USEPA, 1987). Tuttavia, più recentemente è stata introdotta la tecnica che utilizza micropiastre per valutare la tossicità algale su varie specie di acqua dolce e salata (UNI EN ISO 10253:2006).

Colture in fase di crescita esponenziale di *P. tricornutum* vengono esposte in micropiastre in un sistema statico, in condizioni controllate di temperatura e luce. La crescita delle alghe esposte alla soluzione saggata viene comparata con la crescita algale del controllo dopo un periodo di tempo definito (pari a 72 ore). Una sostanza viene considerata tossica quando si verifica una inibizione della crescita algale dose-dipendente statisticamente significativa.

Allestimento della coltura algale

Le alghe vengono allevate e mantenute in laboratorio in condizioni controllate di illuminazione e temperatura. La coltura algale viene mantenuta a  $20 \pm 1$  °C in condizioni di luce continua. Le fiasche contenenti le alghe devono essere poste su di un agitatore in continuo a 100 rpm oppure agitate manualmente almeno due volte al giorno. Sono necessari da 3 a 5 giorni affinché la coltura raggiunga la fase di crescita esponenziale (e possa quindi essere utilizzata per allestire il test); quando tale fase viene raggiunta la coltura assume il colore verde. Le colture algali devono essere rinnovate almeno una volta alla settimana, al fine di assicurare un regolare ricambio di cellule algali

in crescita. Il rinnovo della coltura viene effettuato ponendo (in condizioni di sterilità) 4 ml di coltura algale in una fiasca pulita contenente 100 ml di terreno di coltura.

#### Preparazione dell'elutriato

Gli elutriati sono stati preparati secondo la metodologia EPA (2001) descritta a seguito. Un'aliquota di sedimento viene prelevata ed unita, in una beuta, ad acqua di mare naturale filtrata (0.22  $\mu\text{m}$  FNSW) in un rapporto 1:4, inteso come 1 parte di sedimento + 3 parti di acqua. Successivamente le beute vengono poste su un agitatore orbitale per 1 ora ( $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , buio). La miscela acqua/sedimento viene quindi centrifugata a 3000 rpm per 10 min, il surnatante viene prelevato e filtrato con filtro sterile da 0.22  $\mu\text{m}$ . Tale preparato rappresenta l'elutriato tal quale (100%, ovvero non diluito) e viene conservato al buio a 4  $^{\circ}\text{C}$ . Il test di inibizione della crescita algale viene allestito entro 24 ore dalla preparazione dell'elutriato.

#### Metodo

I test sono stati eseguiti in accordo con il protocollo UNI EN ISO 10253 (2006). Colture di *P. tricornutum* in fase di crescita esponenziale vengono esposte a differenti diluizioni dell'elutriato di sedimento (12.5 – 25 – 50 – 100%) utilizzando piastre multi pozzetto in polistirene (sistema statico). In ogni pozzetto vengono posti 3000  $\mu\text{L}$  di soluzione testata (ovvero elutriato alle differenti diluizioni) e 300  $\mu\text{L}$  di inoculo algale ad una concentrazione iniziale pari a 10,000 cell/mL.

Le piastre multipozzetto vengono poi mantenute a  $20 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  in condizioni di luce continua per 72 ore, trascorse le quali la concentrazione algale (numero di cellule/ml) viene conteggiata in ogni pozzetto mediante un emocitometro (Camera di Burkner), utilizzando un microscopio invertito. Il numero di cellule algali all'interno dei pozzetti contenenti la soluzione testata (elutriato) e le sue diluizioni viene comparato con il numero di cellule algali nel controllo. Vengono eseguite tre repliche per ogni diluizione e per il controllo. L'end-point finale consiste nella alterazione della crescita algale; vengono quindi calcolati i valori di  $\text{EC}_{50}$ , ovvero le diluizioni di elutriato in grado di determinare una riduzione della crescita algale pari al 50% rispetto al controllo, e di  $\text{EC}_{20}$  (diluizioni di elutriato in grado di determinare una riduzione della crescita algale pari al 20% rispetto al controllo).



**Tabella 2:** Sintesi delle condizioni del test di inibizione della crescita algale con *P. tricornutum*

Parametri del test	Condizioni del test
Organismo modello	<i>Phaeodactylum tricornutum</i>
Tipologia del test	Statico, 72 ore di esposizione
Matrice	Elutriato (1:4)
Temperatura	20 ± 1 °C
Contenitori per l'esposizione	Piastre multipozzetto in polistirene
Volume di soluzione per l'esposizione	3 ml
Inoculo algale	300 µl
Illuminazione	luce bianca continua (6000 – 10000 lx)
Range di diluizioni del campione di elutriato	12.5 – 25 – 50 – 100 %
Numero di controlli	1 (n° 3 repliche)
Effetto indagato	Inibizione della crescita algale
End-point	EC <sub>50</sub> (diluizione di elutriato cui corrisponde una alterazione della crescita algale pari al 50% rispetto al controllo)
Tossico di riferimento	Bicromato di Potassio

3. SAGGIO DI EMBRIOTOSSICITÀ CON *CRASSOSTREA GIGAS* (METODO ASTM, 1998; US EPA, 1995; ICES, 2013).

#### Organismo modello

*Crassostrea gigas* è un mollusco bivalve endemico delle coste asiatiche dell'Oceano Pacifico. È conosciuta anche come ostrica concava, ostrica del Pacifico o ostrica giapponese. Tale specie si è diffusa anche nell'Atlantico nord orientale ed in particolare in Francia, Portogallo e successivamente anche nel Mediterraneo; è diffusamente allevata, specialmente in Francia, tanto che rappresenta il 75% della produzione europea. Come tutti i bivalvi, soddisfa gran parte dei requisiti che devono possedere i buoni indicatori di tossicità: sono organismi di cui si hanno

conoscenze biologiche approfondite e sono facilmente reperibili. Per i test ecotossicologici è possibile impiegare stadi molto sensibili del loro ciclo vitale, nonché disporre di end-point facilmente osservabili; è possibile utilizzare per i saggi stadi di sviluppo omogenei e, per tempi limitati, sono organismi facili da mantenere in laboratorio, nonché sufficientemente tolleranti alla manipolazione (Volpi Ghirardini et al., 2001). La sensibilità e la rapidità di risposta degli stadi larvali ed embrionali dei molluschi bivalvi come bioindicatori da usare in saggi di tossicità è ampiamente riconosciuta a livello internazionale (US EPA, 1995; ASTM, 1998).

