

**SISTEMA PORTUALE E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE:
 STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE**
*SYSTÈME PORTUAIRE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT:
 INSTRUMENTS POUR L'EVALUATION DE LA QUALITÉ DES EAUX*

Martedì 8 giugno ore 9.00/Mardi 8 juin H 9.00



Monitoraggio del comparto biotico per la valutazione integrata: ecotossicologia dei sedimenti e mussel watch

Surveillance des compartiments biotiques pour une évaluation intégrée: écotoxicologie des sédiments et surveillance des moules

**Valentina Vitiello –
 ISPRA**

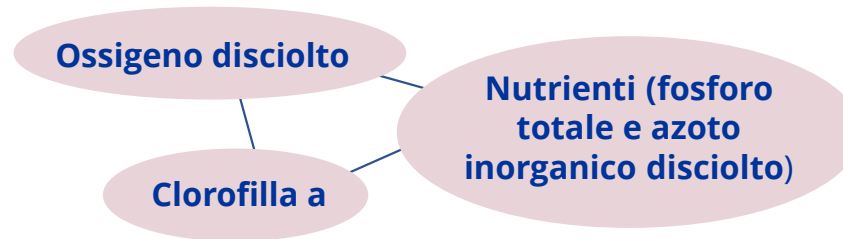
Sezione sperimentale per la valutazione integrata del rischio ecologico in aree marino-costiere, Livorno



La cooperazione al cuore del Mediterraneo
 La coopération au cœur de la Méditerranée

Qualità delle acque marino-costiere

Decreto Legislativo 152/99
Indice dello stato di trofia (TRIX)



- **Quadro non esaustivo**
- **Riferito solo alla matrice acquosa, non considera i sedimenti marini e il biota**



Modello concettuale basato sull'integrazione di differenti linee di evidenza (WOE) costruite su parametri chimico-fisici, ecotossicologici e biologici

Ambienti portuali

Realtà antropiche



<http://www.porto.laspezia.it/it/1-a-cantieristica/fincantieri>



<https://www.primocanale.it/notizie/porto-di-genova-nuovo-record-container-nel-2016-2-5-sfiolata-quota-2-3-milioni-181760.html>



<https://www.ilsecoloxix.it/genova/2021/06/03/news/depositi-costieri-i-lavoratori-di-superba-scrivono-a-toti-bucci-e-signorini-per-avere-certezze-sul-trasferimento-da-multedo-1.40348345>



<https://www.osservatoriodiritti.it/2019/02/01/marina-militare-la-spezia/>



<https://www.alamy.it/foto-immagine-vista-sul-porto-di-tolone-francia-35855423.html>



<https://www.informazionimaritime.com/post/porti-sardi-approvato-il-piano-operativo-triennale>

Scarichi e sbocchi di corsi d'acqua



<https://www.facebook.com/GalluraChanne17/videos/olbia-parco-del-padrongianus-si-grazie/339325677048640/>

<https://www.lavocedigenova.it/2019/05/16/leggi-notizia/argomenti/attualita-4/articolo/pegli-controlli-a-tappeto-per-fermare-linquinamento-del-rirexello.html>

Impianti acquacoltura



<https://www.google.it/maps/@44.0721479,9.8394607,3a,15y,75.82h,84.85t/data=!3m6!1e1!3m4!1sIBCoq3YKTL03AkfQKUSPQI2e0!7i16384!8i8192?hl=it>



<https://olpagenova.it/index.php?pag=mollucolt>

Fattori che influenzano la qualità delle acque portuali e gli ambienti naturali limitrofi ai porti

Progetto
GEREMIA



Elaborazione di un Piano di Monitoraggio per fornire un quadro esaustivo della qualità delle acque portuali

- Attenzione sui diversi comparti che caratterizzano gli ambienti portuali
- Stazioni di campionamento rappresentative di un gradiente di impatto antropico
- Programmazione campionamenti in stagioni diverse

