

L1 e L2: caso di studio sulla valorizzazione dei sedimenti costieri della Regione Toscana

Fulvio Onorati, David Pellegrini, Simona Macchia

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA
TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

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.



APPENDICE 2D: INDIVIDUAZIONE DEI LIVELLI CHIMICI DI RIFERIMENTO LOCALI SOTTO IL PROFILO AMBIENTALE (L1_{loc})

Procedura per l'individuazione del L1 Locale (L1_{loc})

Il Livello Chimico L1 è la concentrazione di una determinata sostanza presente nella matrice sedimento, in miscela con altri eventuali contaminanti, in corrispondenza della quale sono attesi generici effetti tossici e di bioaccumulo con scarsa probabilità.

Per ciascuna sostanza L1_{loc} è dato dal 90° percentile della distribuzione di dati giudicati "non tossici".

E' indispensabile utilizzare una numerosità campionaria di almeno 30 campioni risultati privi di pericolo ecotossicologico (HQ < 1) secondo i criteri di integrazione ponderata (Appendice 2B), di cui almeno 15 con bioaccumulo ricadente nella classe "Absent" o "Slight", secondo quanto riportato nell'Appendice 2E.

Le analisi ecotossicologiche devono rispondere ai requisiti di cui al paragrafo 3.1.

Sono utilizzabili soltanto i dati di campioni per i quali sono disponibili sia analisi chimiche che ecotossicologiche. Tali analisi possono essere riferite anche a tempi differenti, purché non antecedenti 10 anni e basate su "coppie" di dati associati (chimici ed ecotossicologici riferiti al medesimo campione), indipendentemente dal periodo in cui essi sono stati acquisiti. L'utilizzo di dati recenti permetterà di descrivere una situazione più "fedele" allo stato attuale dei luoghi.

Ciascun valore di riferimento così individuato ha un campo di applicazione ottimale nei confronti di sedimenti locali con concentrazioni ricadenti nel medesimo range individuato dal set di dati utilizzato per le elaborazioni. Pertanto, l'estensione dell'utilizzo dei valori di riferimento a sedimenti con caratteristiche diverse deve tener conto dell'entità di tali differenze, valutando l'opportunità di una rielaborazione dei dati che includa tutte le misure effettuate, eventualmente ottenute anche da indagini integrative.

REGIONE TOSCANA



Giunta Regionale

*Assessore all'ambiente, all'economia circolare,
alla difesa del suolo, lavori pubblici e alla protezione civile*

Firenze, 6 Aprile 2022

Ing. Maurizio Ferla
Direttore del CN-COS
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

Dott. Pietro Rubellini
Direttore Generale di ARPAT
arp.at.protocollo@postacert.toscana.it

Dott. Bernardo Gozzini
Amministratore Unico del Consorzio LaMMA
ammlamma@postacert.toscana.it

E p.c.
Ing. Marco Masi
Responsabile del Settore Tutela Acqua,
Territorio e Costa
della Regione Toscana

Gentilissimi,
vi trasmetto in allegato il testo dell' "Accordo di collaborazione tra Regione Toscana, ISPRA, ARPAT e LaMMA per valorizzare la risorsa sedimento presente lungo il litorale toscano" sottoscritto e corredato di marcatura temporale.

Cordiali saluti,

Monia Monni

50127 Firenze, Via di Novoli, 26
Tel. 055 4385550
monia.monni@regione.toscana.it

A seguito di richiesta della Regione Toscana (Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile – Tutela acqua e coste), il 6 aprile 2022 è stato sottoscritto un Accordo di Collaborazione (di seguito AdC) tra Regione Toscana, ISPRA, ARPAT e LaMMA per la “valorizzazione della risorsa sedimento presente lungo il litorale toscano”.



