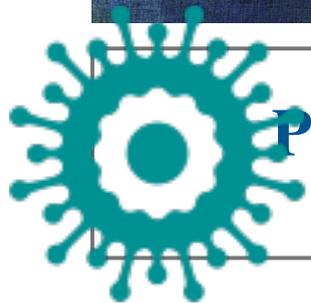


Università degli Studi di Trieste
A.A. 2020-2021

Corso di Studio in
SM57 - ECOLOGIA DEI CAMBIAMENTI GLOBALI

A scelta dello studente – I Semestre

Aula C1 -
Edificio CLA
M-TEAMS



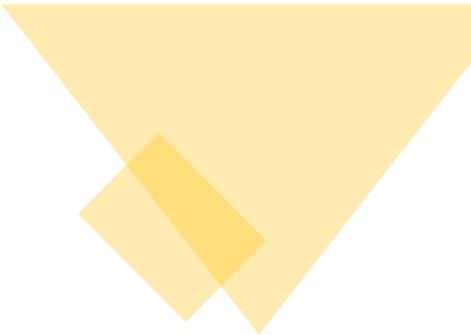
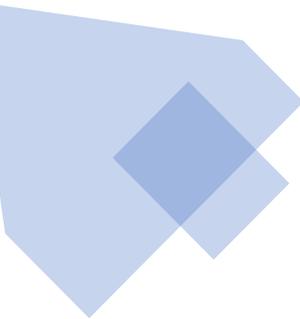
ECOTOSSICOLOGIA
Prof. Monia Renzi (BIO/07)
mrenzi@units.it

(*) Il materiale didattico fornito dal docente può contenere parti o immagini soggette a copyright, la diffusione e/o riproduzione non è autorizzata.



Valutazione
integrata
Acque dolci

Tratto da Linee guida ISPRA



I risultati ottenuti da ciascun saggio ecotossicologico che costituisce la batteria di saggi biologici vengono indicizzati secondo criteri di integrazione ponderata che considerano le seguenti variabili:

- percentuale di effetto misurata (E%), al netto del controllo negativo (Correzione di Abbott);
- significatività statistica della differenza tra campione e controllo mediante test-t per campioni con varianza disomogenea (Fattore di Correzione Statistica, FCS);
- rilevanza ecologica della tipologia di matrice esaminata (M);
- severità dell'effetto (S);
- rappresentatività ecologica dell'organismo test utilizzato rispetto all'ambiente indagato e importanza rispetto alla rete trofica (O).



Tabella 3.1 - Caratteristiche principali dei saggi biologici utilizzabili nella caratterizzazione ecotossicologica dei sedimenti fluviali e/o lacustri.

Organismo	Endpoint	Matrice ambientale compatibile
<i>Salmonella typhimurium</i> (Test di Ames)	Mutagenicità, genotossicità	estratto
<i>Salmonella typhimurium</i> (umu-test)	Genotossicità	elutriato
<i>Arthrobacter globiformis</i>	Inibizione enzimatica (deidrogenasi)	elutriato/sedimento tal quale
<i>Vibrio fischeri</i>	Inibizione bioluminescenza	elutriato/sedimento tal quale/acqua interstiziale/sedimento umido*
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	Inibizione della crescita	elutriato/acqua interstiziale
<i>Ulva pertusa</i>	Inibizione riproduzione	elutriato/acqua interstiziale
<i>Lemna minor</i>	Inibizione della crescita	elutriato/acqua interstiziale
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Inibizione della crescita	sedimento tal quale
<i>Sorghum saccharatum</i>	Germinazione/	sedimento tal quale