Porti pilota

- ★ Tolone
- ★ Genova
- ★ La Spezia
- ★ Olbia



Tolone



<https://www.flickr.com/photos/micheledesimone/2135743934>

Genova



<https://www.ilnuovocantiere.it/per-la-diga-foranea-appalto-tradue-anni/>

La Spezia



<http://www.ecodisavona.it/la-spezia-bagliore-e-boato-ieri-sera>

Olbia



https://marinas.com/view/harbor/ygtzqm_Olbia_Harbor_Olbia_Harbor_Italy

Stazioni di campionamento

Tolone



Genova



La Spezia



Olbia



Campagne di prelievo

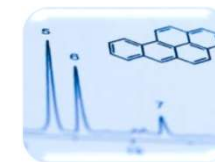
	2017		2018												2019												
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tolone																★							★				
Genova															★					★							
La Spezia	★																		★					★			
Olbia								★											★							★	

Sedimento



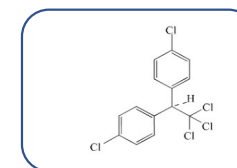
<https://www.etsm.nc/inspection-installation-portuaires/>

- Comparto conservativo
- In ambienti portuali spesso contaminato da inquinanti legati ad attività antropiche

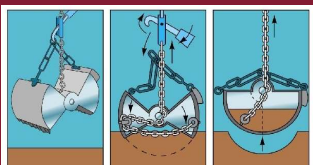


Linee di evidenza Analisi chimico-fisiche

- Granulometria
- Metalli pesanti
- Idrocarburi Policiclici aromatici
- Policlorobifenili
- Composti organostannici
- Pesticidi organoclorurati



Campionamento



Campioni di sedimento
Olbia maggio 2019



<https://slidetodoc.com/oceanography-an-invitation-to-marine-science-7-th-3/>

Ecotossicologia

- Saggio di inibizione della bioluminescenza con il batterio *Alivibrio fischeri*
- Saggi di inibizione della crescita con l'alga unicellulare *Phaeodactylum tricornutum*
- Saggio di embriotossicità con l'echinoderma *Paracentrotus lividus*

Comparto Biotico

Colonna d'Acqua



<https://sei.sydney.edu.au/research/oceans/foor-sydney-harbour/>

- Comparto dinamico, complesso da studiare
- Numerosi fattori possono influenzarne la qualità



Linee di evidenza

Analisi chimico-fisiche

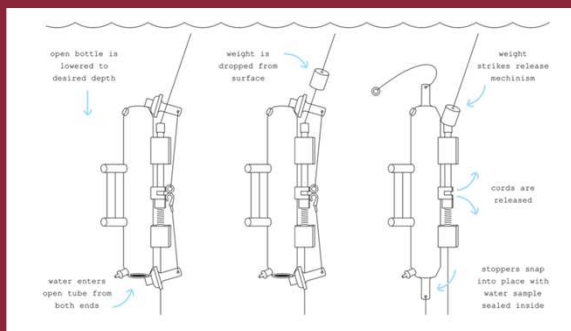
- Metalli in traccia nella frazione disciolta
- Accumulatori passivi DGT
- Parametri complementari (nutrienti, conducibilità, torbidità, solidi sospesi, TOC, etc.)
- Correntometria per lo studio della circolazione delle acque

Studio di organismi sentinella

- Bioaccumulo (metalli, IPA) e biomarker nei pesci
- Bioaccumulo (metalli e POP) e biomarker nei mitili
- Caratterizzazione abbondanza e diversità delle comunità microbiche

Comparto Biotico

Campionamento



<https://www.parley.tv/updates/2020/4/6/tavake-pakomio-science-at-sea>

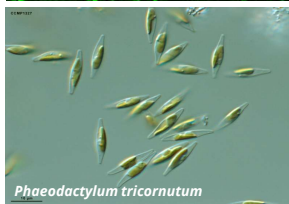
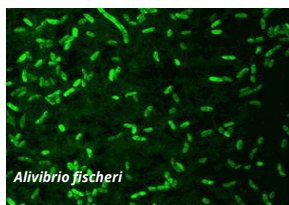


La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée



Ruolo di ISPRA nel monitoraggio del Comparto Biotico

Sedimenti Ecotossicologia con saggi biologici ex-situ



- Forniscono importanti informazioni circa la biodisponibilità dei contaminanti presenti nelle matrici analizzate
- Possono evidenziare eventuali effetti sinergici o antagonisti e rilevare la presenza di xenobiotici non analizzati mediante le analisi chimiche
- Per la scelta dei saggi approccio multi-matrice, multi-specie