FASI ATTIVITA':

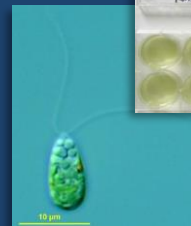
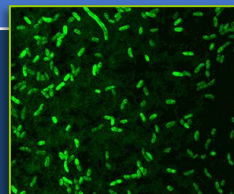
- 1) Raccolta e controllo dati ecotossicologici e chimici;
- 2) Predisposizione data-set;
- 3) Stima HQ ecotossicologico;
- 4) Suddivisione in due data-set (campioni con pericolo e campioni privi di pericolo ecotossicologico);
- 5) Suddivisione su base statistica della costa toscana in zone relativamente uniformi;
- 6) Stima degli L1;
- 7) Confronto con L2 nazionali

CARATTERISTICHE DATASET:

1457 campioni complessivi, eterogeneamente distribuiti lungo il territorio toscano, di cui 1034 privi di pericolo ecotossicologico ($HQ \leq 1$) e 391 caratterizzati dalla presenza di pericolo ecotossicologico ($HQ > 1$).

Specie	Tipologia saggio	end-point	n. dati
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	cronico su elutriato	tasso di crescita/densità cellulare	30
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	cronico su elutriato	tasso di crescita/densità cellulare	1025
<i>Aliivibrio fischeri</i>	acuto su elutriato	inibizione bioluminescenza	564
<i>Aliivibrio fischeri</i>	acuto su sedimento	inibizione bioluminescenza	736
<i>Aliivibrio fischeri</i>	acuto su acqua interstiziale	inibizione bioluminescenza	26
<i>Brachionus plicatilis</i>	acuto su elutriato	immobilizzazione	10
<i>Acartia tonsa</i>	acuto su sedimento	sopravvivenza	2
<i>Corophium insidiosum</i>	acuto su sedimento	sopravvivenza	167
<i>Corophium orientale</i>	acuto su sedimento	sopravvivenza	510
<i>Corophium orientale</i>	cronico su sedimento	sopravvivenza	92
<i>Paracentrotus lividus</i>	acuto su elutriato	inibizione della fertilizzazione	808
<i>Paracentrotus lividus</i>	cronico su elutriato	anomalie dello sviluppo larvale	595
<i>Crassostrea gigas</i>	cronico su elutriato	anomalie dello sviluppo larvale	64
Totale			4629