Organismo	Endpoint	Matrice ambientale compatibile
	allungamento radicale	
<i>Lepidium sativum</i>	Germinazione/ allungamento radicale	sedimento tal quale
<i>Sinapis alba</i>	Germinazione/ allungamento radicale	sedimento tal quale
<i>Vicia faba</i>	Mutagenicità, genotossicità	sedimento tal quale
<i>Brachionus calyciflorus</i>	Inibizione della crescita	elutriato/acqua interstiziale
<i>Daphnia magna</i>	Immobilizzazione	elutriato/acqua interstiziale
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	Riproduzione, mortalità	elutriato/acqua interstiziale/ sedimento tal quale
<i>Heterocypris incongruens</i>	Mortalità, riproduzione	sedimento tal quale/sedimento umido*
<i>Thamnocephalus platyrus</i>	Mortalità	elutriato/acqua interstiziale
<i>Caenorhabditis elegans</i>	Mortalità, crescita, fertilità, riproduzione	sedimento tal quale
<i>Lumbriculus variegatus</i>	Mortalità, riproduzione	sedimento tal quale
<i>Danio rerio</i> adulti	Mortalità	elutriato
<i>Danio rerio</i> uova	Schiusa delle uova	elutriato
<i>Danio rerio</i> embrioni	Mortalità	elutriato
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Inibizione della crescita	elutriato
<i>Cyprinus carpio</i>	Inibizione della crescita	elutriato

*sedimento umido: sedimento privato di acqua interstiziale (ad esempio, per centrifugazione, filtrazione, ecc.).

L'effetto (E%) rappresenta la variazione percentuale dell'end-point misurato in almeno 3 repliche tra il campione e il controllo negativo e viene espresso come valore medio. Tale percentuale di effetto è calcolata indipendentemente dalla significatività statistica che rappresenta il livello di significatività (p) per cui le risposte del controllo e del campione possono considerarsi statisticamente diverse (FCS; Tabella 3.2).

Tabella 3.2 – Peso attribuito al livello di significatività della differenza tra campione e controllo (FCS).

Peso	Significatività statistica
0.2	$p > 0.1$
0.95	$0.1 \geq p > 0.05$
1.0	$p \leq 0.05$

Tabella 3.3 - Pesi attribuiti alla rilevanza ecologica della tipologia di matrice esaminata (M) nel caso di sedimenti lacustri e fluviali (rielaborati dal Manuale ISPRA 88/2013).

Sedimenti lacustri		Sedimenti fluviali	
Peso	Descrizione	Peso	Descrizione
1	elutriato	1	sedimento tal quale
0.8	acqua interstiziale	0.8	elutriato
0.6	sedimento tal quale	0.4	acqua interstiziale
0.4	sedimento umido*		sedimento umido*
0.2	estratto organico	0.2	estratto organico

** sedimento privato di acqua interstiziale (ad esempio, per centrifugazione, filtrazione, ecc.)*



La severità della risposta (S) rappresenta la gravità della tipologia dell'effetto biologico misurato (es. mortalità, crescita, bioluminescenza, immobilizzazione, ecc.). Nella Tabella 3.4 sono riportati i pesi attribuiti ai differenti *end-point* misurabili in una batteria di saggi per sedimenti delle acque interne.

Tabella 3.4 - Pesi attribuibili al tipo di end-point (S) misurato (Manuale ISPRA 88/2013).

Peso	Descrizione
1	Alterazioni comportamentali (es. nuoto, movimento, capacità di infossamento, ecc.)
1,2	Mutagenicità e genotossicità
1,5	Fecondazione e sviluppo (riproduzione, schiusa uova, fecondazione, metamorfosi, ecc., fissazione larve, ecc.)
1,9	Crescita (taglia, peso, divisione cellulare, ecc.)
2,4	Bioluminescenza e crescita algale
3	Mortalità - Immobilità



La rappresentatività dell'organismo test utilizzato rispetto all'ambiente indagato e l'importanza rispetto alla rete trofica (O) sono stati introdotti come fattori ponderali *ex novo* rispetto all'indice proposto da Manzo e collaboratori (2008). In effetti la scelta di considerare anche la rappresentatività dell'organismo come ulteriore variabile nasce dalla necessità di offrire un numero maggiore di test utilizzabili in fase di studio/monitoraggio.