Specie	Matrice	Endpoint	Metodo
<i>A. fischeri</i>	Sedimento	Bioluminescenza	ISO 21338: 2010; UNI EN ISO 11348: 2009
<i>P. tricornutum</i>	Elutriato da sedimento	Crescita	ISO 10253: 2006
<i>P. lividus</i>	Elutriato da sedimento	Sviluppo	ISPRA, Quaderni - Ricerca Marina 11/2017

Per specifiche metodologiche e criteri di valutazione della tossicità si veda il prodotto T2.2.1

Ruolo di ISPRA nel monitoraggio del Comparto Biotico

Colonna d'Acqua

Studio di organismi sentinella (Biomonitoraggio) ➔ *Mytilus galloprovincialis*

Attività svolte con il supporto di ARPAL e Università Politecnica delle Marche

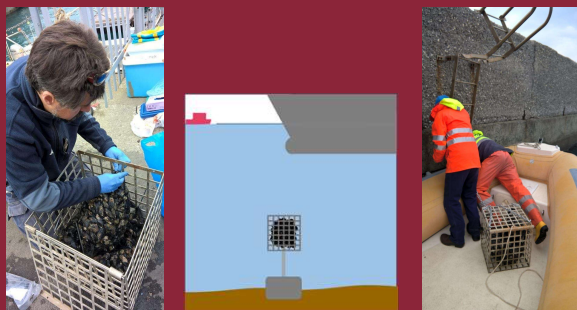
Mussel Watch Attivo (Andral, 2004)

- Trapianto di mitili standardizzato
- Utilizzo esemplari omogenei provenienti da allevamenti
- Posizionamento organismi in gabbie affondate al di sotto della quota di navigazione
- Mantenimento organismi nell'ambiente di studio per un definito periodo di tempo (circa 4 settimane)



<http://www.marinespecies.org/photogallery.php?album=700&pic=49986>

Posizionamento



- **Determinazione analitica dei contaminanti bioaccumulati**
- **Indagini a livello molecolare, cellulare, istologico, morfologico e fisiologico (biomarker)**

Ruolo di ISPRA nel monitoraggio del Comparto Biotico

Colonna d'Acqua

Studio di organismi sentinella (Biomonitoraggio)

Attività svolte con il supporto di ARPAL e Università Politecnica delle Marche

DISVA

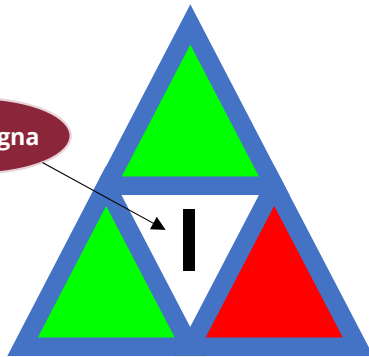
Mussel Watch Attivo condotto nei porti pilota di Genova, La Spezia e Olbia

- **Determinazione analitica dei contaminanti bioaccumulati**
 - Metalli pesanti
 - Idrocarburi Policiclici aromatici
 - Policlorobifenili
 - Composti organostannici
 - Pesticidi organoclorurati
- **Indagini a livello molecolare, cellulare, istologico, morfologico e fisiologico (biomarker)**
 - Biomarkers di risposta a specifiche classi di contaminanti
 - Biomarkers di stress ossidativo e/o di detossificazione
 - Biomarkers di alterazione lisosomiale e perossidazione lipidica
 - Biomarkers di risposta immunitaria
 - Biomarkers di danno genetico