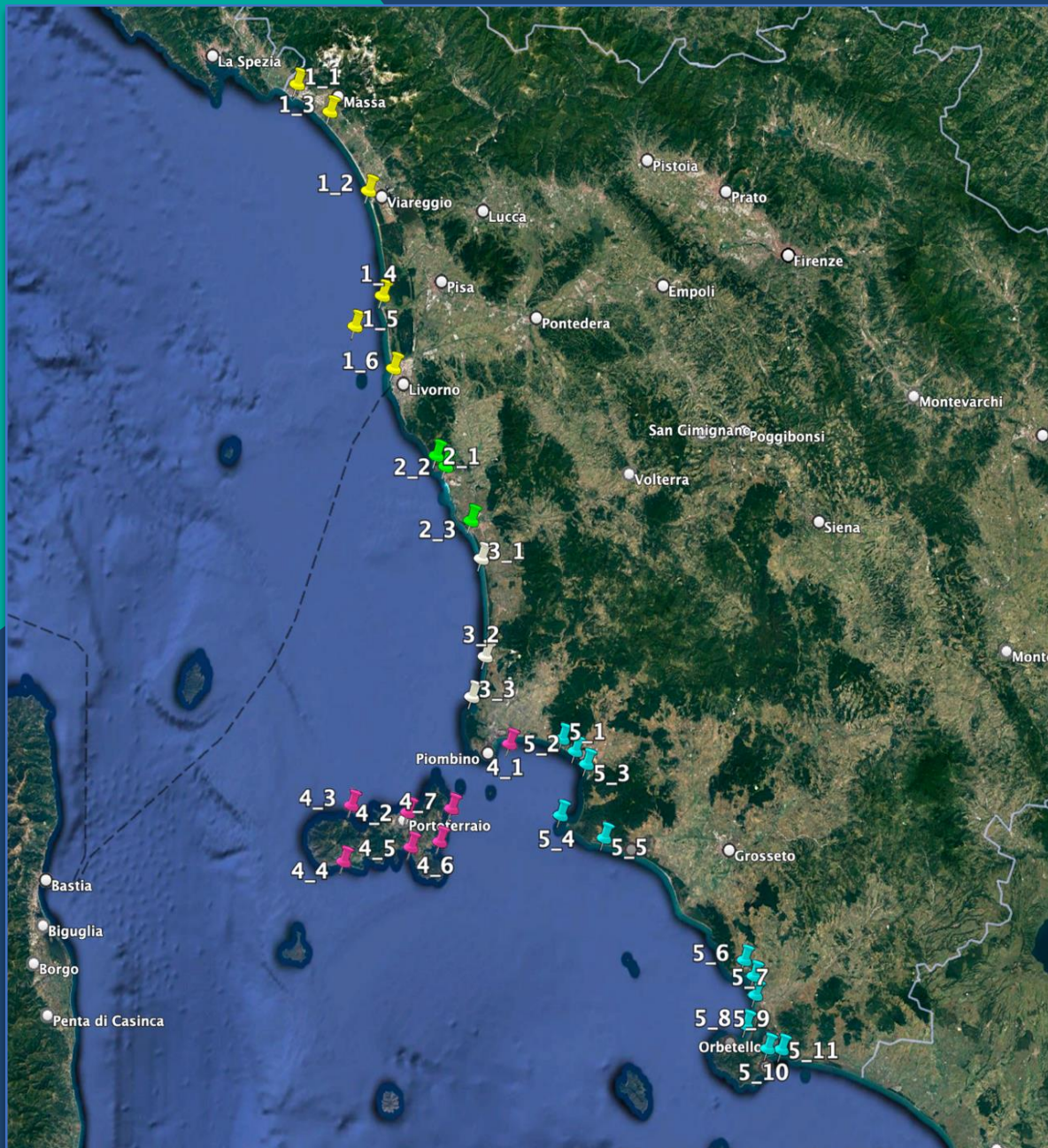
**1457
CAMPIONI !**



parametro	n. dati
TOC	59
TOM	794
Carbonio Organico	3
Al	1019
As	1427
Ba	47
Cd	907
Cr	1381
Cu	1375
Fe	691
Hg	960
Mn	48
Ni	1397
Pb	1383
Sn	230
V	1079
Zn	1391
Idrocarburi tot.	521
MBT	13
DBT	5
TBT	37

parametro	n. dati
Acenaftene	266
Acenaftilene	239
Antracene	492
Benzo(a)antracene	656
Benzo(b)fluorantene	657
Benzo(a)pirene	565
Benzo(k)fluorantene	527
benzo(g,h,i)perilene	479
Crisene	757
Dibenzo(a,h)antracene	301
Fenantrene	785
Fluorene	472
Fluorantene	781
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	414
Naftalene	650
Pirene	728
S IPA	1021
S PCB	493
a-HCH	10
b-HCH	10
HCH tot.	18
Clordano	1
S DDD	122
S DDE	214
S DDT	192
HCB	92
Dieldrin	2
Endrin	14
PCDD+PCDF+PCB diossina simili	11

CARATTERISTICHE DATASET CHIMICO



Zona	Codice	Località
1	1_1	Marina di Carrara
	1_2	Viareggio
	1_3	Poveromo
	1_4	Marina di Pisa
	1_5	Tirrenia
	1_6	Livorno
2	2_1	Quercetano
	2_2	Rosignano
	2_3	Cecina
3	3_1	Marina di Bibbona
	3_2	San Vincenzo
	3_3	Populonia
4	4_1	Piombino
	4_2	Portoferraio
	4_3	Marciana
	4_4	Campo nell'Elba
	4_5	Capoliveri
	4_6	Porto Azzurro
	4_7	Rio Marina
5	5_1	Pratoranieri
	5_2	Follonica
	5_3	Scarlino
	5_4	Punta Ala
	5_5	Castiglione
	5_6	Puntata
	5_7	Campo Regio
	5_8	Giannella
	5_9	Albinia
	5_10	Cala Galera
	5_11	Feniglia