Nella Tabella 3.5 sono riportati i pesi attribuiti agli organismi consigliati.

Tabella 3.5 - Pesi attribuiti al tipo di organismo (O) in funzione della rappresentatività rispetto all'ambiente indagato e dell'importanza rispetto alla rete trofica.

Organismo	regno/phylum	Ruolo ecologico*	Distribuzione	Rappresentatività	Livello trofico	Peso (O)
<i>Salmonella typhimurium</i>	batterio	D	ubiquitario	2	0.8	1.6
<i>Arthrobacter globiformis</i>	batterio	D	suolo	0.8	0.8	0.64
<i>Vibrio fischeri</i>	batterio	D	mare	0.8	0.8	0.64
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> (<i>Selenastrum capricornutum</i>)	alga	P	acque dolci	2	1	2
<i>Ulva pertusa</i>	alga	P	acque dolci	2	1	2
<i>Lemna minor</i>	pianta	P	acque dolci	2	1	2

Organismo	regno/phylum	Ruolo ecologico*	Distribuzione	Rappresentatività	Livello trofico	Peso (O)
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	pianta	P	acque dolci	2	1	2
<i>Sorghum saccharatum</i>	pianta	P	suolo	0.8	1	0.8
<i>Lepidium sativum</i>	pianta	P	suolo	0.8	1	0.8
<i>Sinapis alba</i>	pianta	P	suolo	0.8	1	0.8
<i>Vicia faba</i>	pianta	P	suolo	0.8	1	0.8
<i>Brachionus calyciflorus</i>	rotifero	Cp	acque dolci	2	0.9	1.8
<i>Daphnia magna</i>	artropode	Cp	acque dolci	2	0.9	1.8
<i>Caridaphnia dubia</i>	artropode	Cp	acque dolci	2	0.9	1.8
<i>Heterocypris incongruens</i>	artropode	Cp	acque dolci	2	0.9	1.8
<i>Thamnocephalus platyrus</i>	artropode	Cp	acque dolci	2	0.9	1.8
<i>Caenorhabditis elegans</i>	nematode	Cp	suolo	0.8	0.9	0.72
<i>Lumbriculus variegatus</i>	anelide	Cp	suolo	0.8	0.9	0.72
<i>Danio rerio</i>	pesce	Cs	acque dolci	2	0.6	1.2
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	pesce	Cs	acque dolci	2	0.6	1.2
<i>Cyprinus carpio</i>	pesce	Cs	acque dolci	2	0.6	1.2

*D = Decompositore; P = Produttore; Cp = Consumatore primario; Cs = Consumatore secondario



In generale la ponderazione dei fattori M, S, O ed FCS riportata nelle tabelle precedenti (Tabelle 3.2 -3.5) è stata attribuita secondo giudizio esperto.

Naturalmente il peso di ciascun fattore è suscettibile di modifiche ed adattamenti in funzione delle specificità locali.

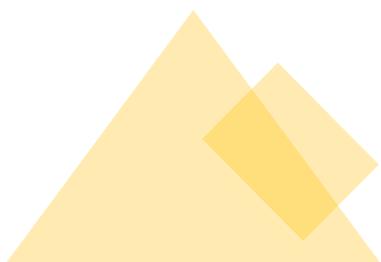
Il punteggio di ciascun saggio biologico (Ps_i) costituente la batteria applicata a ciascun campione viene quindi calcolato come:

$$Ps_i = (FCS * M * S * O)_i$$

In Appendice 1 è riportato un quadro riepilogativo dei pesi e il punteggio complessivo attribuibile a ciascun saggio, al fine di agevolare gli operatori nel calcolo dell'indice di tossicità della batteria di test.