Sedimenti

Risultati Ecotossicologia

Risultato saggio *A. fischeri*



Risultato saggio *P. tricornutum*

Risultato saggio *P. lividus*



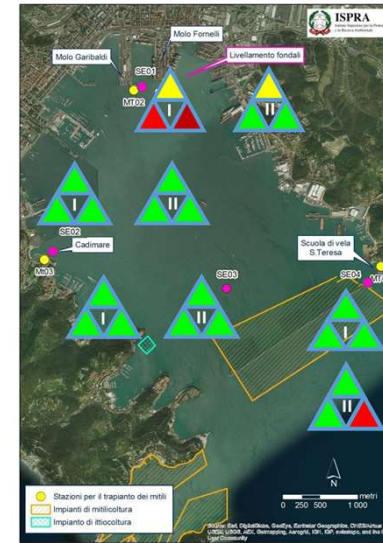
Genova



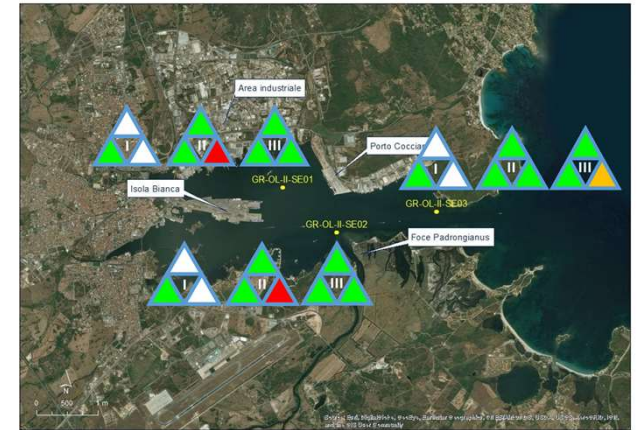
Tolone



La Spezia



Olbia



La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée



Risultati Bioaccumulo Mussel Watch Attivo

Genova

Campagna	Codice_campione	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sommatoria IPA	Sommatoria PCB	Tributilstagno	Umidità
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/Kg	ng/Kg	µg/kg	g/100g
I	GR-GE-I-MT-00	17,92	0,362	1,49	6,34	0,072	1,52	3,44	175,64	56,30		<5	82,10
	GR-GE-I-MT-01	25,51	0,631	2,62	8,28	0,157	2,61	10,36	287,93	202,80		<5	84,90
	GR-GE-I-MT-02	20,28	0,525	3,91	114,00	0,321	2,47	27,59	313,17	403,20		9,00	83,40
II	GR-GE-II-MT-00	8,07	0,105	1,53	5,68	0,185	0,94	3,42	99,66	76,10	36866,00	<5	83,14
	GR-GE-II-MT-01	10,22	0,180	0,67	2,22	0,142	0,39	1,86	72,29	78,40	67300,00	<5	94,61
	GR-GE-II-MT-02	8,82	0,156	0,73	4,56	0,185	0,37	4,71	60,71	300,80	240923,00	<5	82,75
	GR-GE-II-MT-03	9,76	0,197	0,58	1,93	0,119	0,48	1,84	84,86	140,10	76001,00	<5	90,35

La Spezia

Campagna	Codice_campione	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sommatoria IPA	Sommatoria PCB	Tributilstagno	Umidità
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/Kg	ng/Kg	µg/kg	g/100g
I	GR-SP-I-MT-00	9,76	0,400	2,21	7,22	0,079	2,02	5,23	132,38	20,60	6441,00	<5	81,10
	GR-SP-I-MT-01	7,97	0,542	3,08	11,70	0,118	2,73	5,66	329,46	151,60	22060,00	<5	84,00
	GR-SP-I-MT-02	16,88	0,624	5,06	7,47	0,129	2,39	5,57	250,03	147,90	22767,00	<5	71,90
	GR-SP-I-MT-03	17,61	0,695	6,28	10,53	0,222	2,79	6,14	236,63	172,60	22081,00	<5	84,10
II	GR-SP-II-MT-00	21,58	0,445	3,36	7,16	0,168	2,35	5,47	329,28	133,70	11072,00	<5	87,73
	GR-SP-II-MT-01	16,06	0,266	1,71	7,39	0,111	1,14	3,14	370,53	71,40	19295,00	<5	83,10
	GR-SP-II-MT-02	9,88	0,250	1,94	5,39	0,103	1,55	2,31	273,26	173,30	15218,00	<5	85,30
	GR-SP-II-MT-03	9,62	0,435	1,50	9,97	0,196	1,47	4,97	294,76	23,60	13984,00	<5	87,00
III	GR-SP-II-MT-04	9,96	0,417	2,51	5,58	0,144	2,09	4,27	192,41	71,90	43374,00	<5	85,30
	GR-SP-III-MT-00	14,73	0,277	3,00	7,10	0,087	2,87	4,13	282,17	26,40	29037,00	<5	83,01
	GR-SP-III-MT-02	15,43	0,285	2,08	8,40	0,073	3,13	3,05	330,80	354,70	34819,00	<5	83,15
	GR-SP-III-MT-03	16,78	0,390	2,20	12,23	0,155	2,78	6,43	275,25	93,90	83770,00	<5	84,70
	GR-SP-III-MT-04	16,12	0,410	2,17	6,68	0,127	2,85	5,68	213,08	32,40	27103,00	<5	84,32