#### Metodologia del Test - Principio

Nel saggio di embriotossicità, la valutazione della tossicità di inquinanti e matrici ambientali è basata sulla percentuale di “larve-D” (primo stadio della larva veliger) anormali trovate dopo la fertilizzazione delle uova e la successiva incubazione nell’acqua sotto investigazione per un certo periodo di tempo (24–48 ore, a seconda della specie impiegata). Durante tale periodo infatti l’organismo si trova in una fase particolarmente delicata dello sviluppo poiché si verificano delle importanti modificazioni fisiologiche che portano alla formazione dello stadio veliger e l’eventuale contatto con sostanze tossiche potrebbe provocare la morte, il rallentamento dello sviluppo, o uno sviluppo non corretto delle larve (Brunelli et al., 2004).

#### Allevamento riproduttori (organismi adulti)

I riproduttori *Crassostrea gigas* (esemplari di almeno un anno di età) sono stati acquistati da Guernsey Sea Farms (Channel Island, UK). I molluschi sono stati trasportati in laboratorio a secco, avvolti in un panno umido, all’interno di un contenitore termico. Sono stati così scartati gli animali già morti o compromessi per la perdita di acqua, poi sono stati esclusi tutti quegli organismi malformati o con evidenti segni di rottura della conchiglia. Successivamente i molluschi che hanno superato la selezione sono stati puliti dal detrito e dagli organismi epibionti (mediante raschiatura manuale della conchiglia), sciacquati rapidamente sotto acqua corrente e stabulati per alcuni giorni in vasche con acqua di mare alla salinità del  $25\pm 1$  ‰ e temperatura di  $24\pm 1$  °C.

#### Metodo di ottenimento gameti

Prima di procedere alla fase di stimolazione chimica, i molluschi sono stati mantenuti a secco per

alcune ore (pretrattamento). Come stimolante è stato impiegato il perossido di idrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) secondo la metodica descritta da Morse et al. (1977) e modificata da Turolla et al. (2002a, 2002b). Temperatura e salinità sono rimaste invariate rispetto alle condizioni di mantenimento (25±1‰; 24±1°C). Dopo 15 minuti di esposizione al perossido d'idrogeno in ambiente basico, si è provveduto al lavaggio dei molluschi e al loro trasferimento in acqua di stabulazione. Nei minuti successivi al trattamento, sono stati prontamente rimossi tutti gli organismi che mostravano emissione dei gameti, per essere posti singolarmente in vaschette contenenti 200 ml di acqua marina naturale filtrata (la stessa impiegata per la stabulazione, FNSW 0,45 µm), aerata per 24 ore prima dell'utilizzo e portata alla temperatura di 24°C. I gameti emessi durante i 15 minuti di trattamento con perossido di idrogeno sono stati scartati e, pertanto, non sono stati utilizzati per l'esecuzione dei test di embriotossicità.

#### Preparazione dell'elutriato

Gli elutriati sono stati preparati secondo la metodologia EPA (2001). Un'aliquota di sedimento viene prelevata ed unita, in una beuta, ad acqua di mare naturale filtrata (0.22 µm FNSW) in un rapporto 1:4, inteso come 1 parte di sedimento + 3 parti di acqua. Successivamente le beute vengono poste su un agitatore orbitale per 1 ora (T = 20 °C, buio). La miscela acqua/sedimento viene quindi centrifugata a 3000 rpm per 10 min, il surnatante viene prelevato e filtrato con filtro sterile da 0.22 µm. Tale preparato rappresenta l'elutriato tal quale (100%, ovvero non diluito) e viene conservato al buio a 4 °C. Il test di embriotossicità su *Crassostrea gigas* viene allestito entro 24 ore dalla preparazione dell'elutriato.

#### Fecondazione dei gameti

Una volta conclusa l'emissione dei gameti, gli organismi sono stati rimossi dalle camere test. Le uova sono state filtrate con un setaccio di maglia pari a 100 µm così da eliminare eventuali impurità, e trasferite in un cilindro portando il volume della sospensione a 500 ml con acqua di mare naturale filtrata (0.22 µm FNSW) sempre alla temperatura di 22°C. In seguito, mantenendo in agitazione la sospensione di uova con l'aiuto di uno stantuffo (costituito da un bastone cui viene inserito ad una estremità un disco perforato), sono stati prelevati quattro campioni di 100 µl, ed il numero di uova presenti in tale aliquota è stato contato al microscopio ottico utilizzando camere di



sedimentazione. Sono stati poi preparati poi 300 ml complessivi di soluzione di spermatozoi, ottenuti da almeno due maschi diversi, ed è stata osservata la mobilità dei gameti maschili al microscopio ottico. Si è proceduto quindi alla fecondazione unendo al beaker contenente le uova pochi millilitri di sospensione di spermatozoi (2-3 ml di sospensione di spermatozoi sono sufficienti a fecondare 3-4 milioni di uova), in modo da contare 10–20 spermatozoi attorno alla membrana di ciascun uovo (His et al., 1997). Dopo circa 15 minuti si è verificato al microscopio il successo della fecondazione: la quasi totalità delle uova (più del 90%) aveva forma rotondeggiante, mostrava la membrana di fecondazione e l'emissione del globulo polare. Le uova fecondate di *C. gigas* sono state quindi esposte all'elutriato del sedimento non diluito (100%) utilizzando piastre multi pozzetto in polistirene (sistema statico). In ogni pozzetto vengono posti 100 µl di uova fecondate (200-300 uova) in 10 ml di elutriato e incubati per 24 ore a  $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ , con fotoperiodo di 16 h luce: 8 h buio. Oltre al controllo in acqua di mare filtrata con un filtro a porosità di 0,22 µm (0.22 µm FNSW), è stato allestito un controllo positivo con Nitrato di rame (6-12-18-30-50 µg/l). Sono state allestite 3 repliche per i controlli e per l'elutriato. Al termine del periodo di incubazione (24 ore) i campioni sono stati fissati con 200 µl di Lugol.