Il risultato del singolo saggio biologico (Ep_i) viene quindi così ponderato:

$$Ep_i = (E\%)_i * Ps_i$$



APPENDICE 1 - PARAMETRI PER IL CALCOLO DEL TBI

Tabella A.1 - Caratteristiche generali dei saggi biologici utilizzabili e pesi attribuiti alle variabili considerate nell'indice TBI modificato (O = tipologia di Organismo; S = endpoint; MF = tipologia di matrice per fiumi; ML = tipologia di matrice per laghi)

Organismo	Durata test	Ambiente	Matrice testata	Endpoint	O	S	MF	ML	Fiumi	Laghi
									O*S*MF	O*S*ML
<i>Salmonella typhimurium</i> Test di Ames	48, 72 h	ubiquitario	estratto	mutagenicità, genotossicità	1,8	1,2	0,2	0,2	0,4	0,4
<i>Salmonella typhimurium</i> umu-test	4 h	ubiquitario	elutriato	genotossicità	1,8	1,2	0,8	1	1,5	1,9
<i>Arthrobacter globiformis</i>	8 h	suolo	elutriato	inibizione deidrogenasi	0,84	2,4	0,8	1	1,2	1,5
<i>Arthrobacter globiformis</i>	8 h	suolo	tal quale	inibizione deidrogenasi	0,84	2,4	1	0,8	1,5	0,9
<i>Vibrio fischeri</i>	5, 15, 30 min	mare	elutriato	inibizione bioluminescenza	0,84	2,4	0,8	1	1,2	1,5
<i>Vibrio fischeri</i>	5, 15, 30 min	mare	tal quale	inibizione bioluminescenza	0,84	2,4	1	0,8	1,5	0,9
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	72 h	acqua dolce	elutriato	inibizione crescita	2	2,4	0,8	1	3,8	4,8
<i>Ulva pertusa</i>	96 h	mare	elutriato	inibizione riproduzione	2	1,5	0,8	1	2,4	3,0
<i>Lemna minor</i>	168 h	acqua dolce	elutriato	inibizione crescita	2	1,9	0,8	1	3,0	3,8
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	10 d	acqua dolce	tal quale	inibizione crescita	2	1,9	1	0,8	3,8	2,3
<i>Sorghum saccharatum</i>	72 h	suolo	tal quale	germinazione/	0,8	1,9	1	0,8	1,5	0,9

Di conseguenza il punteggio complessivo dei saggi biologici costituenti la batteria (Eb) sarà dato dalla sommatoria dei singoli punteggi relativi a ciascun organismo:

$$Eb = \sum_{i=1}^N Ep_i$$

Gli Eb calcolati possono essere riportati ad una scala relativa tra 0 e 1, utilizzando come fattore di normalizzazione l'espressione (Fn):

$$Fn = \frac{1}{100 * \sum_{i=1}^N Ps_i}$$

L'indice integrato per la batteria di test ecotossicologici (TBI) sarà determinato da:

$$TBI = Eb * Fn = \frac{\sum_{i=1}^N Ep_i}{100 * \sum_{i=1}^N Ps_i}$$

I valori di TBI possono essere suddivisi in 4 raggruppamenti corrispondenti a giudizi di pericolo ecotossicologico crescente. La scala di tossicità proposta è riportata nella Tabella 3.6.

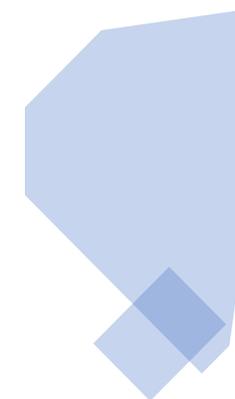


Tabella 3.6 - Scala di pericolo ecotossicologico definito in base all'indice integrato TBI.

TBI	Scala di pericolo ecotossicologico
$TBI \leq 0,1$	Assente/relativamente trascurabile
$0,1 < TBI \leq 0,30$	Moderato
$0,3 < TBI \leq 0,5$	Elevato
$TBI > 0,5$	Severo

Tabella 3.7 - Raggruppamenti del TBI e livelli chimici associati.