Olbia

Campagna	Codice_campione	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sommatoria IPA	Sommatoria PCB	Tributilstagno	Umidità
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/Kg	ng/Kg	µg/kg	g/100g
I	GR-OL-I-MT-00	10,69	0,470	0,43	3,59	0,025	0,74	0,37	85,63	7,00	5658,00	<5	94,02
	GR-OL-I-MT-01	5,91	0,334	0,47	2,22	0,022	0,71	0,12	102,24	8,60	4222,00	<5	75,99
	GR-OL-I-MT-02	5,35	0,655	0,74	3,63	0,035	1,27	0,26	108,18	7,40	4979,00	<5	79,22
	GR-OL-I-MT-03	6,21	0,619	0,54	1,92	0,033	0,99	0,16	140,62	7,40	4508,00	<5	78,72
II	GR-OL-II-MT-00	12,79	2,136	0,46	4,63	0,038	0,36	0,83	88,05	20,30	5226,00	<5	78,82
	GR-OL-II-MT-01	19,74	1,933	0,76	7,33	0,053	0,73	1,42	110,06	15,80	3405,00	<5	78,01
	GR-OL-II-MT-02	16,32	1,887	0,82	6,61	0,065	0,83	1,18	326,77	9,00	3938,00	<5	80,77
	GR-OL-II-MT-03	19,20	1,938	0,67	6,03	0,050	0,66	1,35	250,17	9,30	10509,00	<5	82,86