#### Lettura dei campioni

La lettura dei campioni è stata eseguita al microscopio ottico invertito, per ogni pozzetto (replica), sono state conteggiate le larve che avevano raggiunto un corretto e completo sviluppo dopo le 24 ore di incubazione (larve normali), fino ad arrivare ad un numero massimo pari a 100. La categoria di larve "normoformate" comprende i veliger vivi con completo e normale sviluppo della conchiglia (larve-D). La categoria di larve "non normoformate" include invece: uova segmentate, embrioni normali o malformati che non hanno raggiunto lo stadio di veliger, trocofore e pre-veliger; veliger con mantello che protrude dalla conchiglia, veliger con conchiglia incompleta, con incisioni nel margine, o con cerniera convessa. Il test viene considerato valido (ASTM, E 724-98) se al termine delle 24 ore nel controllo più del 70% degli embrioni ha raggiunto uno sviluppo corretto e completo (ovvero la percentuale di larve normoformate nel controllo è  $\geq 70\%$ ).

**Tabella 3:** Sintesi delle condizioni del test di embriotossicità su larve di *Crassostrea gigas*.

Parametri del test	Condizioni del test
Organismo modello	<i>Crassostrea gigas</i>
Tipologia del test	Statico, 24 ore di esposizione
Matrice	Elutriato (1:4)
Temperatura	24 ± 1 °C
Contenitori per l'esposizione	Piastre multipozzetto in polistirene
Volume di soluzione per l'esposizione	10 ml
Inoculo larvale	100 µl (200-300 uova fecondate)
Illuminazione	fotoperiodo di 16 h luce: 8 h buio
Range di diluizioni del campione di elutriato	100 %
Numero di controlli	1 (n° 3 repliche)
Effetto indagato	% larve non normoformate
Tossico di riferimento	Nitrato di rame

4. SAGGIO DI MORTALITA' PER I NAUPLII DEL CROSTACEO *AMPHIBALANUS AMPHITRITE* (NORMA UNICHIM 2245/2011).

Organismo modello

*Amphibalanus (Balanus) amphitrite*, (Darwin, 1854) è un crostaceo cirripede con una fase adulta sessile preceduta da una serie di fasi larvali planctoniche. Gli embrioni già formati vengono emessi dagli adulti al II stadio naupliare. Lo sviluppo larvale procede poi attraverso una serie di stadi naupliari planctonici (Instars III-VI) seguiti da uno stadio larvale lecitotrofico denominato *cypris*.

Tale stadio larvale rappresenta la fase competente per l'insediamento, l'adesione irreversibile al substrato e la metamorfosi nella fase adulta. Questa specie presenta caratteristiche idonee ad essere proposta come organismo modello per saggi ecotossicologici: presenta infatti un'ampia

distribuzione geografica, rilevanza ecologica ed è relativamente semplice da allevare in condizioni controllate di laboratorio. Presenta inoltre uno sviluppo larvale rapido ed una elevata sensibilità ad un'ampia gamma di sostanze tossiche (Piazza et al., 2012; Faimali et al., 2006).

#### Campioni testati

L'elutriato ottenuto da ciascun campione di sedimento è stato testato tal quale (100%) e diluito al 50, 25 e 12.5 % con acqua di mare (0.22 $\mu$ m FNSW).

#### Metodologia del Test – Principio

Nauplii al II stadio larvale sono stati ottenuti da colture di adulti di *A. amphitrite* mantenute in laboratorio. Circa 20-30 esemplari adulti di *A. amphitrite* vengono mantenuti in contenitori in vetro con un volume pari a 700/800 ml di acqua di mare naturale filtrata 0.45  $\mu$  (FNSW, salinità 37 ‰) aerata ad una temperatura pari a 20 $\pm$ 2°C con un fotoperiodo luce:buio pari a 16:8 h. Gli adulti vengono alimentati ogni due giorni somministrando nauplii di *Artemia salina* (100 mL, 20-35 larve mL<sup>-1</sup>), ed una aliquota della microalga *Tetraselmis suecica* (100 mL, 2 x 10<sup>5</sup> cells·mL<sup>-1</sup>).

L'emissione dei nauplii da parte degli adulti viene stimolata tramite un cambio di acqua nei becker, ponendo gli adulti in acqua ad una temperatura di circa 5-6 °C superiore a quella di mantenimento. Le larve (nauplii II stadio) vengono raccolte utilizzando una pipetta (volume 5 ml) e ponendo il becker vicino ad un fascio di luce, sfruttando così il fototattismo positivo dei nauplii. Dopo essere stati raccolti, i nauplii vengono filtrati con un filtro in nylon (maglia 80  $\mu$ m) e trasferiti in un becker contenente acqua di mare naturale filtrata 0.22  $\mu$ m, ad una densità pari a 15-20 larve/ml.