RA
 er la Protezione
 nale



Valori di p riferiti ai due test statistici nelle diverse combinazioni tra i dati relativi ai metalli e agli elementi in tracce delle 5 zone ipotizzate

	1 vs 2		2 vs 3		3 vs 4		4 vs 5		1 vs 3		2 vs 5		1 vs 4		1 vs 5		2 vs 4		3 vs 5	
	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney	Kolm-Smirnov	Mann-Whitney
Al	3,1E-03	1,12E-02	2,44E-05	7,17E-04	5,50E-04	6,65E-02	4,27E-01	9,08E-01	1,06E-07	1,95E-06	6,17E-07	5,18E-05	6,99E-24	3,96E-22	3,58E-14	2,11E-17	1,37E-10	9,70E-05	1,31E-03	2,22E-01
As	8,54E-08	2,86E-05	2,99E-03	6,51E-02	8,71E-05	2,31E-02	4,70E-04	1,11E-02	1,43E-16	4,29E-08	4,30E-07	1,05E-01	2,28E-78	4,18E-65	4,62E-71	6,71E-59	2,60E-06	1,50E-02	5,08E-09	1,08E-04
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd	5,00E-01	6,76E-01	1,65E-02	1,20E-02	1,47E-01	1,39E-01	3,55E-03	3,65E-01	2,32E-03	1,96E-03	1,35E-01	2,05E-02	3,45E-06	1,50E-02	1,10E-04	4,72E-06	1,75E-02	2,95E-01	3,32E-01	2,15E-01
Cr	8,30E-18	1,94E-07	6,71E-05	1,28E-02	1,39E-06	3,89E-07	2,41E-19	4,01E-14	1,95E-07	4,14E-05	5,38E-19	2,47E-10	4,01E-11	2,00E-04	3,79E-54	1,30E-43	1,23E-15	3,12E-08	2,90E-14	3,68E-17
Cu	2,16E-07	5,90E-08	3,21E-02	9,80E-01	2,29E-04	8,74E-04	2,76E-11	3,10E-01	1,75E-05	2,74E-02	6,45E-08	4,73E-07	6,01E-32	2,34E-28	1,08E-58	1,00E-54	7,39E-08	4,70E-04	2,66E-05	1,49E-02
Fe	2,45E-02	6,61E-01	1,65E-02	3,39E-01	4,40E-03	5,92E-02	3,08E-05	8,35E-02	1,03E-21	1,22E-16	1,53E-03	2,05E-01	1,10E-01	4,86E-01	5,54E-03	1,64E-02	2,62E-02	7,12E-01	2,90E-03	1,51E-03
Hg	5,88E-29	1,07E-17	9,10E-01	7,73E-01	2,52E-01	0,8604	6,10E-03	2,96E-01	4,53E-03	1,89E-02	6,33E-02	6,43E-01	2,07E-06	1,60E-04	2,88E-03	9,27E-03	6,27E-01	7,95E-01	7,01E-02	3,61E-01
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni	1,73E-18	1,04E-04	8,69E-05	7,34E-02	5,92E-11	5,52E-13	8,01E-11	4,97E-03	7,03E-07	2,12E-03	1,55E-18	2,52E-06	3,89E-56	1,53E-54	5,81E-61	7,21E-65	6,74E-17	2,60E-08	7,90E-17	8,89E-16
Pb	4,90E-12	1,56E-12	8,49E-05	2,90E-04	1,49E-07	2,06E-04	1,30E-09	5,12E-01	7,36E-03	2,30E-02	6,38E-03	7,48E-03	1,63E-34	1,74E-23	1,18E-10	5,75E-08	7,76E-03	1,36E-01	6,47E-12	4,29E-12
Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1,56E-03	8,44E-03	5,49E-03	3,60E-01	8,32E-08	4,98E-05	4,22E-06	1,65E-04	4,98E-02	6,16E-01	1,27E-03	6,10E-01	3,25E-20	4,14E-20	4,25E-12	3,03E-09	6,23E-03	1,25E-01	1,23E-03	5,21E-03
Zn	1,69E-03	1,40E-01	9,16E-02	1,28E-01	4,42E-05	1,71E-02	1,22E-10	4,45E-01	4,09E-02	9,35E-01	6,40E-05	1,82E-02	7,11E-13	1,41E-05	2,36E-24	9,89E-22	1,30E-01	2,51E-01	6,60E-04	1,31E-04