Risultati parziali



La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée



Risultati Sedimenti

Risultati Colonna d'Acqua



Invio dati all'Università
Politecnica delle Marche - DISVA



Implementazione del modello SediquaSoft
(attualmente applicato nella normativa nazionale per la
gestione dei sedimenti portuali DM173/16)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Longitude_dd	Latitude_dd	Area	Sito	Data_campagna	Codice_campione	Campagna	Matrice	As_mg_kg	Cd_mg_kg	Cr_mg_kg	Cu_mg_kg	Hg_mg_kg	Ni_mg_kg
1														
2			Bianco	Genova	13/12/2018	GR-GE-I-MT-00-1	Prima campagna	MtIII	16,08	0,305	1,76	5,30	0,066	1,19
3			Bianco	Genova	13/12/2018	GR-GE-I-MT-00-2	Prima campagna	MtIII	19,88	0,374	1,47	7,16	0,072	1,87
4			Bianco	Genova	13/12/2018	GR-GE-I-MT-00-3	Prima campagna	MtIII	17,80	0,406	1,25	6,55	0,077	1,49
5			Bianco	Genova	13/12/2018	GR-GE-I-MT-00-media	Prima campagna	MtIII	17,92	0,362	1,49	6,34	0,072	1,52
6	8.934612	44.389986	Diga foranea imboccatura levante	Genova	16/02/2019	GR-GE-I-MT-01-1	Prima campagna	MtIII	26,88	0,689	8,20	0,155	2,88	
7	8.934612	44.389986	Diga foranea imboccatura levante	Genova	16/01/2019	GR-GE-I-MT-01-2	Prima campagna	MtIII	22,92	0,626	2,70	8,06	0,148	1,58
8	8.934612	44.389986	Diga foranea imboccatura levante	Genova	16/01/2019	GR-GE-I-MT-01-3	Prima campagna	MtIII	26,74	0,577	2,54	8,59	0,169	3,38
9	8.934612	44.389986	Diga foranea imboccatura levante	Genova	16/01/2019	GR-GE-I-MT-01-media	Prima campagna	MtIII	25,51	0,631	2,62	8,28	0,157	2,61
10	8.921637	44.410135	Porto antico	Genova	16/02/2019	GR-GE-I-MT-02-1	Prima campagna	MtIII	23,60	0,516	5,56	131,24	0,405	2,54
11	8.921637	44.410135	Porto antico	Genova	16/01/2019	GR-GE-I-MT-02-2	Prima campagna	MtIII	17,42	0,545	2,78	105,05	0,262	2,18
12	8.921637	44.410135	Porto antico	Genova	16/01/2019	GR-GE-I-MT-02-3	Prima campagna	MtIII	19,81	0,514	3,38	105,72	0,297	2,70
13	8.921637	44.410135	Porto antico	Genova	16/01/2019	GR-GE-I-MT-02-media	Prima campagna	MtIII	20,28	0,525	3,91	114,00	0,321	2,47
14			Bianco	Genova	16/05/2019	GR-GE-II-MT-00-1	Seconda campagna	MtIII	0,114				0,184	
15			Bianco	Genova	16/05/2019	GR-GE-II-MT-00-1-rep	Seconda campagna	MtIII	8,14	0,076	1,49	5,97	0,189	0,89
16			Bianco	Genova	16/05/2019	GR-GE-II-MT-00-2	Seconda campagna	MtIII	7,90	0,134	1,57	5,59	0,182	0,99
17			Bianco	Genova	16/05/2019	GR-GE-II-MT-00-3	Seconda campagna	MtIII	8,18	0,095	1,54	5,48	0,184	0,94
18			Bianco	Genova	16/05/2019	GR-GE-II-MT-00-media	Seconda campagna	MtIII	8,07	0,105	1,53	5,88	0,185	0,94
19	8.934612	44.389986	Diga foranea imboccatura levante	Genova	18/06/2019	GR-GE-II-MT-01-1	Seconda campagna	MtIII	10,98	0,151	0,74	1,74	0,122	0,76
20	8.934612	44.389986	Diga foranea imboccatura levante	Genova	18/06/2019	GR-GE-II-MT-01-2	Seconda campagna	MtIII					0,132	
21	8.934612	44.389986	Diga foranea imboccatura levante	Genova	18/06/2019	GR-GE-II-MT-01-2-bis	Seconda campagna	MtIII	10,48	0,166	0,72	2,53	0,142	0,21
22	8.934612	44.389986	Diga foranea imboccatura levante	Genova	18/06/2019	GR-GE-II-MT-01-3	Seconda campagna	MtIII	10,20	0,217	0,57	2,59	0,152	0,17

Definizione di Indici integrati sulla
qualità delle acque delle aree portuali

Extra

Pandemia di COVID-19



Febbraio 2020

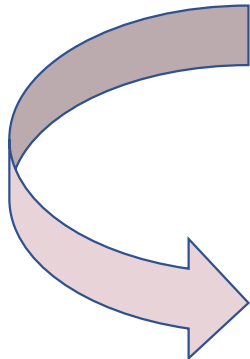
Inizio diffusione in Italia della malattia infettiva COVID-19

Marzo 2020

Lockdown nazionale con sospensione attività non ritenute necessarie

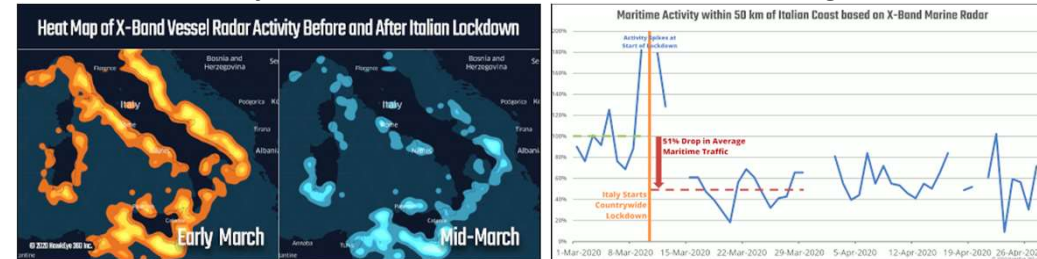


Drastica riduzione della mobilità di persone e merci: - 50% del traffico marittimo nei porti e lungo le coste italiane



Quali sono gli effetti della drastica riduzione delle attività antropiche sulla qualità delle acque dei siti pilota del progetto?