Il saggio di tossicità viene allestito entro 2-4 ore dalla emissione dei nauplii. L'allestimento prevede l'utilizzo di una piastra in polistirene, 15-20 nauplii II stadio vengono posti in ciascun pozzetto insieme a 2 ml della soluzione da testare (elutriato alle diverse diluizioni). Le piastre vengono poi conservate a 20 $\pm$ 2°C e dopo 24 e 48 ore si procede al conteggio degli organismi morti ed immobili, utilizzando uno stereomicroscopio. Le larve vengono considerate morte se non presentano alcun movimento per un tempo di osservazione pari a 10 secondi. Il numero degli organismi immobili è dato dalla somma dei morti e dei "non natanti" (ovvero quegli organismi che muovono le appendici ma non sono in grado di spostare il baricentro). E' stato inoltre allestito un controllo negativo (ovvero nauplii mantenuti nelle medesime condizioni di esposizione in FNSW pulita) ed un



controllo positivo, utilizzando il Nitrato di Cadmio come sostanza tossica di riferimento. Sono state allestite tre repliche per ciascuna diluizione di elutriato e per i controlli, il risultato finale corrisponde al valore medio delle tre repliche. Sono stati infine calcolati (dopo 24 e 48 ore) i valori di EC<sub>50</sub>, ovvero la diluizione di elutriato in grado di causare la mortalità per il 50% degli organismi esposti.

**Tabella 4:** Sintesi delle condizioni del test di mortalità con nauplii del crostaceo *A. amphitrite*.

Parametri del test	Condizioni del test
Organismo modello	<i>Amphibalanus amphitrite</i>
Tipologia del test	Statico, 48 ore di esposizione
Matrice	Elutriato (1:4)
Temperatura	20 ± 1 °C
Contenitori per l'esposizione	Piastre multipozzetto in polistirene
Volume di soluzione per l'esposizione	2 ml
Illuminazione	buio
Range di diluizioni del campione di elutriato	12.5 – 25 – 50 – 100 %
Numero di controlli	1 (n° 3 repliche)
Effetto indagato	mortalità
End-point	EC <sub>50</sub> (diluizione di elutriato cui corrisponde una mortalità larvale pari al 50% rispetto al controllo)
Tossico di riferimento	Cadmio Nitrato

## RISULTATI

### 1. SAGGIO DI INIBIZIONE DELLA BIOLUMINESCENZA DEL BATTERIO MARINO *VIBRIO FISCHERI*.

A seguito (Tabelle 5 e 6) vengono riportati i risultati ottenuti per il saggio sulla fase solida con *Vibrio fischeri* per i campioni di sedimento SM01 ed SM02, che alle analisi granulometriche hanno riportato percentuali di pelite (frazione granulometrica < 0.063 mm) rispettivamente pari a 42.4% e 66.3% (dato fornito dal Committente). Per tale prova, oltre al valore di EC<sub>50</sub>, viene riportato anche il valore delle Unità Tossiche (TU<sub>50</sub>), che indicano la relazione diretta tra tossicità e riduzione della bioluminescenza (TU<sub>50</sub>= 100/EC<sub>50</sub>). Tale dato viene utilizzato, insieme con il valore di “tossicità naturale stimata” (TU<sub>naturale</sub>) calcolabile applicando una formula che include il dato granulometrico riportante la percentuale di pelite (frazione < 63 µm) presente nel campione, per calcolare l’indice denominato “Sediment Toxicity Index” (S.T.I.= TU<sub>50</sub>/ TU<sub>naturale</sub>), valore che esprime la reale tossicità acuta del campione rispetto alla tossicità “naturale” di un campione di riferimento avente le medesime caratteristiche granulometriche.

**Tabella 5:** Rapporto di prova del test di tossicità acuta con *Vibrio fischeri* per il campione di sedimento SM01 (fase solida).

<b>Campione</b>	SM01
<b>Data campionamento</b>	23/07/2019
<b>Matrice</b>	Sedimento tal quale (fase solida)
<b>Concentrazioni testate</b>	0.08-0.15-0.31-0.62-1.23-2.47-4.94-9.87-19.74%
<b>Organismo test</b>	<i>Vibrio fischeri</i>
<b>Metodo utilizzato</b>	Protocollo Microtox® Solid Phase Test
<b>End-point misurato</b>	Inibizione della bioluminescenza
<b>Sostanza tossica di riferimento (controllo positivo)</b>	3,5 diclorofenolo

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
IAS – Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino

<b>EC50 e limiti fiduciali (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(30min)</sub> = 3.36 (2.35-4.80) mg/L EC <sub>50(30min)</sub> ISO 11348-3-2007 = 3.34 ± 0.174 mg/L
<b>Acqua usata per il test come controllo/diluyente</b>	Acqua di mare naturale filtrata 0.22 µm (NFSW)
<b>Parametri di controllo</b>	Salinità = 37 ppt; T = 15°C
<b>Nr. repliche</b>	2
<b>Tempo di esposizione</b>	30 minuti
<b>EC<sub>50</sub> con limiti fiduciali</b>	1.56 % (0.65-3.74)
<b>Tossicità misurata (TU<sub>50</sub>) ± limiti fiduc. (95%)</b>	63.80 (35.91-113.3)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.82
<b>Sediment Toxicity Index (S.T.I.)</b>	0.4

Tabella 6: Rapporto di prova del test di tossicità acuta con *Vibrio fischeri* per il campione di sedimento SM02 (fase solida).