TBI	Livello chimico di pericolo ecotossicologico (*)
$TBI \leq 0,1$	A
$0,1 < TBI \leq 0,30$	B
$0,3 < TBI \leq 0,5$	C
$TBI > 0,5$	D

*90° percentile dei dati chimici appartenenti al raggruppamento ottenuto dalla classificazione dei TBI

Classe	Concentrazione chimica [X]	Categorie di azioni da intraprendere
1	$< A$	Qualità del sedimento in corrispondenza del quale il livello di pericolo ecotossicologico risulta sufficientemente basso o "accettabile" da non giustificare interventi di alcun tipo.
2	$A < [X] \leq B$	Qualità del sedimento in corrispondenza del quale si registra un pericolo ecotossicologico tale da suggerire l'attuazione di monitoraggi ambientali
3	$B < [X] \leq C$	Qualità del sedimento in corrispondenza del quale si registra un pericolo ecotossicologico tale da suggerire l'attuazione di azioni mirate di approfondimento conoscitivo.
4	$C < [X] \leq D$	Qualità del sedimento in corrispondenza del quale si registra un pericolo ecotossicologico significativo, tale per cui sono necessarie azioni conoscitive e interventi di messa in sicurezza temporanea, incluse restrizioni d'uso del territorio.
5	$[X] > D$	Qualità del sedimento in corrispondenza del quale si registra un pericolo ecotossicologico grave per il quale sono resi necessari rapidi interventi di rimozione delle pressioni e di messa in sicurezza e risanamento ambientale permanente.

Esempio applicativo di calcolo di indici su batteri

Critério Tabellare
 approccio cautelativo

	Acqua	Sedimento
Daphnia 24h	Tossicità trascurabile	Tossicità trascurabile
Daphnia 48h	Tossicità Media	Tossicità media
Vibrio 15	Tossicità trascurabile	NP
Vibrio 30	Tossicità trascurabile	Tossicità trascurabile
Selenastrum 72h	Tossicità alta	Tossicità trascurabile
Lepidium sativum 72h	Tossicità media	Tossicità trascurabile
Complessivo	Tossicità alta	Tossicità media

Critério ponderato
 approccio WOE

Acqua	Ep	Eb	TBI
Daphnia 24h	4.3		
Daphnia 48h	129.0		
Vibrio 15min	4.7		
Vibrio 30min	0.8		
Alga 72h	257.7		
Crescione	107.7		
		504.17	0.43
Raggruppamenti del TBI e livelli chimici associati			C
Scala di pericolo ecotossicologico definito in base all'indice integrato TBI			Elevato
Sedimento	Ep	Eb	TBI
Daphnia 24h	8.6		
Daphnia 48h	30.1		
Vibrio 30min	21.6		
Alga 72h	3.5		
Crescione	29.6		
		93.40	0.22
Raggruppamenti del TBI e livelli chimici associati			B
Scala di pericolo ecotossicologico definito in base all'indice integrato TBI			Moderato



Valutazione integrata Sedimenti marini

Un esempio di integrazione chimica ecotossicologica: il DM 173/2016, Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione dell'immissione in mare dei materiali di escavo dei fondali marini

Tabella 2.3 – Saggi biologici utili per l'allestimento della batteria. Con la "x" vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia

Gruppo	Batteri		Alghe	Crostei					Molluschi Bivalvi		Echinodermi		
Specie	<i>Vibrio fischeri</i> (Bacteria)		<i>Dunaliella tertiolecta</i> <i>Pheodactylum tricornerutum</i> <i>Skeletonema costatum</i> (Algae)	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Crustacea)	<i>Corophium</i> spp (Crustacea)	<i>Acartia tonsa</i> (Crustacea)		<i>Tigriopus fulvus</i> (Crustacea)	<i>Crassostrea gigas</i> (Bivalvia)	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Bivalvia)	<i>Paracentrotus lividus</i> (Echinodermata)		
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida		
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecondazione	Sviluppo larvale
1ª tipologia		XA			XA			XC					
2ª tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3ª tipologia							XC			XC	XC		XC