Analisi della HawkEye 360 basata sulle rilevazioni satellitari dei segnali radar



<https://ciscoconsultant.it/2020/05/04/con-lavvio-del-lockdown-il-traffico-marittimo-lungo-le-coste-italiane-si-e-dimezzato/>



Monitoraggio degli effetti del lockdown sulla qualità delle acque portuali mediante Mussel Watch

PRODOTTO T2.2.3 congiunto con progetto Se.D.Ri.Port

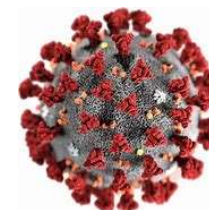


La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée



Extra

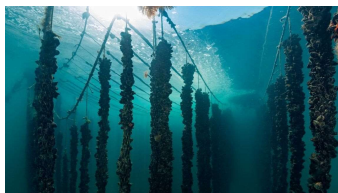
Pandemia di COVID-19



3 campagne di Mussel Watch nei siti pilota di La Spezia e Olbia mediante l'utilizzo di mitili prelevati da allevamenti in loco



<https://viaggi-nel-tempo.com/mitili-a-la-spezia>



https://rep.repubblica.it/pwa/locali/2020/06/12/news/i_muscoli_l_oro_nero_di_spezia_e_vendiamo_pure_le_nostre_ostriche_ai_francesi_-259024066/



<https://www.lanuovasardegna.it/olbia/cronaca/2018/12/01/news/batteri-alla-foce-del-padrongianus-nuovo-stop-alla-raccolta-di-cozze-1.17520797>

	2020											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
La Spezia					★	★	★					
Olbia						★	★					

Determinazione analitica dei contaminanti bioaccumulati

- Metalli pesanti
- Idrocarburi Policiclici aromatici
- Policlorobifenili
- Composti organostannici
- Pesticidi organoclorurati

Attività analitica svolta
in collaborazione con
ARPAL



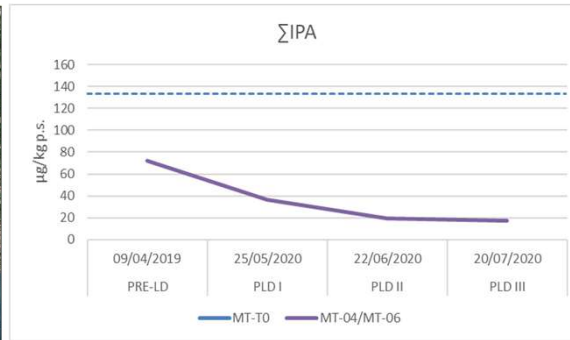
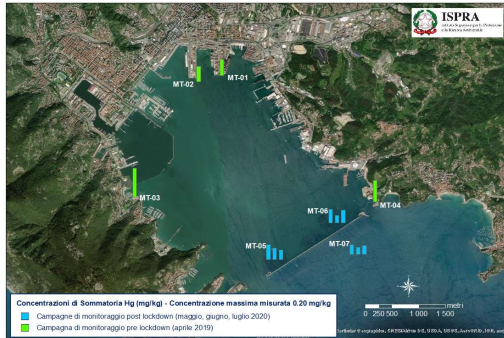
La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée



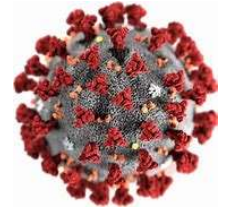
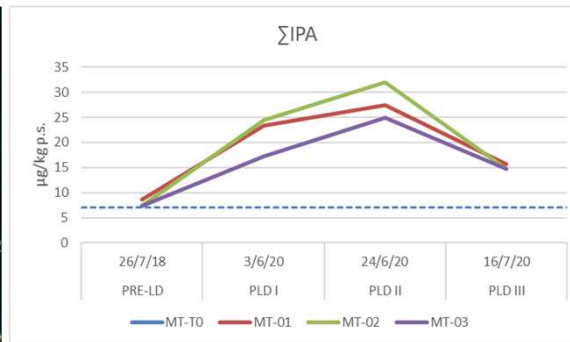
Extra