<b>Campione</b>	SM02
<b>Data campionamento</b>	23/07/2019
<b>Matrice</b>	Sedimento tal quale (fase solida)
<b>Concentrazioni testate</b>	0.08-0.15-0.31-0.62-1.23-2.47-4.94-9.87-19.74%
<b>Organismo test</b>	<i>Vibrio fischeri</i>
<b>Metodo utilizzato</b>	Protocollo Microtox® Solid Phase Test
<b>End-point misurato</b>	Inibizione della bioluminescenza
<b>Sostanza tossica di riferimento (controllo positivo)</b>	3,5 diclorofenolo
<b>EC50 e limiti fiduciali (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(30min)</sub> = 3.36 (2.35-4.80) mg/L EC <sub>50(30min)</sub> ISO 11348-3-2007 = 3.34 ± 0.174 mg/L
<b>Acqua usata per il test come controllo/diluyente</b>	Acqua di mare naturale filtrata 0.22 µm (NFSW)
<b>Parametri di controllo</b>	Salinità = 37 ppt; T = 15°C
<b>Nr. repliche</b>	2
<b>Tempo di esposizione</b>	30 minuti
<b>EC<sub>50</sub> con limiti fiduciali</b>	0.07 % (0.04-0.12)
<b>Tossicità misurata (TU<sub>50</sub>) ± limiti fiduc. (95%)</b>	1367 (910.1-2053)
<b>R<sup>2</sup></b>	0.97



<b>Sediment Toxicity Index (S.T.I.)</b>	5.87
---	------

2. SAGGIO DI INIBIZIONE DELLA CRESCITA ALGALE SU *PHAEODACTYLUM TRICORNUTUM* (METODO UNI EN ISO 10253:2006).

A seguito vengono riportati i risultati delle prove eseguite per il saggio di inibizione della crescita algale su *Phaeodactylum tricorutum* per l'elutriato dei campioni di sedimento SM01 ed SM02.

Nei Rapporti di Prova (Tabelle 7 e 8) vengono riportati i parametri di controllo del saggio biologico ed i risultati ottenuti, espressi come valore di  $EC_{50}$ , ovvero la diluizione di elutriato cui corrisponde una inibizione della crescita algale pari al 50% rispetto al controllo.

**Tabella 7:** Rapporto di prova del test di inibizione della crescita algale con *P. tricorutum* per il campione di sedimento SM01 (elutriato).

<b>Campione</b>	SM01
<b>Data campionamento</b>	23/07/2019
<b>Matrice</b>	Elutriato (1:4)
<b>Diluizioni testate</b>	12.5 – 25 – 50 - 100%
<b>Organismo test</b>	<i>P. tricorutum</i>
<b>Metodo utilizzato</b>	UNI EN ISO 10253:2006
<b>End-point misurato</b>	Inibizione della crescita algale
<b>Sostanza tossica di riferimento (controllo positivo)</b>	Bicromato di Potassio
<b><math>EC_{50}</math> e limiti fiduciali (controllo positivo)</b>	$EC_{50(72h)} = 21.1 (17.9-24.9) \text{ mg/L}$
<b>Range di riferimento (controllo positivo)</b>	$EC_{50(72h)} \text{ ISO } 10253(2006) = 20.1 \pm 5.3 \text{ mg/L}$
<b>Acqua usata per il test come controllo/diluente</b>	Acqua di mare naturale filtrata $0.22 \mu\text{m}$ (NFSW)
<b>Parametri di controllo</b>	Salinità = 37 ppt; T = 20°C
<b>Nr. repliche</b>	3
<b>Tempo di esposizione</b>	72 ore
<b><math>EC_{50}</math> con limiti fiduciali</b>	$EC_{50(72h)} > 100 \%$

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
IAS – Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino

<b>Effetto percentuale medio alla conc. max</b>	26.4 % (inibizione rispetto al controllo)
<b>Dev. Std. Delle repliche alla conc. max</b>	2.2
<b>Criteri di accettabilità</b>	Densità cellule algali nell'inoculo = $10^4$ cell/ml; Densità cellule algali nel controllo dopo 72 ore = $1.2 \times 10^6$ cell/ml (deve presentare un fattore di incremento $\geq 16$ dopo 72 ore)

**Tabella 8:** Rapporto di prova del test di inibizione della crescita algale con *P. tricorutum* per il campione di sedimento SM02 (elutriato).

<b>Campione</b>	SM02
<b>Data campionamento</b>	23/07/2019
<b>Matrice</b>	Elutriato (1:4)
<b>Diluizioni testate</b>	12.5 – 25 – 50 - 100%
<b>Organismo test</b>	<i>P. tricorutum</i>
<b>Metodo utilizzato</b>	UNI EN ISO 10253:2006
<b>End-point misurato</b>	Inibizione della crescita algale
<b>Sostanza tossica di riferimento (controllo positivo)</b>	Bicromato di Potassio
<b>EC<sub>50</sub> e limiti fiduciali (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(72h)</sub> = 21.1 (17.9-24.9) mg/L
<b>Range di riferimento (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(72h)</sub> ISO 10253(2006)= 20.1 ± 5.3 mg/L
<b>Acqua usata per il test come controllo/diluente</b>	Acqua di mare naturale filtrata 0.22 µm (NFSW)
<b>Parametri di controllo</b>	Salinità = 37 ppt; T = 20°C
<b>Nr. repliche</b>	3
<b>Tempo di esposizione</b>	72 ore
<b>EC<sub>50</sub> con limiti fiduciali</b>	EC <sub>50(72h)</sub> > 100 %
<b>Effetto percentuale medio alla conc. max</b>	2.5 % (inibizione rispetto al controllo)
<b>Dev. Std. Delle repliche alla conc. max</b>	2.05
<b>Criteri di accettabilità</b>	Densità cellule algali nell'inoculo = $10^4$ cell/ml; Densità cellule algali nel controllo dopo 72 ore = $1.2 \times 10^6$ cell/ml (deve presentare un fattore di

	incremento $\geq$ 16 dopo 72 ore)
--	-----------------------------------

### 3. SAGGIO DI EMBRIOTOSSICITA' SU *CRASSOSTREA GIGAS* (ISO 17244:2015)

A seguito vengono riportati i risultati delle prove eseguite per il saggio di embriotossicità su *Crassostrea gigas* per l'elutriato dei campioni di sedimento SM01 ed SM02.