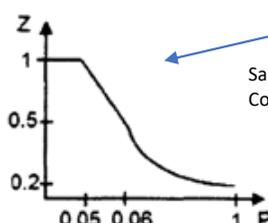
A = saggio acuto

C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

Data Check

$$Effect(i) = \left| 1 - \frac{mean\ sample(i)}{mean\ control(i)} \right| * 100$$

Statistical comparison between sample and control
(test-t for uneven variance)



Sample replication ≥ 3 and Control replication ≥ 3

Sample replication < 3 and Control replication < 3

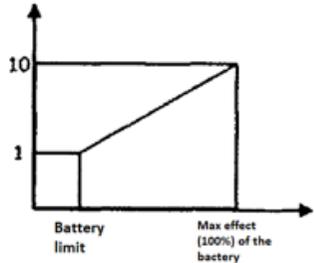
$Z = 0.2$ or 0.5 or 1

$$Z = \begin{cases} 1 & 0 \leq p \leq 0.05 \\ 3.5 - 50 * p & 0.05 < p \leq 0.06 \\ 0.2 * p^{-0.3257} & 0.06 < p \leq 1 \end{cases}$$

$$Effect_w(i) = Effect(i) * \frac{z(i)}{limit(i)} = \left| 1 - \frac{mean\ sample(i)}{mean\ control(i)} \right| * 100 * \frac{z(i)}{limit(i)}$$

For assay referred to the same sample

$$HQ_{Battery} = \sum_{k=1}^N Effect_w(k) * w_2$$



HQ _{Battery}	Hazard Level
< 1	Absent
≥ 1.0 - < 1.5	Low
≥ 1.5 - < 3.0	Middle
≥ 3.0 - < 6.0	High
≥ 6.0 - < 10.0	Very High

Tossicità Assente	Tutti i saggi hanno EC20 > 100% o Effetto < 20% o effetto armetico < 100%
Tossicità Basso	Solo un saggio presenta una EC20 < 100% ma EC50 > 100% o un effetto netto compreso tra 20 e 50% o un effetto armetico > 100%
Tossicità Media	Due o più saggi presentano EC20 < 100% ma EC50 > 100% o effetti compresi tra 20 e 50 %, oppure un solo saggio con EC50 < 100% o effetto > 50%
Tossicità Alta	Due o più saggi con EC50 < 100% o effetto > 50%

Caratterizzazione ecotossicologica dei sedimenti

ID	45	Ente: Copia n. 020																		
Latitudine		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">RISULTATI BATTERIA DEI SAGGI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N. saggi:</td> <td>3</td> <td>Scala 1:10 0,01</td> </tr> <tr> <td>Soglia HQ batteria:</td> <td>4,96</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Max HQ batteria:</td> <td>36,5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Contributo % elutriato</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classe di gravità del pericolo ecotossicologico:</td> <td>ASSENTE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	RISULTATI BATTERIA DEI SAGGI			N. saggi:	3	Scala 1:10 0,01	Soglia HQ batteria:	4,96	1	Max HQ batteria:	36,5	10	Contributo % elutriato	100		Classe di gravità del pericolo ecotossicologico:	ASSENTE	
RISULTATI BATTERIA DEI SAGGI																				
N. saggi:	3		Scala 1:10 0,01																	
Soglia HQ batteria:	4,96		1																	
Max HQ batteria:	36,5		10																	
Contributo % elutriato	100																			
Classe di gravità del pericolo ecotossicologico:	ASSENTE																			
Longitudine																				
Area	Ladispoli																			
Sito	1																			
Data campionamento																				
Cod. campionamento	1																			
Cod. carota	1																			
Cod. livello	A																			
Cod. campione	1																			
<small>Attenzione è stato inserito un valore del campione superiore al controllo del 4,96</small>																				

Specie	Phaeodactylum_tricornutu	Media controllo	100
Durata esposizione	Cronica	Dev st controllo	0
Matrice	Elutriato	N. repliche controllo	3
Endpoint	Crescita_algale	Media campione	118,98
Note		Dev st campione	0,45
		N. repliche campione	3