L1 stimati per ciascuna Zona (mg kg⁻¹)

Sostanza	L1 DM 173/2016	L2 DM 173/2016	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Al	-		30030	18650	16760		
As	12,0	20	12,3	40			
Ba	-		122				
Cd	0,30	0,80	0,20		0,22		
Cr	50	150	87	699	253	106	49
Cu	40	52	41	51		28	
Fe	-	-	33020	29199	30800	29199	20802
Hg	0,30	0,80	0,33		0,25		
Mn	-		969				
Ni	30	75	82	328	232	54	38
Pb	30	70	25	32	23	32	10
Sn	-		15				
V	-		83		49		34
Zn	100	150	98		149		60

SABBIA

a)	Mediana (%)	range ± σ (%)
Zona 1	67,2	38,3 – 93,7
Zona 2	99,9	71,5 - 100
Zona 3	99,1	55,9 - 100
Zona 4	81,0	86,0 - 100
Zona 5	97,7	86,0 - 100

PELITE

b)	Mediana (%)	range ± σ (%)
Zona 1	23,3	3,5 – 51,2
Zona 2	0	0 – 0,4
Zona 3	0,3	0 – 2,9
Zona 4	0,9	0 – 33,4
Zona 5	2,1	0 – 5,7

Sostanza	L1 DM 173/2016	L2 DM 173/2016	L1 Zone 1 - 5
Acenaftene	-		0,013
Acenaftilene	-		0,033
Antracene	0,024	0,245	0,037
Benzo(a)antracene	0,075	0,500	0,070
Benzo(a)pirene	0,030	0,100	0,077
Benzo(b)fluorantene	0,040	0,500	0,067
Benzo(k)fluorantene	0,020	0,500	0,070
Benzo(g,h,i)perilene	0,055	0,100	0,064
Crisene	0,108	0,846	0,067
Dibenzo(a,h)antracene	-		0,048
Fenantrene	0,087	0,544	0,039
Fluorene	0,021	0,144	0,015
Fluorantene	0,110	1,494	0,112
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	0,070	0,100	0,043
Naftalene	0,035	0,391	0,019
Pirene	0,153	1,398	0,116
S IPA	0,900	4,000	0,435
Idroc. totali	-		69
S PCB	0,008	0,060	0,009
S DDD	0,0008	0,0078	0,0007
S DDE	0,0018	0,0037	0,0007
S DDT	0,0010	0,0048	0,0008
TBT (Sn)	0,005	72*	dati insufficienti
HCB	0,0004	0,050	0,0007
Clordano	0,0023	0,0048	dati insufficienti
Aldrin	0,0002	0,01	dati insufficienti
Dieldrin	0,0007	0,0043	dati insufficienti
Endrin	0,0027	0,01	dati insufficienti
a-HCH	0,0002	0,01	dati insufficienti
b-HCH	0,0002	0,01	dati insufficienti
g-HCH	0,0002	0,001	dati insufficienti
S PCDD+PCDF+PCB diox simili	2,0E-03	2,0E-02	dati insufficienti



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

FASI IN CORSO:

- Verifica in corso degli aspetti sanitari in capo a ISS;
- Al fine di un corretto utilizzo del tool applicativo Sediqualsoft 109[®] nella occorre sostituire i valori di riferimento L1 nazionali con i valori di L1 locali in funzione della differente zona interessate;
- in considerazione del fatto che alcuni dei valori L1 locali eccedono i corrispondenti valori nazionali di L2, al momento si propone in via cautelativa, la sostituzione in questi casi dei valori di L2 nazionali con i medesimi valori di L1 locali.