Nei Rapporti di Prova (Tabelle 9 e 10) vengono riportati i parametri di controllo del saggio biologico ed i risultati ottenuti (espressi come valore di EC<sub>50</sub>, ovvero la diluzione di elutriato cui corrisponde una percentuale di larve malformate pari al 50% rispetto al controllo).

**Tabella 9:** Rapporto di prova del test di embriotossicità su *C. gigas* dopo 24 ore di contatto con l'elutriato del campione di sedimento SM01.

<b>Campione</b>	SM01
<b>Data campionamento</b>	23/07/2019
<b>Matrice</b>	Elutriato (1:4)
<b>Diluizioni testate</b>	25 – 50 - 100%
<b>Organismo test</b>	<i>Crassostrea gigas</i>
<b>Metodo utilizzato</b>	ISO 17244:2015
<b>End-point misurato</b>	Numero di larve (veliger) malformate
<b>Sostanza tossica di riferimento (controllo positivo)</b>	Nitrato di Rame
<b>EC<sub>50</sub> e limiti fiduciali (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(24h)</sub> = 14.44 (12.61-16.53) µg/L
<b>Range di riferimento (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(24h)</sub> Cachot et al.(2013)= 12.5 (11.0-14.2) µg/L
<b>Acqua usata per il test come controllo/diluente</b>	Acqua di mare naturale filtrata 0.22 µm (NFSW)
<b>Parametri di controllo</b>	Salinità = 37 ppt; T = 18°C
<b>Nr. repliche</b>	3
<b>Tempo di esposizione</b>	24 ore
<b>EC<sub>50</sub> con limiti fiduciali</b>	EC <sub>50(72h)</sub> > 100 %
<b>Effetto percentuale medio alla conc. max</b>	8 %

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
IAS – Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino

<b>Dev. Std. Delle repliche alla conc. max</b>	1.7
<b>Criteri di accettabilità</b>	Percentuale di larve (veliger) normoformati nel controllo = 90.3 % (deve essere > 70%)

Tabella 10: Rapporto di prova del test di embriotossicità su *C. gigas* dopo 24 ore di contatto con l'elutriato del campione di sedimento SM02.

<b>Campione</b>	SM02
<b>Data campionamento</b>	23/07/2019
<b>Matrice</b>	Elutriato (1:4)
<b>Diluizioni testate</b>	25 – 50 - 100%
<b>Organismo test</b>	<i>Crassostrea gigas</i>
<b>Metodo utilizzato</b>	ISO 17244:2015
<b>End-point misurato</b>	Numero di larve (veliger) malformate
<b>Sostanza tossica di riferimento (controllo positivo)</b>	Nitrato di Rame
<b>EC<sub>50</sub> e limiti fiduciali (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(24h)</sub> = 14.44 (12.61-16.53) µg/L
<b>Range di riferimento (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(24h)</sub> Cachot et al.(2013)= 12.5 (11.0-14.2) µg/L
<b>Acqua usata per il test come controllo/diluyente</b>	Acqua di mare naturale filtrata 0.22 µm (NFSW)
<b>Parametri di controllo</b>	Salinità = 37 ppt; T = 18°C
<b>Nr. repliche</b>	3
<b>Tempo di esposizione</b>	24 ore
<b>EC<sub>50</sub> con limiti fiduciali</b>	EC <sub>50(72h)</sub> > 100 %
<b>Effetto percentuale medio alla conc. max</b>	7 %
<b>Dev. Std. Delle repliche alla conc. max</b>	2
<b>Criteri di accettabilità</b>	Percentuale di larve (veliger) normoformati nel controllo = 90.3 % (deve essere > 70%)



4. SAGGIO DI MORTALITA' PER I NAUPLII DEL CROSTACEO *AMPHIBALANUS AMPHITRITE* (NORMA UNICHIM 2245/2011).

A seguito vengono riportati i risultati delle prove eseguite per il saggio di mortalità sui nauplii del crostaceo *A. amphitrite* per l'elutriato dei campioni di sedimento SM01 ed SM02.

Nei Rapporti di Prova (Tabelle 11 e 12) vengono riportati i parametri di controllo del saggio biologico ed i risultati ottenuti, espressi come valore di EC<sub>50</sub>, ovvero la diluizione di elutriato cui corrisponde una mortalità pari al 50% rispetto al controllo.

**Tabella 11:** Rapporto di prova del test di mortalità sui nauplii di *A. amphitrite* per il campione di sedimento SM01 (elutriato).

<b>Campione</b>	SM01
<b>Data campionamento</b>	23/07/2019
<b>Matrice</b>	Elutriato (1:4)
<b>Diluizioni testate</b>	12.5 – 25 – 50 – 100%
<b>Organismo test</b>	<i>A. amphitrite</i>
<b>Metodo utilizzato</b>	Metodo UNICHIM 2245/2011
<b>End-point misurato</b>	Mortalità
<b>Sostanza tossica di riferimento (controllo positivo)</b>	Cadmio Nitrato
<b>EC<sub>50</sub> e limiti fiduciali (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(48h)</sub> = 0,75 (0,68-0,82) mg/L
<b>Range di riferimento (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(48h)</sub> M.U.2245/2011=0.49 (0.41-0.57) mg/L
<b>Acqua usata per il test come controllo/diluyente</b>	Acqua di mare naturale filtrata 0.22 µm (NFSW)
<b>Parametri di controllo</b>	Salinità = 37 ppt; T = 20°C
<b>Nr. repliche</b>	3
<b>Tempo di esposizione</b>	48 ore
<b>EC<sub>50</sub> con limiti fiduciali</b>	EC <sub>50(48h)</sub> > 100%
<b>Effetto percentuale medio alla conc. Max</b>	2.9 %
<b>Dev. Std. Delle repliche alla conc. max</b>	1.3
<b>Criteri di accettabilità</b>	Mortalità nel controllo negativo = 1.5 % (deve essere

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
IAS – Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino

	< 10%)
--	--------

**Tabella 12:** Rapporto di prova del test di mortalità sui nauplii di *A. amphitrite* per il campione di sedimento SM02 (elutriato).