Risultati saggio Phaeodactylum_tricornutu		
Tipologia saggio:	2	
Effetto:	13,86	%
Effetto pesato:	0	
Effetto * Z:	2,15	%
HQ (specifico):	0	
Soglia HQ (specifico):	1,03	(Effetto=Soglia)
Max HQ (specifico):	10,29	Effetto=100%

Caratterizzazione ecotossicologica dei sedimenti

Ente: **Copia n. 020**
Bioscience Research Center

Area	Sito	Cod. campione	Campionamento	Specie	HQ (specifico)	HQ Batteria	Classe di gravità del pericolo ecotossicologico
Ledispoll	1	1	1			0,01	ASSENTE
				<i>Phaeodactylum_tricornutum</i>	0		
				<i>Corophium_orientale</i>	0		
				<i>Paracentrotus_lividus</i>	0,05		
Ledispoll	1	2	1			0,1	ASSENTE
				<i>Phaeodactylum_tricornutum</i>	0		
				<i>Corophium_orientale</i>	0,48		
				<i>Paracentrotus_lividus</i>	0,04		
Ledispoll	1	P1	1			0,42	ASSENTE
				<i>Phaeodactylum_tricornutum</i>	0		
				<i>Corophium_orientale</i>	0		
				<i>Paracentrotus_lividus</i>	2,09		
Ledispoll	1	P4	1			0,26	ASSENTE
				<i>Phaeodactylum_tricornutum</i>	0		
				<i>Corophium_orientale</i>	0,42		
				<i>Paracentrotus_lividus</i>	0,87		

Caratterizzazione chimica dei sedimenti

Latitudine:

Longitudine:

Area: **Ladispoli**

Sito: **1**

Data:

Cod. campionamento: **1**

Cod. carota: **P1**

Livello: **A**

Cod. campione: **P1**

% Pelite: **11,5**

Ente: **Copia n. 020**
Bioscience Research Center

Note

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

	L1	L2
Indice HQc	9,529	1,162
Max % contr a HQc	29% (Benzo(a)pirene)	100% (As)
N° param. non conformi	4	1
N° param. con riferimento	34	27
N° param. analizzati	59	59
Classe di gravità del pericolo	ALTO	TRASCURABILE

Caratterizzazione chimica dei sedimenti

Ente: Copia n. 020
Bioscience Research Center

Cod. Campionamento	Cod. Campione	L1	L2	Note
		ND	ND	Lista parametri standard non completa (Tabella 2.4, Allegato tecnico)
		ND	ND	Lista parametri standard non completa (Tabella 2.4, Allegato tecnico)
1	1	ASSENTE	ASSENTE	Lista parametri standard non completa (Tabella 2.4, Allegato tecnico)
1	2	ASSENTE	ASSENTE	Lista parametri standard non completa (Tabella 2.4, Allegato tecnico)
1	P1	ALTO	TRASCURABILE	Lista parametri standard non completa (Tabella 2.4, Allegato tecnico)
1	P4	BASSO	ASSENTE	Lista parametri standard non completa (Tabella 2.4, Allegato tecnico)
N. campioni	6			

Classificazione di qualità dei materiali di escavo

Ente: **Copia n. 020**
Bioscience Research Center

Cod. Campione	cod. Campionamento	Sito	Classe di pericolo ecotossicologico	Contributo % elutriato	Classe di pericolo chimico	% Pelite	Classe di qualità del materiale	Note
1	1	1	ASSENTE	100	HQc(L2) <= Trascurabile	0,9	A	
2	1	1	ASSENTE	7,69	HQc(L2) <= Trascurabile	1,2	A	
P1	1	1	ASSENTE	100	HQc(L2) <= Trascurabile	11,5	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
P4	1	1	ASSENTE	67,44	HQc(L2) <= Trascurabile	9,2	A	
N. classificazione ecotossicologica:			4					
N. classificazione chimica:			4					
N. classe di qualità dei materiali:			4					