Pandemia di COVID-19

La Spezia



Olbia



Effetto positivo del lockdown sulla qualità delle acque:

- drastica diminuzione della concentrazione rispetto ai valori della campagna di riferimento (aprile 2019) per tutti i metalli, ad eccezione dell'As, per gli IPA e per i PCB, particolarmente evidente nei risultati della campagna di maggio 2020;
- successivi leggeri incrementi potrebbero essere associati alla ripresa del traffico navale e delle attività portuali.

Non si osservano effetti evidenti attribuibili al lockdown ed alla riduzione del traffico navale:

- le variazioni delle concentrazioni dei diversi contaminanti non risultano particolarmente significative;
- nella I campagna post-lockdown incremento significativo di Ni, Pb e Cr, inquinanti tipici della cantieristica navale (saldature, verniciature, riparazioni ecc.) e del Cu, metallo contenuto negli antivegetativi;
- generale incremento delle concentrazioni di IPA e PCB tra la I e la II campagna, risultato compatibile con l'intensificarsi del traffico navale al termine del lockdown (a partire da giugno 2020)

Personale ISPRA coinvolto nelle attività del progetto GEREMIA



Maria Elena Piccione
David Pellegrini
Sara Dastoli
Isabella Buttino
Silvia Giuliani
Margherita Secci
Alice Scuderi
Andrea Bianco
Fabiano Pilato
Gianluca Chiaretti
Davide Sartori
Lorenzo Morroni
Stefano Ferrari



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Le attività sono state
svolte con il supporto di



Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure



Università Politecnica delle Marche - Dipartimento di
Scienze della Vita e dell'Ambiente DISVA



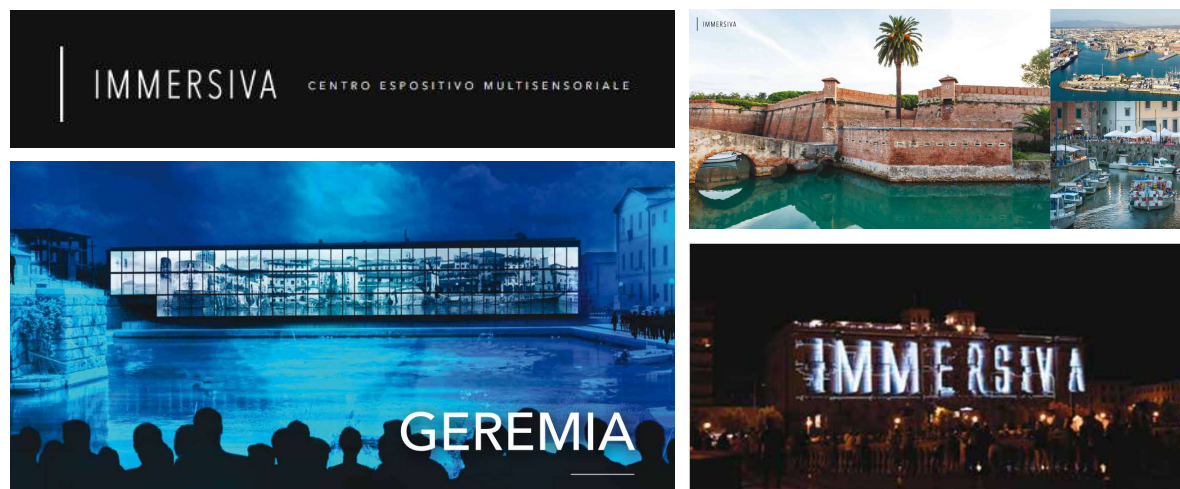
La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée



18 giugno 2021 ore 21:30

“PORTO NATURALE” Uno spettacolo immersivo

serata suggestiva alla Dogana D'Acqua di Livorno con la proiezione di immagini e suoni



Vi aspettiamo a Livorno

Grazie per l'attenzione