<b>Campione</b>	SM02
<b>Data campionamento</b>	23/07/2019
<b>Matrice</b>	Elutriato (1:4)
<b>Diluizioni testate</b>	12.5 – 25 – 50 – 100%
<b>Organismo test</b>	<i>A. amphitrite</i>
<b>Metodo utilizzato</b>	Metodo UNICHIM 2245/2011
<b>End-point misurato</b>	Mortalità
<b>Sostanza tossica di riferimento (controllo positivo)</b>	Cadmio Nitrato
<b>EC<sub>50</sub> e limiti fiduciali (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(48h)</sub> = 0,75 (0,68-0,82) mg/L
<b>Range di riferimento (controllo positivo)</b>	EC <sub>50(48h)</sub> M.U.2245/2011=0.49 (0.41-0.57) mg/L
<b>Acqua usata per il test come controllo/diluente</b>	Acqua di mare naturale filtrata 0.22 µm (NFSW)
<b>Parametri di controllo</b>	Salinità = 37 ppt; T = 20°C
<b>Nr. repliche</b>	3
<b>Tempo di esposizione</b>	48 ore
<b>EC<sub>50</sub> con limiti fiduciali</b>	EC <sub>50(48h)</sub> > 100%
<b>Effetto percentuale medio alla conc. Max</b>	3.3 %
<b>Dev. Std. Delle repliche alla conc. max</b>	1.4
<b>Criteri di accettabilità</b>	Mortalità nel controllo negativo = 1.5 % (deve essere < 10%)



## SINTESI DEI RISULTATI

I risultati ottenuti applicando la batteria di saggi ecotossicologici sui campioni di sedimento inviati da Lithos S.r.l. (SM01, SM02) possono essere sintetizzati come segue.

Per il saggio su fase solida è stato eseguito il test di inibizione della bioluminescenza sul batterio *Vibrio fischeri*; per il campione di sedimento SM01 il valore di EC<sub>50</sub> dopo 30 minuti di esposizione è risultato essere pari a 1.57 % , con un valore di Unità Tossiche (TU<sub>50</sub>) pari a 63.8; per il campione SM02 si sono ottenuti invece un valore di EC<sub>50</sub> (30 minuti) pari a 0.07% ed un valore di Unità Tossiche (TU<sub>50</sub>) pari a 1367. Utilizzando i dati granulometrici forniti dal Committente (percentuale di pelite pari a 42.4% per SM01 e 66.3% per SM02), è stato calcolato per entrambe i campioni il valore del “Sediment Toxicity Index” (S.T.I.= TU<sub>50</sub>/ TU<sub>naturale</sub>), che è risultato essere pari a 0.4 per il campione SM01 e pari a 5.87 per il campione SM02. Secondo la classificazione riportata nel “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini” (ICRAM APAT 2007) il campione SM01 viene classificato come non tossico (tossicità assente o trascurabile se S.T.I. < 3), mentre il campione SM02, con un valore di S.T.I. pari a 5.87, viene classificato come campione avente tossicità media (3 < S.T.I.< 6).

Per il saggio di tipologia 2 su fase liquida è stato eseguito il test di inibizione della crescita algale sulla specie *Phaeodactylum tricornutum*. L’elutriato è stato saggiato, per entrambe i campioni, nel seguente range di diluizioni: 12.5 – 25 – 50 – 100%. Il saggio di inibizione della crescita algale ha evidenziato, dopo 72 ore di contatto, valori di EC<sub>50</sub> (ovvero la diluizione di elutriato in grado di inibire del 50% la crescita algale rispetto al controllo) superiori al 100% (ovvero la massima diluizione saggiata), indicando quindi una totale assenza di effetto tossico per tali sedimenti nei confronti di questo organismo modello (tossicità assente o trascurabile). Tuttavia va segnalato che per il campione SM01 si evidenzia un lieve effetto di alterazione della crescita algale rispetto al controllo, con una percentuale di inibizione pari al 26.4% dopo 72 ore di esposizione all’elutriato del sedimento, non è comunque possibile calcolare un valore di EC<sub>50</sub> per tale campione.

Il terzo saggio ecotossicologico su fase liquida (Tipologia 3) è stato eseguito sugli embrioni del mollusco bivalve *Crassostrea gigas* e prevedeva come end-point la stima del numero di larve normoformate dopo 24 ore di contatto con i campioni in esame (elutriato dei sedimenti). L’elutriato

è stato saggiato nel seguente range di diluizioni: 12.5 – 25 – 50 – 100%. Il valore di EC<sub>50</sub> (ovvero la diluizione di elutriato in grado di determinare un numero di embrioni malformati superiore al 50% rispetto al controllo) è risultato essere superiore al 100% per entrambe i campioni, che presentavano dopo 24 ore percentuali di larve normoformate paragonabili a quelle del controllo (rispettivamente pari a 92 % e 93 % per SM01 ed SM02; percentuale larve normoformate nel controllo pari a 90.3 %).

E' stato infine eseguito un quarto saggio ecotossicologico sulla fase liquida (Tipologia 2) sulle larve (nauplii II stadio) del crostaceo *Amphibalanus amphitrite* che prevedeva come end-point la stima della mortalità naupliare dopo 48 ore di contatto con i campioni in esame (elutriato dei sedimenti). L'elutriato è stato saggiato nel seguente range di diluizioni: 12.5 – 25 – 50 – 100%. Il valore di EC<sub>50</sub> (ovvero la diluizione di elutriato in grado di determinare la mortalità per il 50% degli organismi esposti) è risultato essere superiore al 100% per entrambe i campioni (percentuali di mortalità dopo 48 ore rispettivamente pari a 2.9 % e 3.3 % per SM01 ed SM02). Anche per tale organismo modello viene quindi riscontrata una completa assenza di tossicità per i sedimenti SM01 ed SM02.

### **Integrazione ponderata dei risultati**

Come previsto dall'Allegato Tecnico del Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a) del D.lgs. 152/2006 (G.U. del 06/09/2016), la classificazione ecotossicologica dei campioni di sedimento SM01 ed SM02 è stata eseguita utilizzando i criteri di integrazione ponderata indicati nell'Allegato Tecnico medesimo, che considerano aspetti importanti e caratteristiche specifiche dei saggi biologici inclusi nella batteria utilizzata, tra cui ad esempio la severità dell'effetto (inteso come gravità del danno biologico misurato), la tipologia di esposizione (acuta o cronica) e la rappresentatività ambientale della matrice testata (sedimento tal quale o elutriato).

Per l'attribuzione del Livello di Pericolo (Hazard Quotient) della batteria di saggi ecotossicologici (HQ<sub>batteria</sub>) e specifico di ogni singolo saggio (HQ<sub>specifico</sub>), è stato utilizzato il modello SediQualSoft 109.0<sup>®</sup> versione 1.0, un software per la classificazione della qualità dei sedimenti marini e salmastri ai sensi del D.M. 173 del 15 luglio 2016. Tale software è stato fornito da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). Il modello è in grado di eseguire una integrazione dei

dati, attribuire un peso ad ogni risultato in funzione della rilevanza dell'endpoint biologico, la matrice ed il tempo di esposizione, e formulare un giudizio di tossicità finale, ovvero un indice di pericolo complessivo della batteria di saggi ( $HQ_{batteria}$ ) che viene calcolato come sommatoria degli "effetti pesati" dei singoli saggi corretti secondo un fattore che corrisponde al prodotto dei pesi assegnati ad ogni saggio in funzione della rilevanza biologica dell'end-point considerato, della rilevanza ecologica della matrice e della tipologia di esposizione (acuta o cronica).

L'indice  $HQ_{batteria}$  ottenuto viene normalizzato ad una scala compresa tra 0 e 10, dove 10 corrisponde al valore massimo della batteria (quando tutti i saggi mostrano il 100% di effetto). A seconda del valore dell' $HQ_{batteria}$  normalizzato, il livello di pericolo ecotossicologico viene attribuito ad una classe di gravità (da assente a molto alto), secondo quanto riportato nella tabella 13.

**Tabella 13:** Classi di pericolo ecotossicologico rispetto ai valori di HQ (Hazard Quotient) della batteria di saggi.

HQ batteria	Classe di Pericolo Ecotossicologico
< 1	Assente
$\geq 1 - 1.5$	Basso
$\geq 1.5 - 3.0$	Medio
$\geq 3.0 - 6.0$	Alto
$\geq 6.0 - 10.0$	Molto alto

I dati ecotossicologici ottenuti dai quattro biosaggi eseguiti su ogni campione sono stati importati nel modello SediQualSoft 109.0<sup>®</sup> ed elaborati al fine di ottenere un giudizio sintetico del livello di pericolo. I valori complessivi di  $HQ_{batteria}$  e specifici ottenuti per ogni singolo saggio ecotossicologico ( $HQ_{specifico}$ ) per ciascun sedimento sono riportati nella tabella a seguito (Tabella 14).



**Tabella 14:** Livello di pericolo ( $HQ_{batteria}$ ) della batteria di saggi ecotossicologici e livello di pericolo specifico di ogni saggio ( $HQ_{specifico}$ ) ottenuti tramite il modello SediQualSoft 109.0<sup>®</sup> per i campioni di sedimento SM01 ed SM02.


<i>Campione</i>	$HQ_{batteria}$	$HQ_{specifico}$ <i>P. tricornutum</i>	$HQ_{specifico}$ <i>V. fischeri</i>	$HQ_{specifico}$ <i>C. gigas</i>	$HQ_{specifico}$ <i>A. amphitrite</i>	<b>Classe di gravità pericolo ecotossicologico</b>
<b>SM01</b>	<b>1.31</b>	7.9	0	0	0.06	<b>BASSO</b>
<b>SM02</b>	<b>0.24</b>	0.27	1.18	0	0.08	ASSENTE

Come riportato nella Tabella 14, la classe di gravità del pericolo ecotossicologico della batteria di saggi ( $HQ_{batteria}$ ) eseguiti risulta essere BASSO per il campione SM01 ed ASSENTE per il campione SM02. Come evidenziato dai valori relativi all' $HQ$  specifico, il saggio maggiormente sensibile a rilevare un effetto di tossicità è stato, per il campione SM01, il test di inibizione della crescita algale su *P. tricornutum*.

## CONCLUSIONI

Il risultato della classificazione ecotossicologica, eseguita secondo le indicazioni dell'Allegato Tecnico del Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a) del D.lgs. 152/2006 (G.U. del 06/09/2016), dei sedimenti prelevati a cura di Lithos S.r.l. presso il Porto di Olbia (OT), porta a collocare il campione SM01 nella classe di pericolo ecotossicologico BASSO ed il campione SM02 nella classe ASSENTE. L'integrazione di tale dato con la classificazione chimica dei medesimi campioni di sedimento, fornirà le indicazioni utili a definire le opzioni di gestione del materiale di escavo.

I Responsabili della sperimentazione

  
Dr.ssa Veronica Piazza

E-mail: [veronica.piazza@ias.cnr.it](mailto:veronica.piazza@ias.cnr.it)



Dr.ssa Elisa Costa

E-mail: [elisa.costa@ias.cnr.it](mailto:elisa.costa@ias.cnr.it)

Il Responsabile di IAS CNR Genova

Dr. Marco Faimali

